

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN CIENCIAS VETERINARIAS



**EVALUACIÓN DEL BIENESTAR ANIMAL A TRAVÉS DEL PROTOCOLO DE
AUDITORÍA WELFARE QUALITY® EN BOVINOS HOLSTEIN PARA
ENGORDA**

TESIS

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS VETERINARIAS**

PRESENTA

ALMA DELIA SOSA LÓPEZ

MEXICALI, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO

MARZO DE 2022

“Evaluación del bienestar animal a través del protocolo de auditoria Welfare Quality® en bovinos Holstein para engorda”. Tesis presentada por la Alma Delia Sosa López, como requisito parcial para obtener el grado de Maestro en Ciencias Veterinarias, que ha sido aprobada por el Comité Particular indicado:

Ph.D. Cristina Pérez Linares
Director

Dra. María Guadalupe Torres Cardona
Co-Director

Dr. Fernando Figueroa Saavedra
Asesor

Dr. Alberto Barreras Serrano
Asesor

Dr. Eduardo Sánchez López
Asesor

AGRADECIMIENTOS

A mi tutora Ph. D. Cristina Pérez Linares, por su apoyo desde antes de ingresar a la maestría, por todos los conocimientos transmitidos a lo largo de estos dos años, en la orientación para realizar las evaluaciones en los corrales de engorda, así como en el apoyo de la elaboración de la presente tesis. Por último, en darme consejos y estar siempre pendiente de mi bienestar aquí en Mexicali.

A la Dra. María Guadalupe Torres Cardona por su apoyo y su conocimiento en cuanto al protocolo WQ® y bienestar animal, por lo cual me ayudo resolver dudas que iban surgiendo en la realización de esta tesis.

A mis asesores el Dr. Fernando Figueroa Saavedra y al Dr. Alberto Barreras Serrano por sus conocimientos que me transmitieron a lo largo de la maestría.

Al CONACYT por el apoyo financiero para la realización de la maestría.

Al IICV-UABC por la aceptación en la maestría de ciencias veterinarias, así como el apoyo a lo largo de la maestría.

A la engorda Ganadera Mexicali por las facilidades otorgadas para la realización de las evaluaciones para este estudio.

Al Dr. Juan Ignacio Pérez Espíritu por su confianza y apoyo en todos los años que llevo en conocerlo, por motivarme a realizar la maestría, alentarme a ser una gran persona, así como superarme profesionalmente.

DEDICATORIA

A mi mamá Irma por todo su amor, paciencia en todos estos años, apoyarme en todo lo que quiero hacer, por alentarme a superarme personalmente como profesionalmente; del estar pendiente de mí todos los días, ya que no había estado tanto tiempo fuera de casa.

A mi madrina Martha mi segunda mamá por todo el apoyo y cariño que me ha dado y también por impulsándome a ser mejor cada día.

A mis tíos Angelica, Manuel, Osvaldo y sus familias por estar al pendiente de cómo me iba aquí en Mexicali, pero sobre todo a mis tíos Julio y Abel que en paz descansen, ellos siempre creyeron en mí y gracias por el cariño que me dieron; no me pude despedir de ustedes, pero donde quiera que se encuentren sé que están orgullosos de todo lo que he logrado.

A mis amigos Alexis, Ricardo, Silvia, Ángel, Paulina, Paco, Nacho, Carlos y a la familia Gómez Pando que pesar de la distancia siempre estuvieron cerca de mí con una llamada o mensajes y siempre me han apoyado en todo; gracias por su amistad y cariño.

CONTENIDO

	Pág
LISTA DE CUADROS.....	iii
LISTA DE FIGURAS.....	iv
RESUMEN.....	v
ABSTRACT.....	vi
INTRODUCCIÓN.....	1
REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
Bienestar animal.....	3
Protocolo para evaluar el bienestar animal.....	7
Protocolo Welfare Quality® (WQ®).....	8
Evaluaciones utilizando el protocolo WQ®.....	13
Bovino Holstein para engorda.....	16
MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
Localización del área de estudio.....	20
Duración del estudio.....	20
Origen de la información.....	20
Variables evaluadas.....	21
Metodología.....	21
Evaluación.....	22
Principio 1. Buena alimentación.....	23
Ausencia de hambre prolongada (C1).....	23

Ausencia de sed prolongada (C2).....	24
Principio 2. Buen alojamiento.....	25
Confort durante el descanso (C3).....	25
Confort térmico (C4).....	27
Facilidad de movimiento (C5).....	27
Principio 3. Buena salud.....	27
Ausencia de lesiones (C6).....	27
Ausencia de enfermedades (C7).....	29
Ausencia de dolor inducido por el manejo (C8).....	32
Principio 4. Comportamiento apropiado.....	32
Expresión de conductas sociales (C9).....	32
Expresiones de otras conductas (C10).....	34
Buena relación humano-animal (C11).....	34
Estado emocional positivo (C12).....	35
Cálculo de las puntuaciones	35
Cálculo de las puntuaciones por criterio.....	39
Cálculo de las puntuaciones por principio.....	49
Asignación de la categoría de bienestar en la empresa.....	51
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	53
CONCLUSIONES.....	72
LITERATURA CITADA.....	73

LISTA DE CUADROS

Cuadro	Pág
1 Principios y criterios que son la base de los protocolos de evaluación de Welfare Quality®.....	11
2 Principios, criterios y medidas evaluadas en ganado en finalización aplicando el protocolo WQ®.....	36
3 Clasificación de los umbrales para el criterio de ausencia de lesiones.....	46
4 Puntuación final asignada por corral en el criterio ausencia de hambre prolongada.....	54
5 Puntuación por corral del criterio ausencia de sed prolongada.....	56
6 Puntuación por corral del criterio confort durante el descanso.	58
7 Puntuación por corral del criterio facilidad de movimiento.....	60
8 Puntuación por corral en el criterio ausencia de lesiones.....	62
9 Puntuación por corral del criterio ausencia de enfermedades..	64
10 Puntuación por corral del criterio expresión de conductas sociales.....	67
11 Puntuación por corral del criterio buena relación hombre-animal.....	69
12 Asignación de la categoría de BA en los corrales en finalización de acuerdo con el protocolo WQ®.....	71

LISTA DE FIGURAS

Figura		Pág
1	Evaluación individual de la condición corporal.....	24
2	Evaluación de la limpieza de los bebederos.....	25
3	Evaluación de la limpieza de los animales.....	26
4	Evaluación individual de secreción nasal.....	29
5	Evaluación individual de secreción ocular.....	30
6	Evaluación individual de diarrea.....	31
7	Evaluación individual de rumen hinchado.....	31
8	Estrategia bottom-up (de abajo arriba) para la integración de los datos sobre las diferentes medidas en una evaluación general de la unidad animal.....	37
9	Diagrama de evaluación multicriterio adaptado del protocolo Welfare Quality®.....	38
10	Árbol de decisión para el criterio de sed prolongada.....	40

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue realizar la valoración del bienestar animal (BA) de machos Holstein en engorda durante el periodo de finalización mediante el protocolo europeo Welfare Quality® (WQ®). El estudio se realizó en junio del 2021, en una engorda de ganado productor de carne ubicada en Mexicali, B.C. A través del protocolo se seleccionaron aleatoriamente 12 corrales en la etapa de finalización al momento de la evaluación. Se tomaron registros siguiendo el protocolo WQ® de 20 mediciones en cada corral distribuidas en 12 criterios de los 4 principios que evalúa el protocolo. Una vez obtenidas las mediciones, se realizó el cálculo de los criterios a través de árbol de decisiones, funciones I-spline y clasificación de umbrales. Finalmente se calcularon las puntuaciones para los 4 principios, siguiendo la metodología del protocolo a través de integrales de Choquet para cada uno de ellos. Obtenidos los puntajes para cada principio se obtuvo la calificación general del BA en los corrales de finalización. Los resultados del protocolo WQ® de BA en los corrales de finalización fue clasificado como “Bueno”, es decir que es susceptible a realizar mejoras a fin de mejorar las condiciones BA. Es recomendable realizar evaluaciones en corrales de engorda en México bajo diferentes condiciones climáticas a fin de conocer la situación de BA. Para la evaluación del BA se debe ajustar y/o modificar las mediciones en cualquier protocolo bajo las condiciones de los diferentes los sistemas de producción tanto en México como en América Latina.

Palabras clave: Welfare Quality®, bienestar animal, machos Holstein.

ABSTRACT

The objective of this study was to assess the animal welfare (AW) of fattening Holstein males during the finishing period using the European Welfare Quality® (WQ®) protocol. The study was conducted in June 2021, in a beef cattle feedlot located in Mexicali, B.C. Through the protocol, 12 pens were randomly selected in the finishing stage at the time of the evaluation. Records were taken following the WQ® protocol of 20 measurements in each pen distributed in 12 criteria of the 4 principles evaluated by the protocol. Once the measurements were obtained, the criteria were calculated using a decision tree, I-spline functions and threshold classification. Finally, the scores for the 4 principles were calculated, following the protocol methodology through Choquet integrals for each of them. Once the scores for each principle were obtained, the overall score of the BA in the finishing pens was obtained. The results of the WQ® protocol of BA in the finishing pens were classified as "Good", which means that it is susceptible to improvements in order to improve BA conditions. It is advisable to perform evaluations in feedlots in Mexico under different climatic conditions in order to know the AW situation. For the evaluation of AW, it is necessary to adjust and/or modified the measurements in any protocol under the conditions of the different production systems in Mexico and Latin America.

Keywords: Welfare Quality®, animal welfare, Holstein males.

INTRODUCCIÓN

Recientemente la mayoría de los países muestran gran interés en la forma en que se manejan los animales desde la producción hasta su procesamiento (Adzitey y Huda, 2012). Uno de elementos que ha tenido mayor interés entre los productores, médicos veterinarios y consumidores es el bienestar animal, trascendiendo como el factor más importante para que los animales alcancen el mejor estado de salud posible y esencial para que manifieste un máximo beneficio económico (Gil et al., 2005; Canali y Keeling, 2017). Actualmente la Organización Mundial de Sanidad Animal OIE (2012) define el bienestar como el estado físico y mental de un animal en relación con las condiciones en las que vive y muere. El código sanitario para animales terrestre menciona que un animal experimenta un buen bienestar si se encuentra sano, cómodo, bien alimentado y si no sufre sensaciones desagradables como dolor o miedo y es capaz de expresar comportamientos importantes para su bienestar físico y mental. El bienestar animal no se puede medir a partir de un solo indicador, para mejorar el bienestar se debe tomar en cuenta las condiciones particulares en las que se encuentre el sistema de producción (Silva et al., 2017). Mediante pruebas científicas se determina el grado de bienestar en los animales en relación si se encuentra sano, cómodo, bien alimentado, en seguridad, capaz de expresar comportamiento innato (OIE, 2019).

Uno de los protocolos para evaluar el bienestar animal es el protocolo europeo Welfare Quality® (Canali y Keeling, 2017). El protocolo identifica las causas de un bienestar deficiente y asesora a los ganaderos en posibles mejoras. Proporciona a los productores una herramienta útil para informar a los consumidores de una forma clara y objetiva sobre sus estándares de bienestar animal, ayudándoles de ese modo a beneficiarse de mercados con un mayor valor añadido (Velarde y Dalmau, 2012).

El objetivo del presente estudio fue realizar la valoración del bienestar animal de machos Holstein en engorda mediante el protocolo europeo Welfare Quality® en la ciudad de Mexicali, B.C.

REVISIÓN DE LITERATURA

Bienestar animal

El bienestar animal es definido como el estado de un animal con relación con sus intentos por sobrellevar su medio ambiente (Broom, 1986). Webster (2011) lo definió como el estado determinado para la capacidad del animal para evadir situaciones de sufrimiento y mantener su habilidad inclusiva.

Actualmente la OIE (2019) define el bienestar como el estado físico y mental de un animal en relación con las condiciones en las que vive y muere. El Consejo Británico para el Bienestar de Animales, basándose en el comité Brambell en 1965 estableció las cinco libertades de los animales las cuales son: estar libres de sed y de hambre; no sufrir incomodidades; no sufrir dolor, lesiones o enfermedad; ser libres de expresar su comportamiento normal y no sentir miedo o angustia, las cuales son pautas para regir el bienestar en los animales. Estas libertades han influido en la legislación sobre bienestar animal en el Reino Unido, así como en muchos esquemas de acreditación para el bienestar de los animales de granja (Mellor, 2016).

Respecto a la primera libertad (libres de sed y hambre), los animales deben tener acceso a agua de bebida limpia y fresca, se les tiene que suministrar una dieta adecuada a sus necesidades, dependiendo la etapa productiva. La

segunda libertad (no sufrir incomodidades) nos indica que se les tiene que proporcionar a los animales un medio ambiente adecuado, incluyendo refugio frente a inclemencias climáticas y un área de descanso cómoda. Tercera libertad (no sufrir dolor, lesiones o enfermedad) recalca que los animales deben tener una medicina preventiva adecuada, así como diagnósticos y tratamientos inmediatos ante cualquier signo de enfermedad. La cuarta libertad (libres de expresar su comportamiento normal) indica que se les debe de proporcionar un espacio necesario e instalaciones adecuadas, para que los animales expresen su comportamiento, así mismo cuando son alojados en compañía de otros individuos de su especie. La última libertad (no sentir miedo o angustia) garantiza a los animales las condiciones necesarias para evitar el sufrimiento mental (Manteca et al., 2012).

En el proceso de producción, las personas a cargo del cuidado y manejo de los animales deben ser conscientes de sus responsabilidades. Conciérne en participar en la planificación y gestión siendo cuidadosos, responsables practicando un manejo y transporte adecuados para garantizar el bienestar del animal (RSPCA, 2013). Para un buen bienestar en la producción el personal debe de estar capacitado para el manejo de los animales, los animales se tienen que alimentar acorde a su etapa productiva; además de manejar con calma y tranquilidad sin necesidad de angustia o riesgo de lesiones, se necesita proporcionar instalaciones adecuadas y tener una buena sanidad en la producción (Boissy et al., 2007; RSPCA; 2013). Si en el proceso de producción

no se cubren las necesidades de los animales su grado de bienestar será bajo o inadecuado (Broom y Fraser, 2010).

Los bovinos confinados para producción de carne requieren de un espacio vital donde puedan expresar su comportamiento innato, mientras se encuentran dentro del ciclo de engorda (Gasque, 2008), el número de animales por corral depende del espacio del mismo. Lagos et al. (2014), mencionan que los bovinos de engorda requieren 18.5 m² de espacio vital, sin embargo, este se puede ajustar al peso del ganado, es decir bovinos de 300 kg o menos requieren 15 m² y bovinos de 400 kg o más necesitan 20 m². Sin embargo; SAGARPA (2014), indica que 12 a 12.5 m² por bovinos es suficiente para que puedan desarrollar su comportamiento natural.

El incremento en la demanda de productos de origen animal en las últimas décadas ha intensificado considerablemente la producción animal y desplazado los sistemas más tradicionales. Si aumenta el volumen de producción puede afectar negativamente el bienestar animal (Mota et al., 2016).

El impacto del bienestar animal deficiente antes de que un animal sea sacrificado puede tener un efecto perjudicial sobre la calidad de la carne, ya que el proceso de producción implica prácticas y manejos por parte de los encargados que pueden provocar cierto nivel de estrés en los animales, es decir, interrumpen su bienestar, la calidad de la carne puede verse alterada en los últimos días de la engorda, así como horas antes del sacrificio. Donde se encontrarán

alteraciones como hematomas en la canal, problemas de color y pH en la carne (Morisse et al., 1994; Neville, 2008; León y Carrasco, 2012; Paranhos da Costa et. al., 2012). Así mismo, Broom y Fraser (2010) mencionan que mejorando el bienestar animal en las producciones aumenta la productividad, así como la calidad del producto.

El comportamiento de dominancia es componente importante en el comportamiento social ya que los animales establecen jerarquías lo que puede reducir o aumentar el nivel de agresión en el rebaño (Bruno et al., 2018). La jerarquía es un aspecto importante del comportamiento de los animales y tiene consecuencias tanto en la producción como en el bienestar. Una de las funciones de la jerarquía es evitar que se creen conflictos cada vez que se tenga que acceder a un recurso como la comida, el agua o el lugar de descanso. La jerarquía se establece mediante peleas y montas, la continuidad de estas peleas y montas puede traer efectos negativos en la producción y en la calidad de la carne (Mota et al., 2016). En el corral de engorda el comportamiento de dominio es importante ya que los grupos de ganado establecerán jerarquías sociales, si un animal tiene una jerarquía alta no va a dejar que uno de menor rango se alimenten (Bruno et al., 2018).

Una de las practicas comunes para facilitar el manejo del comportamiento es la castración en los terneros, así como para reducir el comportamiento sexual y el comportamiento agresivo durante la fase de finalización. La castración reduce el riesgo de lesiones corporales y conserva la energía para el crecimiento

y desarrollo eficiente. La castración se usa con frecuencia para reducir las lesiones de la canal debido al comportamiento agresivo de los toros no castrados y también para mejorar la calidad de la carne (Huxsoll et al., 1998; Price et al., 2003; Álvarez-Rodríguez et al., 2016; Bolado-Sarabia et al., 2018).

Una de las características de la carne de bovinos que puede utilizarse como indicadores de bienestar, es la presencia de hematomas en la canal reflejando un deficiente bienestar previo al sacrificio, ya que demuestra que el animal sufrió golpes y conductas no apropiadas que le causaron los manejadores o instalaciones inapropiadas, muy probablemente le causaron no solo miedo, sino también dolor. Las alteraciones de color pH y capacidad de retención de agua de la carne refleja que los animales han sido sometidos a estrés antes del sacrificio, ya sea por tratos inadecuados, no tengan acceso a agua y alimentos, por lo tanto, presenta alteraciones en su bienestar (Gallo, 2016).

Behrends et al. (2009) mencionan que la respuesta a experiencias novedosas en la vida temprana puede ser el mejor predictor de los rasgos afectados más adelante en la vida como en la ternura de la carne, una variación para que se modifiquen los rendimientos del ganado, ternura de la carne y costos de producción, teniendo una mayor incidencia de cortes oscuros y menor blandura de la carne (Cooke, 2009).

Protocolo para evaluar el bienestar animal

La evaluación científica del bienestar animal no es tarea fácil, requiere varias disciplinas con variedad de enfoques, las evaluaciones tienen distintos niveles de aplicación y es importante hacer auditorías. Hoy en día se han desarrollado protocolos para controlar la calidad del bienestar animal en granjas y plantas de matanza o rastros (Mota et al., 2016).

El bienestar es un concepto multidimensional que no se puede medir directamente, sino que sólo se deduce de los parámetros externos (Fraser, 1995). En la actualidad, se han desarrollado sistemas de seguimiento de bienestar en Europa, Austria, Alemania y Países Bajos. Estos sistemas se basan en gran medida en observaciones del medio ambiente y en observaciones seleccionadas de los animales (Blokhuys et al., 2003).

Protocolo Welfare Quality® (WQ®)

Uno de los protocolos para evaluar el bienestar animal que engloba las observaciones del medio ambiente y las observaciones de los animales es el protocolo europeo Welfare Quality® (Blokhuys et al., 2003; Canali y Keeling, 2009). El protocolo WQ® fue un proyecto de investigación financiado por el Sexto Programa Marco Europeo Investigación y Desarrollo Tecnológico; se inició en 2004 y comprendía de una asociación de 40 instituciones en Europa y en el año 2006 incluyeron cuatro asociaciones en Latinoamérica. Los socios se basaron en 13 países europeos, así como Uruguay, Brasil, Chile y México (WQ®, 2009).

El protocolo WQ® se ha diseñado para desarrollar la normativa europea sobre el análisis de bienestar de los animales en la producción y los sistemas de información del producto final (Blokhuys et al., 2010). La calidad de los alimentos está determinada por el estado de bienestar de los animales a partir de los cuales se produjo, así como por la naturaleza y la seguridad del producto final. Las estrategias mejoran el bienestar y los sistemas fiables de vigilancia en las producciones, que evalúan el estado de bienestar de los animales y los riesgos potenciales. Lo anterior es necesario para satisfacer las preocupaciones de la sociedad y las demandas del mercado, esta evaluación permitirá obtener información sobre productos específicos para el bienestar, convirtiéndose así en un medio para la certificación de bienestar de la producción (Blokhuys et al., 2003; Knierim y Winckler, 2009).

El programa se centra en analizar y tratar las opiniones de los consumidores, vendedores y productores sobre el bienestar de los animales. Esto también contribuirá a la diversificación y la sostenibilidad social de la producción animal (Comisión Europea, 2004). Canali y Keeling (2009) mencionan que el protocolo en el año 2009 se ha probado en más de 700 granjas de ganado vacuno, porcino y avícola, en nueve países europeos.

Los protocolos de calidad miden cada uno de los 12 criterios de bienestar en las especies ganaderas como bovinos de leche, bovinos de carne, cerdos, gallinas ponedoras y pollos de engorda; así como un sistema estandarizado para transmitir las medidas de bienestar claras y comprensibles (Blokhuys et al., 2010).

La visión del protocolo WQ® fue diseñada para adaptarse a los impulsores y desarrollos anteriores y dar respuesta a sus diversas necesidades, transparencia de la cadena de calidad del producto y provisión de garantías en relación con el bienestar animal pueden ser considerados como requisitos principales y generales. El protocolo WQ® desarrolla formas estandarizadas de evaluar el bienestar animal y una forma estandarizada de integrar esta información para permitir que las producciones y mataderos sean asignados a una de cuatro categorías (de pobre a buen bienestar animal) (WQ®, 2009; Velarde y Dalmau, 2012).

Blokhuis et al. (2010) mencionan que la consulta temprana entre los médicos veterinarios generó una lista de cuatro principios de bienestar y 12 criterios que combinó varias perspectivas científicas sobre cómo abordar el bienestar de los animales. El protocolo incluye aspectos particulares de la vida de un animal que deben ser monitoreados para obtener una impresión tan completa posible sobre su calidad de vida (Cuadro 1). También concluyen que para una buena evaluación se debe tomar en cuenta que los animales difieren en su estructura genética, experiencia temprana y temperamento, por lo tanto, puede experimentar en el mismo entorno de diferentes maneras.

El protocolo para bovino describe los procedimientos y requisitos para la evaluación del bienestar y está restringido a los animales de producción clave, que son el ganado de engorde, bovinos de leche y terneros. El protocolo presenta

Cuadro 1. Principios y criterios que son la base de los protocolos de evaluación de Welfare Quality®.

Principios	Criterios de bienestar
Alimentación adecuada	1. Ausencia de hambre prolongada
	2. Ausencia de sed prolongada
Alojamiento adecuado	3. Confort en relación al descanso
	4. Comodidad térmica
	5. Facilidad de movimiento
Salud adecuada	6. Ausencia de lesiones
	7. Ausencia de enfermedad
	8. Ausencia de dolor provocado por manejo
Comportamiento adecuado	9. Expresión de comportamiento social adecuado
	10. Expresión de otras conductas
	11. Relación humano-animal
	12. Estado emocional positivo

(WQ®, 2009)

la recopilación de datos para el ganado de engorda medidos en el corral, seguido de los procedimientos para calcular las puntuaciones, también tiene un apartado para la recopilación de datos en el rastro para evaluar el bienestar en el sacrificio. Posteriormente, tiene el procedimiento para la recopilación de datos para vacas lecheras en la producción y el cálculo de puntajes para la evaluación. Por último, menciona los protocolos para la recolección de datos de terneros medidos en la producción (WQ® 2009).

Una vez realizada la evaluación bajo el protocolo de WQ®, las evaluaciones en una granja se consideran “excelente” si tiene más de 55 puntos en todos los principios y más de 80 en dos de ellos y “buena” si tiene más de 20 puntos en todos los principios y más de 55 en dos de ellos. Las granjas con niveles “aceptables” de bienestar animal tienen más de 10 puntos en todas las categorías y más de 20 en tres de ellas. Las granjas que no llegan a estas puntuaciones mínimas se consideran como “no clasificadas”.

Una vez realizada la evaluación bajo el protocolo de WQ®, las evaluaciones en una granja se consideran “excelente” si tiene más de 55 puntos en todos los principios y más de 80 en dos de ellos y “buena” si tiene más de 20 puntos en todos los principios y más de 55 en dos de ellos. Las granjas con niveles “aceptables” de bienestar animal tienen más de 10 puntos en todas las categorías y más de 20 en tres de ellas. Las granjas que no llegan a estas puntuaciones mínimas se consideran como “no clasificadas”.

Evaluaciones utilizando el protocolo WQ®

En los últimos años se han evaluado diferentes granjas en Europa con el protocolo WQ® en ganado lechero y muy pocas evaluaciones en ganado de engorda. Existen evaluaciones en América Latina donde tienen que adecuar este protocolo como es el caso de Brasil donde se elaboró el Proyecto WQ® - Brasil, basado en la propuesta del protocolo WQ® Unión Europea para ganado lechero. Las evaluaciones se realizaron en 7 unidades de producción que representan los principales tipos de granjas lecheras que se encuentran en Brasil, donde solo una producción recibió categoría "Aceptable", mientras que los demás recibieron la categoría "Mejorado". Cuatro fincas recibieron la calificación "no calificado" en comportamiento apropiado, mencionan que posiblemente se debió a que el manejo de los animales es inadecuado (Franchi et al., 2014).

En un estudio realizado en Costa Rica se evaluaron 60 fincas de ganado de lechero donde se adecuó el protocolo de WQ®, donde las producciones fueron visitadas solo una vez para evaluar la parte de observación y se entrevistó a los trabajadores para obtener la información relacionados con la gestión y la salud de los animales. Se agruparon según al sistema de gestión: intensivo, semi-intensivo y extensivo, ninguno de los grupos alcanzó un bienestar excelente en los tres principios del protocolo (buena alimentación, buena salud y comportamiento apropiado), el grupo extensivo logró un excelente estado de bienestar en alojamiento adecuado. El principio de buena salud fue el menor para los tres sistemas y, en promedio, las producciones se colocaron por debajo de

un nivel neutral en bienestar. Una vez aplicado el protocolo WQ® concluyen en la necesidad de modificar el protocolo de evaluación dirigido a características específicas en producciones extensivas y semi-intensivas (Hernández et al., 2017).

También se han hecho estudios en búfalo lechero en Austria, donde adaptaron el protocolo WQ® de ganado lechero, realizando leves ajustes para adaptarse a productos lácteos específicos del búfalo. Realizando el estudio en 42 producciones, comenzando la evaluación 15 minutos antes que se les dieran de comer. La aplicación del protocolo en los búfalos puede ayudar a mejorar tanto la percepción del consumidor de la calidad de producción y las condiciones de la vivienda. Donde tienen que poner mayor atención es en abordar los problemas en el manejo de la alimentación, prolapso vulvar o uterino, manejo del destete, pisos de concreto y comportamiento de revolcarse y echarse fuera del área de reposo, suciedad en el cuerpo, así como la rutina de ordeño (De Rosa et al., 2015).

Kirchner et al. (2014a) realizaron un estudio en tres países: Austria, Alemania e Italia en 63 producciones de ganado de engorda, se realizaron evaluaciones 3 veces (visita inicial, al mes y a los siete meses), donde evaluaron 21 fincas (7 por país) fueron asignadas cada una a tres tratamientos. Los tratamientos variaron desde el nivel de información proporcionada en la retroalimentación de la entrevista a los agricultores los cuales fueron asignados a dos grupos: tratamiento 1: retroalimentación de la visita inicial como informe

escrito, tratamiento 2: retroalimentación escrita más consejo oral, y un grupo de control. Los puntajes promedio más altos de bienestar fueron obtenidos en el criterio de ausencia de hambre prolongada (94/100 puntos); seguido de ausencia de dolor inducido por procedimientos de manejo (88/100) y comodidad alrededor del descanso (77/100). La mayoría de los problemas de bienestar estuvieron relacionados con los criterios de ausencia de enfermedad (40/100), expresión de comportamiento social (44/100) y estado emocional positivo (48/100), lo que indica margen de mejora. Dos tercios de las producciones alcanzaron el nivel "Mejorado", alrededor de un tercio se consideró "Aceptable" y sólo una granja "Excelente". Después de 6 meses de periodo de seguimiento, hubo una mejora significativa del bienestar en ambos grupos de tratamiento en comparación con el grupo de control. Concluyeron que el sistema de evaluación de WQ® reveló áreas de mejora en estas producciones de estos tres países, se deben tener en cuenta el apoyo de los ganaderos para tener un buen bienestar.

En México, Silva et al. (2017) realizaron la evaluación del protocolo WQ® en 1,187 vacas en producción lechera, secas y vaquillas gestantes, distribuidas en 52 unidades de producción en cuatro municipios del estado de Hidalgo; las cuales fueron seleccionadas por sistema familiar y por participación voluntaria, Para recabar la información del estudio se utilizaron los formatos sugeridos por el WQ®, que incluyen 4 principios, 12 criterios y 30 medidas (29 para ese estudio), se realizó la valoración en un orden establecido con la finalidad de interferir lo menos posible en el comportamiento normal de las vacas; estas actividades se realizaron después del ordeño matutino, con una duración variable de acuerdo al

tamaño del hato, se realizó solo una visita a cada producción de enero a marzo de 2014; los resultados obtenidos que de las producciones evaluadas se obtuvieron 0 clasificadas como Excelente, 0 clasificadas como Buena, 52 clasificadas como Aceptable y 0 No clasificadas. En total oscilan en condiciones mínimas de bienestar, con estos datos concluyeron que es probable que sea por las diferencias naturales entre el sistema de producción de origen y el sistema a pequeña escala o familiar.

Franchi et al. (2014) y Silva et al. (2017) afirman que el protocolo europeo para la Evaluación del Bienestar WQ® puede usarse en producciones adaptando algunos puntos factibles para el sector lácteo y cárnico, aun cuando el protocolo es una herramienta útil para la valoración del bienestar animal en el sistema de producción a pequeña escala, la aplicabilidad no es total, por ello se hace necesario el desarrollo de protocolos propios, validados y probados científicamente que representen fielmente la realidad del bienestar animal en este sistema.

Bovino Holstein para engorda

Actualmente, los productores de ganado para carne han considerado la crianza de bovinos Holstein para la producción de carne, los novillos Holstein se han vuelto importantes para la producción de carne de res de Estados Unidos durante la última década. En 2011, solo el 5% del ganado terminado en los Estados Unidos era Holstein, pero en 2016, esa cifra había aumentado al 20%

del ganado terminado, un aumento del 400% en solo cinco años. Actualmente el bovino Holstein es visto como una alternativa atractiva por los productores de carne en el noroeste de México por su cercanía a los Estados Unidos. Estos animales ofrecen ciertas ventajas al ganadero como el hecho de producir canales de alta calidad, pueden entrar al corral de engorda con un peso de aproximadamente 136 kg, y pueden alcanzar hasta 590 kg aproximadamente después de un año de engorda (Duff y Mcmurphy, 2007; Mulhollem; 2020). Sin embargo, si estos toros no son castrados desarrollan un comportamiento agresivo entre ellos y contra las personas haciendo su manejo difícil y que los animales presenten estrés (Duff y Mcmurphy, 2007).

La carne bovino Holstein se ha convertido en un segmento importante de la industria de los corrales de engorda. Los novillos Holstein generalmente ingresan al corral de engorda con un peso corporal más liviano, requieren más espacio en el corral por animal y permanecen en el corral de engorda por períodos de tiempo más largos que las razas de carne. Las únicas diferencias reales en las características de la canal son el menor porcentaje de grasa intramuscular y el área del ojo de la costilla más pequeña, que se puede aumentar con implantes anabólicos y el uso de β -agonistas. Los Holstein se alimentan típicamente con concentraciones más altas de fibra. Las concentraciones de grasa también se pueden aumentar para compensar las dietas de menor energía. Los requerimientos de proteínas no parecen ser diferentes de los del ganado de carne, aunque los novillos Holstein que pesen entre 136 y 317 kg deben ser alimentados con fuentes de proteínas vegetales (por ejemplo, harina de soya),

los bovinos Holstein se finalizan a un peso de 400 a 550 kg aproximadamente (Kenneth, 2005; Mulhollem, 2020).

La carne de bovinos Holstein tiene muchas características deseables y proporciona un producto consistente. La similitud genética entre las Holstein contribuye en gran medida a la consistencia de la calidad de la carne; además, se han realizado grandes mejoras en las últimas décadas en el manejo y la alimentación, lo que ha dado como resultado una mayor eficiencia y un alto porcentaje de calificación del Departamento de Agricultura de E.U.A. (USDA), se ha demostrado que el sabor y la blandura de la carne de bovino Holstein es al menos igual a la de los novillos Angus (Rust y Abney, 2005; Schweihofe, 2017).

Kenneth (2005) menciona que el temperamento del bovino es juguetón y tranquilo cuando son novillos, pero tienen un temperamento impredecible y peligroso a su edad adulta; son animales que se aburren fácilmente; se molestan entre ellos. A los manejadores le cuesta trabajar en el corral de engorda ya que el animal los enviste y se vuelve más peligroso. El ganado Holstein es tolerante al calor, pero es intolerante al frío; beben más agua, por lo que sus corrales pueden enlodarse más (Kenneth et al., 2005).

El nivel de estrés térmico puede variar desde un efecto mínimo o nulo hasta la muerte de animales vulnerables, el estrés por calor en el ganado de engorda es común durante el verano en las partes del mundo productoras de ganado (Estados Unidos, Australia, Brasil, etc.). Los efectos sobre los animales

que experimentan estrés por calor incluyen disminuciones en la ingesta de alimento, el crecimiento animal y la eficiencia de producción, generando pérdidas económicas considerables. Las pérdidas económicas en la industria de los corrales de engorda promediaron entre 10 y 20 millones/año como resultado de las condiciones climáticas adversas (Mader, 2003; Brown-Brandl, 2018).

El nivel de estrés por calor que experimentará un animal es el resultado de una combinación de tres componentes distintos: condiciones ambientales, susceptibilidad animal individual y manejo del rebaño. Los componentes ambientales incluyen temperatura, humedad, velocidad del viento y radiación solar. Al mismo tiempo, productores de ganado de engorda buscan opciones de gestión para aliviar y reducir el efecto del clima severo sobre el rendimiento del corral de engorda (Holt y Pritchard, 2005; Brown-Brandl, 2018).

El uso de barreras contra el viento permanentes para minimizar el estrés por frío en el invierno para el ganado del corral de engorda puede requerir que se proporcione sombra o rociadores en el verano para minimizar el estrés por calor (Mader, 2003).

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización del área de estudio

El estudio se llevó a cabo en la engorda Ganadera Mexicali ubicada en kilómetro 3.5 carretera a San Luis S/N, Ejido Pólvora, la cual se encuentra a 32° 32'00 latitud norte y a 115° 12'41 longitud Oeste a 20 msnm, la zona se caracteriza por tener el clima seco continental con una temperatura media de 34.7°C (-5°C invierno y 50°C verano), con una precipitación anual de 37 mm y una humedad relativa superior al 50 % (INEGI, 2020).

Duración del estudio

La evaluación se llevó a cabo en el mes de junio del 2021, realizando la evaluación durante la mañana considerando realizarla en la misma hora en los corrales seleccionados al azar tomando un solo corral por día.

Origen de la información

Se consideró como máximo 12 corrales para la realización de las evaluaciones como lo estipula el protocolo Welfare Quality®. En cada corral se tuvieron un aproximado de 75 machos Holstein de aproximadamente 550 kg en periodo de finalización.

Variables evaluadas

Se utilizaron 4 formatos considerando los cuatro principios del bienestar animal (alimentación, alojamiento, salud y comportamiento) del protocolo Welfare Quality®, donde se elaboró un reporte final con la calificación global de los cuatro principios.

Metodología

Se realizó un estudio observacional para aplicar las variables del protocolo Welfare Quality®, el cual consistió en la aplicación de formatos para evaluar las necesidades fisiológicas, ambientales y del comportamiento de los bovinos a través de 4 principios, 8 criterios para las mediciones. Los 4 principios corresponden a la alimentación, alojamiento, salud y comportamiento. Cada una de las mediciones nos proporcionó información sobre el bienestar de los bovinos para posteriormente a través de puntajes realizar una evaluación final. Las mediciones se hicieron de manera subjetiva y para medición contaron con diferente puntaje de acuerdo con las condiciones que presentaron al momento de la medición, mismos que se registraron en 4 formatos para cada principio.

Para considerar el número de corrales que se evaluaron en el estudio, se basó con lo predicho en el apartado 5.1.5 del Protocolo WQ®, donde se considera un máximo de 12 corrales de machos Holstein, lo que representa la mitad de los corrales en etapa de finalización de estos animales, en esta planta productora de

ganado, el total de animales evaluados de manera aleatoria por cada corral fue de 38 animales como lo sugiere el Protocolo WQ® dependiendo el tamaño de rebaño en cada corral.

Antes de iniciar las evaluaciones, se realizó una prueba piloto siguiendo la misma metodología para realizar las evaluaciones de los 4 principios del protocolo WQ®, en esta prueba se identificaron los corrales a evaluar, ya que se familiarizó primero con las instalaciones (corrales, puntos de observación potenciales, etc.). Se evitó molestar a los animales durante este tiempo de evaluación en la medida de lo posible. El número de corral evaluado fue elegido al azar de entre los corrales que pasaron al periodo de finalización en el mes que se realizó la evaluación.

Las evaluaciones se realizaron por un médico veterinario capacitado para la evaluación del protocolo WQ®, la evaluación se realizó una sola vez por cada corral seleccionado, sin limitar el tiempo empleado para evaluar cada corral, con la finalidad de interferir lo menos posible en el comportamiento normal de los bovinos, el tiempo empleado para cada medida es sugerido por el protocolo para cada una de las medidas que se evaluaron.

Evaluación

Se inició la evaluación de cada uno de los 4 principios del protocolo en el siguiente orden 1: alojamiento 2: alimentación, 3: salud y 4: comportamiento, se

realizó la evaluación por la mañana, iniciando a las 6:00 am en cada corral, la cual estuvo definida en función al horario de servida del alimento en los corrales.

A continuación, se mencionarán las pautas que se utilizaron para evaluar el bienestar de los bovinos en cada principio.

Principio 1. Buena alimentación

Ausencia de hambre prolongada (C1): En este criterio se tomó en cuenta la condición corporal (CC), observando 3 regiones del bovino desde la parte posterior y desde un lado del lomo, el nacimiento de la cola y las vértebras. El Protocolo WQ® menciona los criterios a observar en animales muy flacos en las regiones del cuerpo: nacimiento de la cola (cavidad alrededor del nacimiento de la cola); lomo (depresión visible entre la columna y los huesos de la cadera (tuberosidades coxales); vértebras (extremos de los procesos transversos distinguibles); general: (nacimiento de la cola, huesos de la cadera (tuberosidades coxales), columna y costillas visibles).

Las calificaciones dadas en esta medida fueron de “0” para una CC satisfactoria teniendo como máximo dos regiones del cuerpo clasificadas como demasiado flacas y “2” muy flaco cuando presentan indicadores de delgadez al menos en tres regiones corporales esto de manera individual y a nivel de grupo se obtuvo el porcentaje de animales muy flacos.



“0”



“2”

Figura 1. Evaluación individual de la condición corporal.

Ausencia de sed prolongada (C2): en este criterio la medida a evaluar fue suministro de agua donde se identificaron qué tipos y números de bebederos en cada corral y se midió la longitud en cm. La otra medida a evaluar fue la de limpieza de los bebederos en lo que respecta a la presencia de suciedad fresca o antigua en la parte interior de este, así como la presencia de suciedad en el agua. Se considera que los bebederos están limpios cuando no hay evidencia de costras de suciedad (por ejemplo: heces, moho) o residuos de alimentos descompuestos. Tener en cuenta que una cierta cantidad de comida fresca es aceptable.

A nivel de grupo se clasificaron los bebederos y el agua en el momento de la inspección como: “0” limpios, “1” parcialmente limpios y “2” sucios.



Figura 2. Evaluación de la limpieza de los bebederos.

En la medida número de animales que utilizan los bebederos, se contaron los animales por corral que tienen acceso a los bebederos.

Principio 2. Buen alojamiento

Confort durante el descanso (C3): Para la medida de tiempo necesario para echarse se registró de forma continua aplicando todos los movimientos observables de animales echándose según el método siguiente: el registro comienza cuando una articulación carpiana del animal se dobla y desciende (antes de tocar el suelo) y finaliza cuando el cuarto trasero del animal ha caído (ha tocado el suelo) y el animal ha retirado la pata delantera de debajo de su cuerpo. Esta medida se evaluó durante una hora registrando duración del movimiento para tumbarse en segundos de todos los animales que se echaron en este tiempo teniendo un mínimo de 8 animales y un máximo de 25 animales por muestreo con lo mencionado en el apartado 5.1.2.1 del protocolo WQ®. A nivel de grupo se calculó la media del tiempo de echarse en segundo.

También se registró la limpieza de los animales en este principio, en una distancia no superior a 2 m, se evaluó un lado del animal, incluyendo tanta parte del bajo vientre como sea posible, pero excluyendo la cabeza, el cuello y las patas por debajo de la articulación carpiana y el corvejón (articulación tarsiana), respectivamente. El criterio para evaluar la limpieza es el grado de suciedad sobre las partes del cuerpo consideradas: cubiertas de suciedad líquida y placas (capas tridimensionales de suciedad). El lado evaluado del animal fue el lado derecho, esto para evitar datos sesgados.

La clasificación individual de limpieza de los animales fue “0” Menos del 25 % del área inspeccionada está cubierta de placas o menos del 50 % del área está cubierta de suciedad líquida y “2” el 25 % o más del área inspeccionada está cubierta de placas o más del 50 % del área está cubierta de suciedad líquida y a nivel de grupo se obtuvo el porcentaje de los animales sucios.



“0”



“2”

Figura 3. Evaluación de la limpieza de los animales.

Confort térmico (C4): Hasta la fecha, aun no se ha desarrollado ninguna medida.

Facilidad de movimiento (C5): En este criterio se evaluó el espacio disponible en función del peso vivo, donde se midió la longitud y anchura de los corrales, se contó el número de animales en cada corral y se estimó el peso promedio del ganado presente en cada corral en categorías de 100 kg. Teniendo un peso estimado de 600 kg por animal. La medida de acceso a un área exterior de ejercicio o pasto se clasificó 0=sí y 2=0 solo se tomó en cuenta el área exterior de ejercicio, ya que los animales evaluados en la engorda siempre se encuentran en corrales al aire libre.

Principio 3. Buena salud

Ausencia de lesiones (C6): En la medida de cojera la cual se describe como una anomalía del movimiento y resulta más evidente cuando el animal está en movimiento. Es provocada por una capacidad reducida para utilizar una o más extremidades con normalidad. La cojera puede variar, en lo que respecta a su gravedad, de movilidad reducida a incapacidad de soportar el peso. Se observó indicadores para animales en movimiento (reticencia a soportar el peso sobre una pata, ritmo irregular entre pisadas, peso no soportado durante el mismo tiempo sobre cada una de las cuatro patas) animales parados (soportar menos peso o ninguno sobre una pata, cambio frecuente del peso entre las patas, movimientos repetitivos de la misma pata, descansar la pata sobre el eje de un

escalón) se clasificaron de manera individual en “0” sin signos de cojera y “2” con signos de cojera. A nivel de grupo se calculó el porcentaje de animales cojos.

La medida de alteraciones de integumento se define como zonas sin pelo y lesiones/inflamaciones. Se recuenta las zonas sin pelo y las lesiones/inflamaciones se realiza según los criterios que se proporcionan a continuación: Solo se consideran las alteraciones cutáneas de un diámetro mínimo de 2 cm en su extensión máxima. Zonas sin pelo (área con pérdida de pelo, piel no dañada, adelgazamiento generalizado de la capa por la presencia de parásitos y posible hiperqueratosis), lesión/inflamación (piel dañada en forma de costra o herida, dermatitis debida a la presencia de ectoparásitos y lesiones en las orejas por desgarros de los crotales).

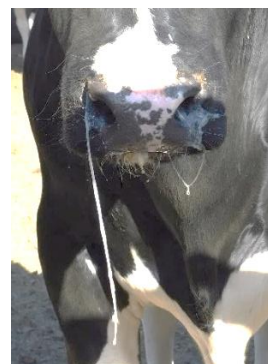
Desde una distancia no superior a 2 m, se examinó del lado derecho tres regiones del cuerpo de un lado del animal, se examinan de la parte posterior a la parte delantera, a excepción de la parte inferior del vientre y la parte interior de las patas, pero incluyendo la parte interior de la pata trasera del lado contrario. Se enlistaron el número de zonas sin pelo y zonas con lesiones a nivel individual y se sacó el promedio para tener un porcentaje grupal de animales sin alteraciones del integumento, porcentaje de animales con alteraciones moderadas del integumento y porcentaje de animales con alteraciones severas del integumento.

Ausencia de enfermedades (C7): La tos se define como una expulsión repentina y ruidosa de aire desde los pulmones. El número de toses se contó mediante observaciones continuas en los corrales y se registró la media de toses por animal en 15 min.

La secreción nasal se define como un flujo/secreción claramente visible desde los ollares; puede ser de transparente a amarillo/verde y, con frecuencia, es de consistencia espesa. Se observó al bovino sin tocarlo, se clasificó de manera individual como “0” sin signos de secreción nasal y “2” con signos de secreción nasal. De manera grupal se calculó el porcentaje de animales con secreciones nasales



“0”



“2”

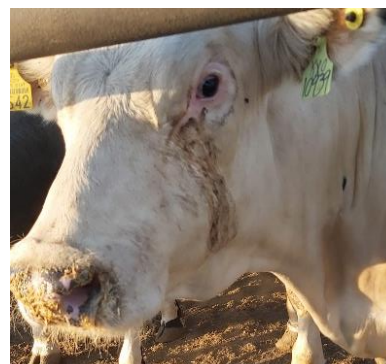
Figura 4. Evaluación individual de secreción nasal.

La secreción ocular se define como un flujo/secreción (húmedo o seco) claramente visible del ojo de al menos 3 cm de longitud. Se observó al bovino sin tocarlo se clasificó de manera individual como “0” sin signos de secreción ocular

y “2” con signos de secreción ocular. A nivel grupal se clasifica con el porcentaje de animales con secreción ocular.



“0”

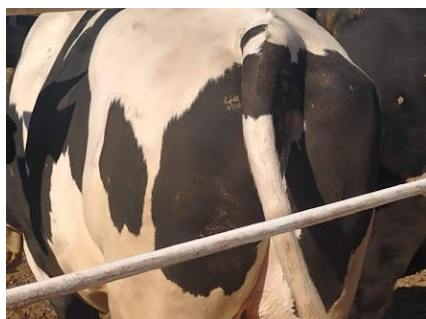


“2”

Figura 5. Evaluación individual de secreción ocular.

La respiración dificultosa se define como una respiración profunda y claramente difícil o fatigosa. La espiración es soportada claramente por los músculos del tronco y, con frecuencia, va acompañada de un sonido fuerte. La frecuencia respiratoria puede aumentar ligeramente. Se observó al bovino sin tocarlo, se clasificó individualmente como “0” sin signos de respiración dificultosa y “2” con signos de respiración dificultosa. A nivel de grupo se calculó el porcentaje con respiración dificultosa.

La diarrea se define como la presencia de heces acuosas y líquidas por debajo del nacimiento de la cola y a ambos lados de esta en un área de al menos el tamaño de una mano. Se observó al bovino sin tocarlo, se clasificó como “0” sin signos de diarrea y “2” con signos de diarrea de manera individual y a nivel grupo se calculó el porcentaje de animales con diarrea.



“0”



“2”

Figura 6. Evaluación individual de diarrea.

El rumen hinchado se define como la presencia de una “protuberancia” característica entre el hueso de la cadera y las costillas del lado izquierdo del animal. Se observó al bovino sin tocarlo, se clasificó de manera individual como “0” sin signos de rumen hinchado y “2” con signos de rumen hinchado y manera grupal el porcentaje de animales con rumen hinchado.



“0”



“2”

Figura 7. Evaluación individual de rumen hinchado.

La mortalidad se define como la muerte “incontrolada” de animales, así como la muerte en casos de eutanasia y sacrificio de urgencia. Se entrevistó al gerente de la producción de engordad a través de una encuesta estructurada

para determinar la mortalidad durante los últimos 12 meses. Se clasifica como el porcentaje de animales muertos en los últimos 12 meses.

Ausencia de dolor inducido por el manejo (C8): Las medidas que incluye este criterio son desmochado/descornado, corte de cola y castración. Este criterio no fue aplicado en este estudio ya que se evaluaron animales en periodo de finalización y este manejo no es realizado en esta etapa de producción.

Principio 4. Comportamiento apropiado

Expresión de conductas sociales (C9): La medida de conductas agonistas es definida como la conducta social relativa a la jerarquía social e incluye la conducta tanto agresiva como sumisa. Aquí, solo se tienen en cuenta las interacciones agresivas. Se evaluó en 3 segmentos cada corral con un tiempo de 10 min cada uno. Los parámetros evaluados fueron: golpe de cabeza (interacción que implica el contacto físico donde el animal actor da cabezazos, golpea, empuja, ataca o embiste al animal receptor con la frente, los cuernos o la base de los cuernos con un movimiento contundente; el animal receptor no abandona su posición; desplazamiento (interacción que implica el contacto físico donde el animal actor da cabezazos, golpea, empuja, ataca o embiste al animal receptor con la frente, los cuernos, la base de los cuernos o cualquier otra parte del cuerpo con un movimiento contundente y, como resultado, el animal receptor abandona su posición, se aleja al menos la mitad de la longitud de un animal o se aparta al menos la anchura de un animal); persecución (el animal actor hace

que un animal huya persiguiéndolo o corriendo detrás de él y, en ocasiones, también usa amenazas tales como movimientos bruscos de la cabeza); pelea (dos contendientes empujan energicamente sus cabezas (frentes, bases de los cuernos o cuernos) uno contra el otro a la vez que colocan sus patas sobre el suelo en posición de “caballete” y ambos ejercen fuerza uno contra el otro); hacer levantar (el animal actor usa un contacto físico energético (p. ej., embiste, da cabezazos y empuja) a un animal echado y este contacto le obliga a levantarse).

A nivel de grupo por segmento se registró el número de conductas agresivas y la duración de la observación de 10 min cada segmento. Y se clasificó como el medio de conductas agonistas por animal y hora.

La última medida evaluada en el C9 es conductas agonistas la cual se define como la conducta que fomenta la cohesión del grupo. Los parámetros que se midieron en estas conductas fueron: lamido social: el animal actor toca con su lengua cualquier parte del cuerpo (cabeza, cuello, torso, patas y cola) de un compañero de otro grupo que no sea la región anal o el prepucio; frote de cabeza: movimientos de la cabeza con contacto físico entre dos animales: los animales rozan sus frentes, bases de los cuernos o cuernos contra la cabeza o el cuello del otro sin presencia de una intención agonista obvia. Ninguno de los oponentes se aprovecha de la situación para convertirse en el vencedor.

Se clasificaron las conductas cohesivas por corral y segmento y su duración de las observaciones. A nivel de grupo se registró el número medio de conductas por animal y hora.

Expresiones de otras conductas (C10): Este criterio no aplica en animales en engorda.

Buena relación humano-animal (C11) Para la medición de distancia de huida se colocó el evaluador en la zona del comedero a una distancia de 3 metros frente al animal evaluado. La cabeza del animal debe estar fuera del comedero. Se acerco la persona al animal a una velocidad de un paso por segundo y con una longitud de zancada de aproximadamente 60 cm, con el brazo levantado a un ángulo de aproximadamente 45° con respecto al cuerpo y la palma de la mano mirando hacia abajo. Cuando se acercó al animal, se dirigió siempre la parte superior de la mano hacia el animal. No se miró directamente a los ojos de los animales sino a su hocico. Se siguió caminando hacia el animal hasta que produjera signos de retirada o hasta que se pueda tocar el hocico/morro.

El movimiento de retirada se define como una de las conductas siguientes: el animal retrocede, gira la cabeza hacia un lado o retira la cabeza intentando salir del comedero. Otra posible conducta que se puede encontrar es la de sacudir la cabeza. Se clasifico de forma individual “0” se puede tocar al animal, “1” se puede acercar a menos de 50cm, pero no puede tocar al animal, “2” se

puede acercarse entre 100 y 50cm y “3” no se puede acercarse a 100cm. A nivel grupal se calculó el porcentaje de cada clasificación.

Estado emocional positivo (C12): Este criterio no es aplicado en este estudio.

El Cuadro 2 muestra la recopilación de los 4 principios, 12 criterios y las medidas a evaluar en este estudio en bovinos Holstein en finalización, en condiciones estabuladas.

Toda la información se obtuvo a través de formatos mediante la revisión y medición de instalaciones, observación de los animales y entrevistas al gerente de la producción. Todos los registros obtenidos de los formatos fueron capturados en una hoja de Excel. De acuerdo con las indicaciones referidas para cada principio según el protocolo Welfare Quality®, se obtuvo el índice y puntuación de cada criterio como se describe a continuación.

Cálculo de las puntuaciones

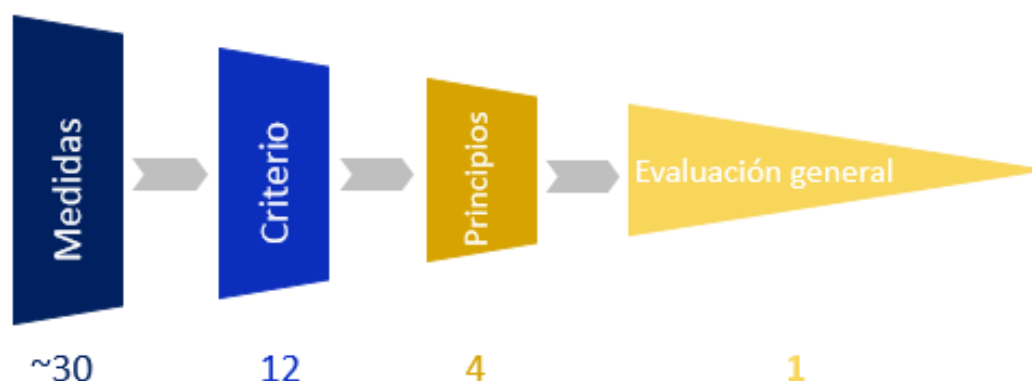
Una vez realizadas las evaluaciones de cada una de las medidas en una unidad animal, se utiliza una estrategia bottom-up (de abajo arriba) para generar una evaluación general del bienestar animal: primero se combinan los datos recopilados (es decir, los valores obtenidos para las diferentes medidas) para calcular las puntuaciones de los criterios; a continuación, se combinan las

Cuadro 2. Principios, criterios y medidas evaluadas en ganado en finalización aplicando el protocolo WQ®.

Principio		Criterios de bienestar	Medidas
Buena alimentación	1	Ausencia de hambre prolongada	Condición corporal
	2	Ausencia de sed prolongada	Suministro de agua, Limpieza de bebederos, Número de animales que utilizan los bebederos
Buen alojamiento	3	Confort durante el descanso	Tiempo necesario para echarse, Limpieza de los animales.
	4	Confort térmico	Hasta la fecha, el protocolo WQ® no ha desarrollado ninguna medida.
	5	Facilidad de movimiento	Espacio disponible en función del peso vivo, Acceso a un área exterior de ejercicio o pasto.
Buena salud	6	Ausencia de lesiones	Cojera, Alteraciones del integumento.
	7	Ausencia de enfermedades	Tos, Secreción nasal, Secreción ocular, Respiración dificultosa, Diarrea, Rumen hinchado, Mortalidad.
Comportamiento adecuado	9	Expresión de conductas sociales	Conductas agonistas, Conductas cohesivas.
	11	Buena relación humano-animal	Distancia de huida.

(WQ®, 2009)

puntuaciones de los criterios para calcular las puntuaciones de los principios y, por último, se asigna una categoría de bienestar en función de las puntuaciones de los principios obtenidas (Figura 8).



(WQ®, 2009)

Figura 8. Estrategia bottom-up (de abajo arriba) para la integración de los datos sobre las diferentes medidas en una evaluación general de la unidad animal.

Debido a que el número total de medidas, la escala en la que se expresan y la importancia relativa de las medidas varían entre los diferentes criterios y dentro de un criterio dado, así como entre los tipos de animales, el cálculo de las puntuaciones varía en consecuencia, como se observa en la Figura 9. En general, hay tres tipos principales de cálculos.

Cuando todas las medidas usadas para comprobar un criterio se toman a nivel de la producción y se expresan en un número limitado de categorías, se genera un árbol de decisión.

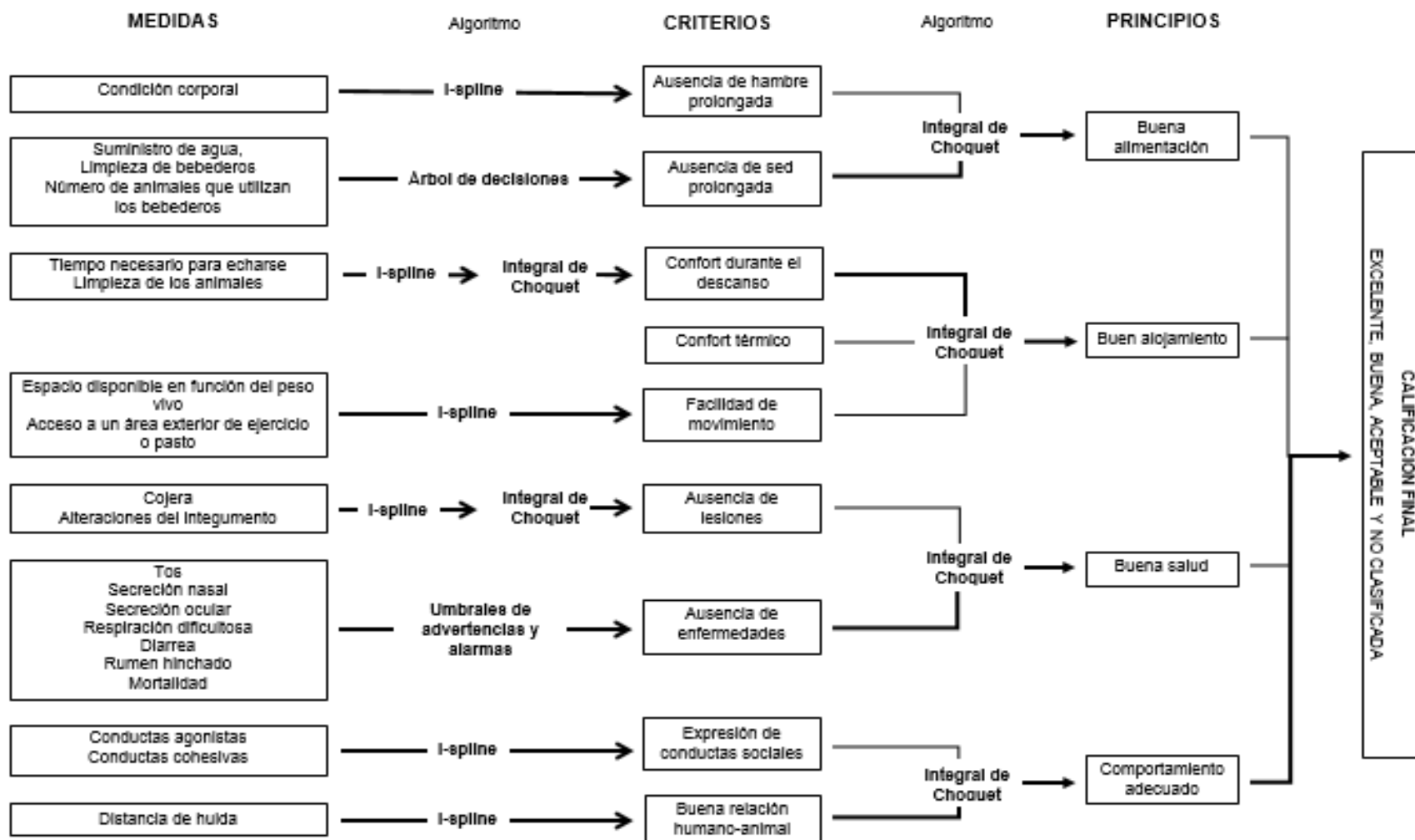


Figura 9. Diagrama de evaluación multicriterio adaptado de Welfare Quality®

Cuando un criterio se comprueba mediante una única medida tomada a nivel individual, esta escala generalmente representa la gravedad de un problema y se puede calcular la proporción de animales observados (p. ej., el porcentaje de animales que caminan bien, el porcentaje de animales moderadamente cojos, el porcentaje de animales severamente cojos). En este caso, se calcula una suma ponderada, con pesos que aumentan con la gravedad.

Cuando las medidas usadas para comprobar un criterio conducen a datos expresados en escalas diferentes, los datos se comparan con un umbral de alarma que representa el límite entre lo que se considera anómalo y lo que se considera normal. En este caso, se utiliza el número de alarmas como valor de la medida.

Cálculo de las puntuaciones por criterio

Ausencia de hambre prolongada: Se calculó el porcentaje de los animales muy flacos por cada corral y se transformó en una puntuación utilizando funciones I-spline la fórmula que se utilizó para calcular el índice fue la siguiente:

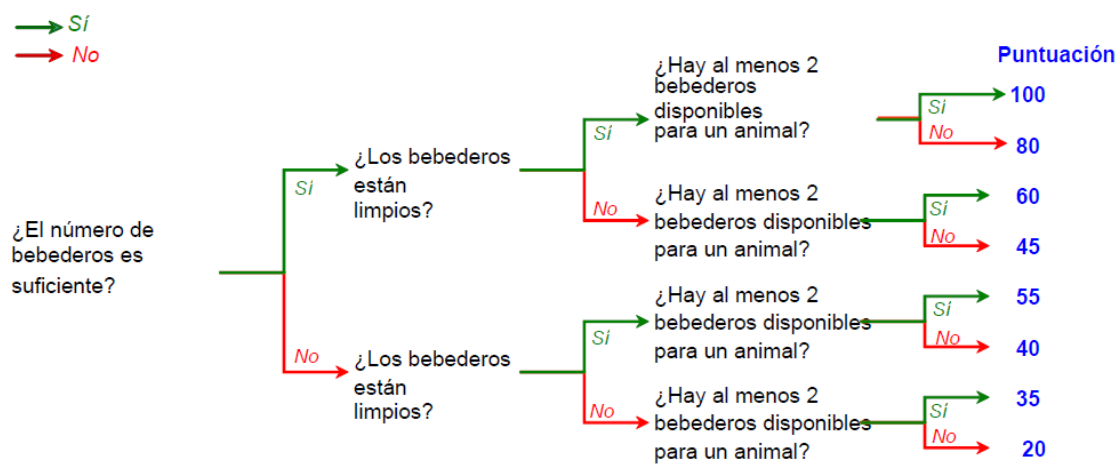
$$I = 100 - (\% \text{ de animales flacos})$$

Para la puntuación de esta medida se considera el índice cuando:

$$I \leq 85, \text{ Puntuación} = (-1.5332 \times 10^{-12} \times I) + (6.1469 \times 10^{-13} \times I^2) + (1.103 \times 10^{-05} \times I^3)$$

$$I \geq 85, \text{Puntuación} = -16189 + (571.38 \times I) - (6.7222 \times I^2) + (0.026372 \times I^3)$$

Ausencia de sed prolongada: Para determinar el puntaje en este criterio, se consideró las respuestas de las siguientes preguntas a través de un diagrama de decisiones: ¿El número de bebederos es suficiente?, ¿Los bebederos están limpios? y ¿Hay al menos 2 bebederos disponibles para un animal? La puntuación para la ausencia de sed prolongada se atribuye en función de las respuestas a estas tres preguntas:



(WQ®, 2009)

Figura 10. Árbol de decisión para el criterio de sed prolongada.

Confort durante el descanso: Antes de combinarlas en una puntuación de criterio, se calculan dos puntuaciones parciales, una para la facilidad para tumbarse y otra para la limpieza de los animales.

Puntuación parcial para la facilidad de tumbarse: Considerando t el tiempo promedio para tumbarse en segundos el índice para la facilidad para tumbarse es:

$$I_t = 100 \left(1 - \frac{t - 1}{21 - 1} \right)$$

donde: 1 y 21 se consideran el tiempo mínimo y máximo, respectivamente, necesario para tumbarse (en segundos).

Este índice se transforma en una puntuación utilizando funciones I-spline:

$$I_t \leq 55 \text{ Puntuación} = (0.040957 \times I_t) - (74.468 \times 10^{-5} \times I_t^2) + (8.8803 \times 10^{-5} \times I_t^3)$$

$$55 \leq I_t \leq 65 \text{ Puntuación} = -1074.4 + (58.642 \times I_t) - (1.0662 \times I_t^2) + (0.0065463 \times I_t^3)$$

$$65 \leq I_t \leq 75 \text{ Puntuación} = 3985 - (174.86 \times I_t) + (2.5262 \times I_t^2) - (0.011876 \times I_t^3)$$

$$75 \geq I_t \text{ Puntuación} = -1846.6 + (58.399 \times I_t) - (0.58399 \times I_t^2) + (0.0019466 \times I_t^3)$$

Puntuación parcial para la limpieza de los animales: El índice se calculó con la siguiente formula:

$$I_l = 100\% - \% \text{ de animales sucios}$$

I_l se transforma en una puntuación utilizando funciones I-spline:

$$I_l \leq 50 \text{ Puntuación} = -(1.4247 \times 10^{-13} \times I_l) + (0.0012940 \times I_l^2) + (6.0057 \times 10^{-5} \times I_l^3)$$

$$I_l \geq 50 \text{ Puntuación} = -27.003 + (1.6202 \times I_l) - (0.03111 \times I_l^2) + (0.00027608 \times I_l^3)$$

Las dos puntuaciones parciales I_t e I_l se combinan usando una integral de Choquet. Los parámetros usados de la integral de Choquet son: $\mu_t = 0.44$ y $\mu_l = 0.31$. La integral de Choquet se requirió para los criterios, facilidad de tumbarse y limpieza; donde se calculó la puntuación bajo la siguiente consideración.

Primero, se clasifican en orden creciente las puntuaciones obtenidas para los 2 criterios. Se considera la primera puntuación del criterio y, a continuación, la diferencia entre esa puntuación y la siguiente puntuación del criterio se multiplica por la “capacidad” de μ de la puntuación más alta. A continuación, se muestra un ejemplo de cuál sea el caso del orden ascendente.

$$\text{SI } C_1 < C_2 \text{ Entonces } P_1 = C_1 + (C_2 - C_1)\mu_2$$

$$\text{SI } C_1 > C_2 \text{ Entonces } P_1 = C_2 + (C_1 - C_2)\mu_1$$

$$\text{SI } C_1 = 50 \text{ y } C_2 = 50 \text{ } P_1 = 50$$

Confort térmico: Hasta la fecha, no se evalúa este criterio para el ganado vacuno de engorde.

Facilidad de movimiento: Este criterio se expresa el espacio disponible como $\text{m}^2/700 \text{ kg}$ de animal el cual se calcula con la siguiente fórmula.

$$\text{Espacio disponible} = \frac{\text{longitud del corral} \times \text{anchura del corral}}{(\text{número de animales} \times \text{peso estimado por animal}/700)}$$

Para calcular el índice de movimiento se calculó con la siguiente formula:

$$I = (100 \times (\text{espacio_disponible} - 2)) / (9 - 2)$$

donde el espacio disponible se expresa en m²/700 kg. El protocolo menciona que el 2 m²/700 kg se considera el espacio disponible mínimo y 9 m²/700 kg se considera el máximo que requiere un animal de engorda.

Por último, el índice se transforma en una puntuación utilizando funciones I-spline cuando los animales tienen acceso a una zona exterior:

$$I \leq 40 \text{ Puntuación} = (1.4148 \times I) + (0.01361 \times I^2) - (0.00024343 \times I^3)$$

$$I \geq 40 \text{ Puntuación} = -19.512 + (2.8782 \times I) - (0.022975 \times I^2) + (0.000061449 \times I^3)$$

En este estudio se utilizó la fórmula que se indica para cuando los animales tienen acceso a una zona exterior ya que en los animales evaluados en la engorda siempre se encuentran en corrales al aire libre.

Ausencia de lesiones. Antes de combinarlas en una puntuación de criterio, se calculan dos puntuaciones parciales, una para las alteraciones del integumento y otra para la cojera.

Puntuación parcial para alteraciones del integumento: El porcentaje de animales afectados por una o varias alteraciones moderadas y ninguna severa y el porcentaje de animales afectados por una o más alteraciones severas se combinan en una suma ponderada, con un peso de 1 para las alteraciones moderadas y de 5 para las severas. Esta suma se transforma a un índice que varía de 0 a 100. El índice para las alteraciones del integumento se calculó con la siguiente fórmula:

$$I_p = \left(100 - \frac{(\% \text{ moderadas}) + 5(\% \text{ severas})}{5} \right)$$

Este índice se transformó en una puntuación utilizando funciones I-spline cuando:

$$I_p \leq 65 \text{ Puntuación} = (0.43168 \times I_p) - (0.0065044 \times I_p^2) + (0.00012589 \times I_p^3)$$

$$I_p \leq 65 \text{ Puntuación} = 29.9 - (0.944 \times I_p) + (0.0145 \times I_p^2) + (1.92 \times 10^{-5} \times I_p^3)$$

Puntuación parcial para cojera: El % de animales cojos se usa para calcular un índice para la cojera, se calculó con la siguiente fórmula:

$$I_c = 100 - (\% \text{ cojos})$$

Este índice se transforma en una puntuación utilizando funciones I-spline cuando:

$$I_c \leq 78 \text{ Puntuación} = (0.0988 \times I_c) - (0.000955 \times I_c^2) + (5.34 \times 10^{-5} \times I_c^3)$$

$$I_c \geq 78 \text{ Puntuación} = -2060 + (79.3 \times I_c) - (1.02 \times I_c^2) + (0.00439 \times I_c^3)$$

Las dos puntuaciones parciales de alteraciones de integumento y cojera se combinan usando una integral de Choquet. Los parámetros de la integral de Choquet son: $\mu_p = 0.56$ y $\mu_c = 0.31$ y se calcularon como se explicó anteriormente en la puntuación de confort durante el descanso.

Ausencia de enfermedades: la frecuencia de síntomas se comparó con los umbrales de advertencia y alarma que se muestran en el Cuadro 3. Los síntomas se agruparon por áreas: Área1 (secreción nasal y ocular), área 2 (tos y respiración dificultosa), área 3 (diarrea y rumen hinchado) y área 4 (mortalidad).

Se estimó la gravedad de los problemas por área: si en un área, la frecuencia de al menos un síntoma está por encima del umbral de advertencia y los otros están por debajo del umbral de alarma, se atribuye una advertencia a esta área. Si en un área, la frecuencia de un síntoma está por encima del umbral de alarma, se atribuye una alarma a esta área. Si no, no se registran problemas.

Se calcula el índice como se indica a continuación:

$$I = \left(\frac{100}{4} \times \left(4 - \frac{(\text{advertencias}) + 3(\text{alarmas})}{3} \right) \right)$$

donde 4 es el número de áreas. Este índice I se transformó en una puntuación utilizando funciones I-spline cuando:

Cuadro 3. Clasificación de los umbrales para el criterio de ausencia de enfermedades.

Medida	Descripción de la medida	Umbral de Advertencia	Umbral de Alarma
Secreción nasal	% de animales con secreción nasal	5%	10%
Secreción ocular	% de animales con secreción ocular	3%	6%
Tos	$\frac{\text{n}^\circ \text{ de toses (durante 15min)}}{\text{n}^\circ \text{ de animales en el rebaño}}$	4%	8%
Respiración dificultosa	% de animales con respiración dificultosa	5%	10%
Rumen hinchado	% de animales con rumen hinchado	5%	10%
Diarrea	% de animales con diarrea	3%	6%
Mortalidad	$\frac{\text{n}^\circ \text{ de animales muertos durante un año}}{\text{n}^\circ \text{ de animales en el rebaño}}$	2%	4%

(WQ®, 2009)

$I \leq 70$, Puntuación= $(0.39095xI)+(0.0021798xI^2)+(3.0794x10^{-5}xI^3)$

$I \geq 70$, Puntuación= $-105.61+(4.9170xI)-(0.062478xI^2)+(0.00033869xI^3)$

Expresión de conductas sociales: La frecuencia de la conducta agonista (Y_1), expresado por animal y hora, se calcula añadiendo la frecuencia de golpes de cabeza, desplazamientos, persecuciones, peleas y hacer levantar. La frecuencia de la conducta social cohesiva (Y_2), expresada por animal y hora, se calcula añadiendo la frecuencia de los lamidos sociales y frote de cabeza.

El índice I se obtiene a partir de la proporción de conducta agonista con respecto a la conducta social total (agonista y cohesiva):

$$I = \left(100 \left(1 - \frac{Y_1}{Y_1 + Y_2} \right) \right)$$

El índice se transforma en una puntuación utilizando funciones I-spline.

Los parámetros de las funciones dependen del valor de Y_1 a continuación se muestran las puntuaciones acuerdo si Y_1 es menor a 0.5 o menor a 1.5, cabe destacar que se tienen fórmulas de puntuaciones si Y_1 es mayor a 8, pero como lo máximo que se obtuvo en este estudio fue menor a 1.5 son los mencionados a continuación:

Si $Y_1 \leq 0.5$

$$I \leq 85 \text{ Puntuación} = 58 + (0.38808xI) + (0.0043823xI^2) - (4.7012 \times 10^{-5}xI^3)$$

$$I \geq 85 \text{ Puntuación} = -1103 + (41.366xI) - (0.47772xI^2) + (0.0018436xI^3)$$

Si $0.5 \geq Y_1 \leq 1.5$

$$I \leq 85 \text{ Puntuación} = 34 + (0.6821xI) - (0.0019595xI^2) - (1.2533 \times 10^{-5}xI^3)$$

$$I \geq 85 \text{ Puntuación} = -5410 + (192.82xI) - (2.2624xI^2) + (0.0088521xI^3)$$

Buena relación humano-animal: Se tienen en cuenta los porcentajes de animales evaluados como: p0 (animales que no se pueden tocar), p1 (animales a los que se puede acercarse a menos de 50 cm, pero no los puede tocar), p2 (animales a los que se puede acercarse entre 100 y 50 cm) y p3 (animales a los que no se puede acercarse a 100 cm)

Estos porcentajes se utilizaron para calcular un índice con la siguiente fórmula:

$$I = 100 - \frac{p_1 + 3p_2 + 5p_3}{5}$$

El índice se transforma en una puntuación utilizando funciones I-spline se calculan con las siguientes fórmulas cuando:

$$I \leq 65, \text{ Puntuación} = (1.4473xI) - (0.022267xI^2) + (0.00019627xI^3)$$

$$I \geq 65, \text{ Puntuación} = 117.47 - (3.974xI) + (0.061145xI^2) - (0.00023148xI^3)$$

Cálculo de las puntuaciones por principio

Las puntuaciones de los criterios se combinaron para generarlas puntuaciones de cada uno de los 4 principios mediante integrales de Choquet.

A continuación, se indican los parámetros de las integrales para cada principio.

Buena alimentación: $\mu_1 = 0.08$ (ausencia de hambre prolongada), $\mu_2 = 0.26$ (ausencia de sed prolongada).

Buen alojamiento: $\mu_3 = 0.22$ (confort durante el descanso), $\mu_4 = 0.18$ (confort térmico), $\mu_5 = 0.18$ (facilidad de movimiento)

El confort térmico no se evalúa en el ganado vacuno de engorde. La puntuación del criterio que falta se sustituye por la mejor puntuación entre Confort durante el descanso y Facilidad de movimiento (WQ®, 2009)

Buena salud: $\mu_6 = 0.09$ (ausencia de lesiones), $\mu_7 = 0.23$ (ausencia de enfermedades)

Comportamiento adecuado: $\mu_9 = 0.06$ (expresión de conductas sociales), $\mu_{11} = 0.09$ (buena relación hombre-animal).

Para calcular las puntuaciones de los principios, en cuanto a los criterios que se evaluaron en este estudio se consideran los siguientes supuestos:

Para buena alimentación (P1):

SI $C1 < C2$ Entonces $P1 = C1 + (C2 - C1)\mu_2$

SI $C1 > C2$ Entonces $P1 = C2 + (C1 - C2)\mu_1$

SI $C1 = 50$ y $C2 = 50$ $P1 = 50$

Para buen alojamiento (P2):

SI $C3 \leq C4 \geq C5$ Entonces $P2 = C3 + (C4 - C3)\mu_{45} + (C5 - C4)\mu_5$

SI $C3 \leq C5 \geq C4$ Entonces $P2 = C3 + (C5 - C3)\mu_{45} + (C4 - C5)\mu_4$

SI $C4 \leq C3 \leq C5$ Entonces $P2 = C4 + (C3 - C4)\mu_{35} + (C5 - C3)\mu_5$

SI $C4 \leq C5 \geq C3$ Entonces $P2 = C4 + (C5 - C4)\mu_{35} + (C3 - C5)\mu_3$

SI $C5 \leq C3 \geq C4$ Entonces $P2 = C5 + (C3 - C5)\mu_{34} + (C4 - C3)\mu_4$

SI $C5 \leq C4 \geq C3$ Entonces $P2 = C5 + (C4 - C5)\mu_{34} + (C3 - C4)\mu_3$

Para buena salud (P3):

SI $C6 < C7$ Entonces $P3 = C6 + (C7 - C6)\mu_7$

SI $C6 > C7$ Entonces $P3 = C7 + (C6 - C7)\mu_6$

SI $C6 = 50$ y $C7 = 50$ $P3 = 50$

Y finalmente para comportamiento adecuado (P4):

SI $C9 < C11$ Entonces $P4 = C9 + (C11 - C9)\mu_{11}$

SI $C9 > C11$ Entonces $P4 = C11 + (C9 - C11)\mu_9$

SI $C9 = 50$ y $C11 = 50$ $P4 = 50$.

Los datos generados por las medidas relevantes para un criterio determinado se interpretan y sintetizan con el fin de generar una puntuación del criterio que refleje el cumplimiento de la unidad animal en lo que respecta a este criterio. Este cumplimiento se expresa en una escala de valores de “0” a “100”, en la que:

“0” corresponde a la peor situación que nos podemos encontrar en una unidad animal (es decir, la situación por debajo de la cual se considera que no se pueden realizar más mermas en cuanto al bienestar).

“50” corresponde a una situación neutra (es decir, el nivel de bienestar no es malo, pero tampoco bueno).

“100” corresponde a la mejor situación que nos podemos encontrar en una granja (es decir, la situación en la que se considera que no se pueden realizar más mejoras en cuanto al bienestar).

Asignación de la categoría de bienestar en la empresa

Las puntuaciones obtenidas por una unidad animal en todos los principios de bienestar se utilizan para asignar esa granja a una categoría de bienestar. De acuerdo con el protocolo WQ® se diferenciaron cuatro categorías de bienestar:

Excelente: el bienestar de los animales es de nivel máximo.

Bueno: el bienestar de los animales es bueno.

Suficiente: el bienestar de los animales satisface los criterios mínimos o está por encima de los mismos.

No clasificado o básico: el bienestar de los animales es bajo y se considera inaceptable.

Para que una producción se considere “excelente” su puntuación es superior a 55 en todos los principios y superior a 80 en dos de ellos, mientras que se considera “bueno” si su puntuación es superior a 20 en todos los principios y superior a 55 en dos de ellos. Las producciones con niveles “suficientes” de bienestar animal presentan una puntuación superior a 10 en todos los principios y superior a 20 en tres de ellos. Las producciones que no alcanzan estos estándares mínimos, no se clasifican. Se aplica un umbral de indiferencia igual a 5: por ejemplo, 50 no se considera significativamente inferior a 55.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Principio 1. Buena alimentación

De acuerdo con los resultados de este principio, se observa en el Cuadro 4 la puntuación por cada corral en la medida de condición corporal (CC) obteniendo una puntuación general del 99.09 de los animales con una CC “satisfactoria” de acuerdo con lo que estipula el protocolo WQ®, ya que solo ocho animales en todos los corrales evaluados presentaron una CC “muy flaco”. Cabe destacar que los animales reciben alimento dos veces al día con una dieta balanceada en proporción al peso del animal, sin embargo, al hacer la evaluación se observó, que cuando algún animal era acosado por otro macho se presentaba sumisión al grado de no permitir acercarse a comer y que probablemente esto pudiera haber ocurrido en algunos de los animales con categoría “muy flaco”. En el estudio desarrollado por Kirchner et al. (2014b) aplicando el protocolo WQ® en 63 granjas de toros en Austria, Alemania e Italia, reportaron un puntaje para este criterio de 93.6 otorgando la clasificación de “bienestar neutro”, destacando que la probabilidad de presencia de animales muy delgados sean enfermedades crónicas o que son socialmente subordinados y esto debe evitarse en cualquier producción. Al respecto, Fajardo y Ungerfeld (2021) mencionan que las montas entre toros son un problema importante en la cría de toros Holstein, que tienen un efecto sobre la ganancia diaria de peso y salud del animal.

Cuadro 4. Puntuación final asignada por corral en el criterio ausencia de hambre prolongada.

Ausencia de hambre prolongada C1		
Corral	Condición Corporal % de animales muy flacos	Puntuación C1
1	5	98.46
2	0	99.41
3	0	99.41
4	0	99.41
5	0	99.41
6	0	99.41
7	0	99.41
8	8	97.98
9	5	98.46
10	0	99.41
11	0	99.41
12	3	98.93

Al evaluar el suministro de agua disponible en los 12 corrales (Cuadro 5) se obtuvo una puntuación general de 91.67, lo que refleja en este criterio que existe presencia de un buen bienestar animal. Se registro un promedio de 72 animales por corral en el periodo de evaluación. Cada bebedero tiene una longitud de 2.84 m, este espacio le da la oportunidad que al menos 5 animales puedan estar bebiendo agua al mismo tiempo de cada lado del corral. Los animales cuentan con agua disponible permanentemente, en 4 de 12 corrales evaluados por el diseño, solamente disponen de un bebedero, mientras que el resto de los corrales cuentan con dos bebederos compartidos con los corrales contiguos.

De los 20 bebederos evaluados en los 12 corrales 13 de ellos fueron evaluados como limpios y 7 de ellos parcialmente sucios al momento de la evaluación. La empresa productora de ganado cuenta con un programa de limpieza de bebederos por lo que se evita que se forme lama en la superficie de los bebederos. El flujo de agua con que cuentan todos los bebederos es constante teniendo en verano 75 litros por animal/día y en invierno 55 litros por animal/día.

Principio 2. Buen alojamiento

En el Cuadro 5 se presenta la puntuación por corral de la medida tiempo promedio en echarse, donde se observa la media del total de los animales fue de 5.7 segundos. La puntuación correspondiente en esta medida fue de 74.78,

Cuadro 5. Puntuación por corral del criterio ausencia de sed prolongada.

Ausencia de sed prolongada C2								
Corral	Suministro de agua		Limpieza de bebederos			Animales que utilizan el bebedero		PUNTUACIÓN C2
	Tipo de bebederos	No. bebederos	Longitud bebederos (cm)	No. de bebederos clasif. 0	No. de bebederos clasif. 1	No. de bebederos clasif. 2	No. de animales	
1	Canaleta	2	284	1	1	0	65	80
2		2		2	0	0	73	100
3		2		1	1	0	75	100
4		1		1	0	0	72	80
5		1		0	1	0	72	80
6		1		0	1	0	72	80
7		2		2	0	0	74	100
8		2		2	0	0	71	80
9		1		0	1	0	75	100
10		2		1	1	0	72	100
11		2		2	0	0	68	100
12		2		1	1	0	73	100

de acuerdo con las categorías según el puntaje, se encuentra dentro de rango de entre 50 a 100, evaluando este parámetro dentro de una calificación neutra según el protocolo, lo que significa que no afecta el bienestar animal. En el estudio reportado por Kirchner et al. (2014b) estos autores reportaron un tiempo promedio en echarse de 4.0 segundos en toros mayores a 350 kg, sin embargo, en el presente estudio, el peso de los animales era alrededor de los 550 kg al momento de la evaluación.

Al evaluar el criterio de limpieza de los animales (Cuadro 6) se obtuvo una puntuación del 99.89, solamente 3 animales de los evaluados se observaron en la categoría de “sucios”. De acuerdo con lo descrito en el protocolo, con esta puntuación se define un bienestar animal como “bueno”, es decir, no hay mejoras que hacer en la empresa. El clima en esta región es seco-desértico por lo que no se tiene problema de fango o encharcamiento a causa de las lluvias dentro los corrales, lo que hace que los animales prácticamente permanezcan libres de placas de suciedad, esto concuerda con lo reportado por Grandin (2016) quien menciona que, en las regiones secas con escasas precipitaciones, es mucho más fácil mantener el ganado limpio y seco.

Una de las mediciones que se consideran en este principio del protocolo WQ® es la facilidad de movimiento, el protocolo esta desarrollado bajo las condiciones de producción europeas considerando que los animales están un

Cuadro 6. Puntuación por corral del criterio confort durante el descanso.

Confort durante el descanso C3					
Corral	Tiempo en tumbarse		Limpieza de los animales		PUNTUACIÓN C3
	Media del tiempo en echarse (seg)	Puntuación	Clasificación 2 (%)	Puntuación	
1	5.9	70.71	0	100	79.79
2	5.7	74.38	0	100	82.32
3	5.8	73.92	0	100	82.00
4	5.6	75.93	0	100	83.39
5	5.9	72.12	0	100	80.76
6	6.0	69.58	0	100	79.01
7	5.8	73.92	0	100	82.00
8	5.5	77.53	0	100	84.49
9	5.4	79.97	13	99.50	86.03
10	5.6	76.18	5	99.79	83.50
11	5.8	72.78	13	99.50	81.07
12	5.3	80.38	0	100	86.46

tiempo dentro corrales que están totalmente cubiertos y tienen tiempo de acceso a pastoreo; en este estudio esta medición no se consideró el tiempo de acceso al pastoreo puesto que en esta región el sistema de producción es en corrales al aire libre bajo confinamiento; esto soporta lo descrito por Kaurivi et al. (2020) donde especifican que no es posible transferir los protocolos de evaluación del bienestar animal desarrollados para sistemas intensivos a sistemas extensivos o de pastizales porque cada sistema necesita un protocolo diferente.

De acuerdo con la evaluación del espacio disponible, el protocolo marca un mínimo de 2 m² a un máximo de 9 m² para animales de hasta 700 kg, en este estudio los animales en finalización tenían un peso de entre 550 kg aproximados y el espacio vital en promedio fue de 14.23 m² por cada animal en el total de los corrales (Cuadro 7). El valor calculado promedio para este criterio fue de 112, por arriba del 100 que marca el protocolo WQ® para este criterio. Esto obedece que la densidad de carga por animal en cada corral supera los m² que marca el protocolo para los bovinos en engorda. La puntuación para este principio se define como una empresa donde no hay mejoras que realizar en cuanto al bienestar animal en esta medición. En México, el manual de buenas prácticas de producción publicado por SAGARPA (2014) indica que de 12 a 12.5 m² por bovino son suficientes para que puedan desarrollar su comportamiento natural. Al respecto, Grandin (2016) menciona que la densidad de población correcta mínima es de 10 m² por animal en regiones con poca lluvia para mantener el ganado limpio en un corral de engorde al aire libre.

Cuadro 7. Puntuación por corral del criterio facilidad de movimiento.

Facilidad de movimiento C5						
Corral	Espacio disponible en función del peso vivo					Puntuación C5
	Longitud de corral (m)	Ancho de corral (m)	No. de animales	Peso estimado (kg)	Espacio disponible (m ²)	
1	30	30	65	600	16.15	100
2	30	30	73	600	14.38	100
3	30	30	75	600	14.00	100
4	25	30	72	600	12.15	100
5	30	30	72	600	14.58	100
6	25	30	72	600	12.15	100
7	30	30	74	600	14.19	100
8	30	30	71	600	14.79	100
9	30	30	75	600	14.00	100
10	30	30	72	600	14.58	100
11	30	30	68	600	15.44	100
12	30	30	73	600	14.38	100

Principio 3. Buena salud

En el Cuadro 8 se observa la puntuación por corral del criterio ausencia de lesiones. Con respecto a la medida de alteraciones de integumento (zonas sin pelo y lesiones/inflamaciones) en los animales, la puntuación general otorgada aplicando el protocolo fue del 99.7 lo que representa un buen bienestar animal en este criterio.

Al evaluar ausencia de lesiones a través de la medición de cojera, solamente se observaron en 3 corrales un animal en cada corral con problemas de cojera, obteniendo según el protocolo una puntuación del 59.95. El protocolo menciona que el valor arriba 50 se encuentra en una puntuación neutra, lo que significa que hay oportunidad de hacer mejoras este criterio. Se observó que en algunos corrales fue muy frecuente la presencia de montas entre los animales, por lo que probablemente sea una causa de afectación en las patas traseras debido a que ya en la etapa de finalización los animales son muy pesados. Al respecto, Davis-Unger y colaboradores (2019) mencionan que la etiología de las cojeras puede ser multifactorial y puede incluir factores de riesgo ambientales como son las condiciones climáticas y también de origen animal. La cojera en el ganado es un problema de salud y bienestar. Los impactos negativos de la cojera incluyen reducciones en la ingesta de alimento y agua, puntaje de condición corporal (BCS) y respuesta inmune, así como dolor, malestar y estrés. La etiología de la cojera suele ser multifactorial y puede incluir factores de riesgo ambientales y de origen animal. Por ejemplo, los factores ambientales podrían

Cuadro 8. Puntuación por corral en el criterio ausencia de lesiones.

Ausencia de lesiones C6							
Corral	Cojera		Alteraciones del integumento				Puntación C6
	Con cojera (%)	Puntuación	Sin Alteraciones (%)	Moderadas (%)	Severas (%)	Puntuación	
1	0	60.00	100	0	0	100	82.23
2	3	59.82	100	0	0	100	82.15
3	0	60.00	100	0	0	100	82.23
4	3	59.82	100	0	0	100	82.15
5	0	60.00	100	0	0	100	82.23
6	0	60.00	100	0	0	100	82.23
7	0	60.00	100	0	0	100	82.23
8	3	59.82	100	0	0	100	82.15
9	0	60.00	100	0	0	100	82.23
10	0	60.00	100	0	0	100	82.23
11	0	60.00	100	0	0	100	82.23
12	0	60.00	100	0	0	100	82.23

incluir condiciones climáticas (Davis-Unger 2019).

De acuerdo con lo descrito en el protocolo, siguiendo la metodología para determinar el índice de ausencia de enfermedades el cual se definió con la ayuda del Cuadro 2, en este criterio se obtuvo una puntuación de 49.32 (Cuadro 9). El protocolo define con un valor de 50 como un bienestar “neutro, no es malo, pero tampoco bueno”, sugiriendo la oportunidad de hacer mejoras a la empresa. Estos resultados coinciden con los reportados por Kirchner et al. (2014b) al aplicar el protocolo WQ® en toros con pesos mayores a 350 kg. El protocolo WQ® para evaluar el BA en el ganado de engorda le otorga un bajo puntaje en la puntuación del criterio “cojera” como máximo de 60 y esto al momento de otorgar la puntuación en “ausencia de lesiones” castiga el valor final del principio de buena salud.

Las dos mediciones que tuvieron umbrales de alarma fueron las secreciones nasales (30.7%) y las secreciones oculares (27.0%) por arriba del 10 % del total de los animales por corral respectivamente como lo marca el protocolo WQ®; cabe destacar que la empresa se encuentra en una región desértica y debido probablemente a la escasez de lluvia y por el movimiento de los animales dentro del corral es frecuente encontrar partículas de polvo en el ambiente y que éstas puedan propiciar afectaciones en las vías respiratoria de los animales. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Macitelli et al. (2020), donde utilizando el protocolo WQ® en ganado Nellore observaron que en

Cuadro 9. Puntuación por corral del criterio ausencia de enfermedades.

Ausencia de enfermedades C7					
Corral	Área1 (secreción nasal, secreción ocular)	Área2 (tos, respiración difícil)	Área 3 (diarrea, rumen hinchado)	Área 4 (mortalidad)	Puntuación C7
	Umbral	Umbral	Umbral	Umbral	
1	alarma	advertencia	advertencia	normal	36.34
2	alarma	normal	advertencia	normal	44.88
3	alarma	normal	normal	normal	54.61
4	alarma	normal	advertencia	normal	44.88
5	alarma	normal	normal	normal	54.61
6	alarma	normal	normal	normal	54.61
7	alarma	normal	normal	normal	54.61
8	alarma	normal	normal	normal	54.61
9	alarma	normal	alarma	normal	28.85
10	alarma	normal	normal	normal	54.61
11	alarma	normal	normal	normal	54.61
12	alarma	normal	normal	normal	54.61

periodo seco (sin lluvias) la presencia de secreciones nasales y oculares aumentaban al doble que al evaluarlas en periodo de lluvias. Kirchner et al. (2014b) observaron que al evaluar el protocolo WQ® en ganado bovino, las prevalencias promedio fueron para secreción nasal (9%) y ocular (26%) siendo más altas que los umbrales normales para estas mediciones estipuladas en el protocolo, ocasionado al daño previo del tracto respiratorio superior; a lo que Stöber (2002) destaca que puede desencadenar el "complejo respiratorio" en el ganado de engorda.

Holman et al. (2015) mencionan que el tracto nasofaríngeo bovino juega un papel importante en la salud y el bienestar de los animales al actuar como un sitio para el transporte de patógenos que causan enfermedades respiratorias bovinas en el ganado de engorda. Al respecto, Edwards (2010) menciona que, durante las condiciones secas al aire libre, los corrales de engorda pueden volverse polvorientos y eso puede ser perjudicial para la salud respiratoria. Es importante resaltar, que para mitigar el polvo todos los corrales en la empresa cuentan con un sistema de aspersores de agua, como lo sugiere Grandin (2016), que si bien, los aspersores no alcanzan a esparcir el agua en la totalidad del corral, ayuda a controlar durante el día la cantidad de partículas de polvo suspendidas.

Una vez revisados los registros a través de los 12 meses del año se observó un índice de mortandad del 0.13%, siguiendo las indicaciones del

protocolo, este porcentaje de mortandad se encuentran en rangos normales (abajo del 2%) que estipula el protocolo WQ®.

En el criterio ausencia de dolor inducido por el manejo, cabe destacar que los machos Holstein para engorda no se les realiza corte de cola, la castración se realiza a las 24h de nacidos en el establo de origen; estos animales son trasladados a los 9 meses de edad aproximadamente a la empresa productora de carne. A las 48h del arribo se les realiza el primer manejo donde una de las actividades es el despunte de cuernos si el crecimiento del cuerno lo amerita, en la etapa de finalización estas 3 medidas ya no fueron consideradas para la evaluación del protocolo WQ®.

Principio 4. Comportamiento adecuado

En el Cuadro 10 se observa la puntuación por corral de expresión de conductas sociales, clasificadas en relación con la conducta agonista y la conducta social cohesiva, la puntuación general obtenida fue de 65.39, lo que indica este valor en el protocolo WQ® que es un área “neutra del bienestar animal, siendo un área de mejora para la empresa”. De los parámetros evaluados en la conducta agonista en los macho Holstein se observó que en el parámetro golpe de cabeza fue el que se presentó con mayor frecuencia de estos parámetros y dentro de los parámetros de conducta social cohesiva el que presento mayor frecuencia es el lamido social.

Cuadro 10. Puntuación por corral del criterio expresión de conductas sociales.

Expresión de conductas sociales C9								
Corral	Conductas agonistas					Conductas cohesivas		Puntuación C9
	Golpe de cabeza	Desplazamiento	Persecución	Pelea	Hacer levantar	Lamido social	Frote de cabeza	
1	0.18	0.18	0.00	0.06	0.00	0.28	0.06	79.56
2	0.19	0.22	0.00	0.08	0.00	0.41	0.66	90.01
3	0.29	0.29	0.05	0.11	0.03	0.21	0.03	48.89
4	0.25	0.22	0.22	0.06	0.03	0.14	0.06	46.76
5	0.36	0.39	0.03	0.06	0.00	0.28	0.11	53.32
6	0.08	0.06	0.08	0.06	0.03	0.22	0.08	82.48
7	0.16	0.14	0.00	0.08	0.08	0.22	0.08	77.16
8	0.23	0.14	0.00	0.06	0.03	0.23	0.03	75.46
9	0.24	0.16	0.00	0.11	0.00	0.19	0.03	52.16
10	0.28	0.25	0.03	0.08	0.00	0.14	0.08	50.08
11	0.18	0.26	0.00	0.03	0.00	0.12	0.06	70.89
12	0.41	0.22	0.08	0.03	0.00	0.47	0.05	57.95

Adicional a los parámetros evaluados para el protocolo también se evaluó el número de montas presentes por hora, observándose en 9 corrales montas que variaron de un rango desde 2 hasta 28 eventos/h, la presencia de signos de flehmen se observaron en todos los corrales en rango desde 2 hasta 12 signos/h y se observaron vocalizaciones en 10 corrales en rango de 2 hasta 16 vocalizaciones/h.

Al estar realizando la evaluación del protocolo se identificaron en algunos corrales la presencia de machos enteros, que, si bien estos comportamientos no están considerados dentro de la evaluación del protocolo WQ®, se observó en 3 corrales la presencia de 1 macho entero y en 2 corrales se detectaron a dos machos enteros. En relación con esto, Kenneth (2005) afirma que el temperamento del ganado Holstein es impredecible y peligroso a su edad adulta; se aburren fácilmente y suelen molestarse entre ellos. Fajardo y Ungerfeld (2020) mencionan que los bovinos macho no castrados en confinamiento presentan un mayor número de interacciones agresivas, provocando estrés social.

Al evaluar la relación hombre-animal a través de la valoración de la distancia de huida (Cuadro 11), el porcentaje total de los corrales se obtuvo un 16% de los animales que no permitieron acercarse a ellos a menos de 100 cm; 25% de los animales permitieron acercarse a ellos en un rango de 50 a 100 cm; el 33% de ellos permitieron acercarse a un rango de menos de 50 cm y, el 25% de los animales permitieron tocarse. La puntuación generada por los resultados fue de 99.51 este valor según el protocolo WQ®, indica que se encuentran en un

Cuadro 11. Puntuación por corral del criterio buena relación hombre-animal.

Buena relación hombre-animal C11					
Corral	Distancia de huida				Puntuación C11
	% de animales de acuerdo con la clasificación				
	0	1	2	3	
1	5	50	29	16	99.43
2	16	39	37	8	99.50
3	24	42	21	13	99.55
4	21	42	18	18	99.50
5	34	29	21	16	99.55
6	21	24	26	29	99.35
7	24	24	29	24	99.40
8	29	18	32	21	99.42
9	55	16	18	11	99.67
10	32	39	11	18	99.57
11	21	37	34	8	99.53
12	45	32	18	5	99.70

buen bienestar animal. Evaluando estas mediciones en el estudio de Kirchner et al. (2014b) ellos reportaron 11.7% en animales que permitieron acercarse entre 50 y 100 cm; el 45.9% de los animales permitieron acercarse en menos de 50 cm y 33.7% se pudieron tocar.

Esta distancia a la que se dejan aproximar los animales se le conoce como zona de fuga, es el espacio que el animal considera como propio y le da seguridad e indica el grado de maltrato que puedo sufrir (Silva, 2016). Al respecto Windschnurer et al. (2009) argumentan que la distancia de huida podría estar influenciada por la habituación básica, esto significa que la gente que pasa por los corrales con mayor frecuencia no afecta para que los animales se alejen más del comedero, pero no en respuesta a otras situaciones donde el animal se podría alejarse. Es importante considerar que esta evaluación se realizó en ganado de la raza Holstein.

Es importante destacar que en la empresa productora donde se desarrolló el estudio, tiene una especial atención al manejo del ganado, de tal forma, que minimizan el estrés logrando que la zona fuga del animal sea mínima, lo cual propició un alto puntaje en la relación hombre-animal.

En el Cuadro 12 se presenta la asignación de la categoría del BA en los corrales evaluados, donde 7 de los 12 corrales caen en la categoría de excelente BA mientras que el resto de los corrales son clasificados como un buen BA.

Cuadro 12. Asignación de la categoría de BA en los corrales en finalización de acuerdo con el protocolo WQ®

Principio				Categoría
Buena alimentación	Buen alojamiento	Buena salud	Comportamiento apropiado	
81	86	40	81	Buena
100	88	48	91	Buena
100	87	57	53	Buena
82	88	48	52	Buena
82	87	57	57	Excelente
82	85	57	84	Excelente
100	87	57	79	Excelente
81	89	57	78	Excelente
99	90	34	56	Buena
100	88	57	55	Excelente
100	87	57	73	Excelente
99	91	57	62	Excelente

Excelente: 55 en todos los principios y mayor de 80 en dos de ellos; Buena: 20 en todos los principios y mayor de 50 en dos de ellos; Aceptable: 10 en todos los principios y mayor a 20 en dos de ellos, y No clasificación: No cumple en ninguna de las anteriores clasificaciones.

CONCLUSIONES

Tras evaluar el BA a través del protocolo europeo WQ® en corrales de machos Holstein en engorda en la etapa de finalización presentan un BA “bueno” es decir que es susceptible a realizar mejoras a fin de lograr un BA “excelente” en todos los corrales en la etapa de finalización.

Uno de los principales problemas que se presentan en la producción de ganado bajo estabulación en esta región con un clima cálido-desértico es la presencia de afectaciones en las vías respiratorias lo cual estas dos mediciones “secreciones nasales y secreciones oculares” propiciaron la presencia de umbrales “alarma” en todos los corrales, lo que le otorgó un valor muy bajo en el puntaje “ausencia de enfermedades” del principio “buena salud”.

Este protocolo europeo fue desarrollado en sistemas de producción bajo las condiciones climáticas diferentes a las de esta región lo que hace necesario establecer un protocolo de BA con las mediciones apropiadas que se lleven en la práctica para los sistemas de producción que se desarrollan en México y así otorgarle el puntaje adecuado a cada principio.

LITERATURA CITADA

- Adzitey F and N. Huda. 2012. Effect of pre-slaughter animal handling on carcass and meat quality. *Pak Vet J*, 32(2):161-164.
- Álvarez-Rodríguez, J., P. Albertí, G. Ripoll, I. Blasco and A. Sanz. 2016. Effect of castration at 10 months of age on growth physiology and behavior of male feral beef cattle. *Anim Sci J*. 88(7):991-998.
- Behrends, S. M., R. K. Miller, F. M. Rouquette, R. D. Randel, B. G. Warrington, T. D. A. Forbes, T. H. Welsh, H. Lippke, J. M. Behrends, G. E. Carstens and J. W. Holloway. 2009. Relationship of temperament, growth, carcass characteristics and tenderness in beef steers. *Meat Science* 81:433–438.
- Blokhuis, H. J., I. Veissier, M. Miele and B. Jones. 2010. The Welfare Quality® project and beyond: Safeguarding farm animal well-being. *Acta Agriculturae Scand Section A*. 60:129-140.
- Blokhuis, H. J., R.B. Jones, R. Geers, M. Miele and I. Veissier. 2003. Measuring and monitoring animal welfare: Transparency in the food product quality chain. *Animal Welfare*. 12:445-455. (Abstr.).
- Boissy, A., G. Manteuffel, M. B. Jensen, R. O. Moe, B. Spruijt, L. J. Keeling, C. Winckler, B. Forkman, I. Dimitrov, J. Langbein, M. Bakken, I. Veissier and A. Aubert. 2007. Assessment of positive emotions in animals to improve their welfare. *Physiology & Behavior*. 92:375–397.
- Bolado-Sarabia, J. L., C. Pérez-Linares, F. Figueroa-Saavedra, A. R. Tamayo-Sosa, A. Barreras-Serrano, E. Sánchez-López, I. C. García-Reynoso, F. G.

- Ríos-Rincón, M. Y. Rodríguez-Poché, L. A. García-Vega, E. Gallegos and P. Castro-Osuna. 2018. Effect of immunocastration on behaviour and blood parameters (cortisol and testosterone) of Holstein bulls. *Austral J Vet Sci.* 50:77-81.
- Brambell FWR. 1965. Report of the Technical Committee of Enquiry into the Welfare of Livestock Kept under Intensive Conditions. HMSO:London, UK.
- Broom, D. 1986. Indicators of poor welfare. *Br Vet J.* 142: 524-526.
- Broom, D. y F. Fraser. 2010. Comportamento e bem-estar de animais domésticos. Edition: (4^{ta}). Manole São Paulo.
- Brown-Brandl, T. M. 2018. Understanding heat stress in beef cattle. *R. Bras. Zootec.* 47:1-9.
- Bruno, K., E. Vanzant, K. Vanzant, A. Altman, M. Kudupoje and Kyle McLeod. 2018. Relationship between quantitative measures of temperament and other observed behaviors in growing cattle. *Applied Animal Behaviour Science* 199:59–66.
- Canali, E. and L. Keeling. 2009. Welfare Quality® project: from scientific research to on farm assessment of animal welfare. *Ital.J.Anim.Sci.* 8(2):900-903.
- Comisión Europea. 2004. Se ponen en marcha tres nuevos proyectos del VI PM para mejorar la seguridad y la calidad de los alimentos en Europa. Disponible en: <https://cordis.europa.eu/article/id/21540-three-new-fp6-projects-set-to-improve-food-quality-and-safety-in-europe/es>.
- Cooke, F. 2009. Temperament and performance of beef cattle. Oregon State University–Beef Cattle Library. Disponible en:

- <https://extension.oregonstate.edu/animals-livestock/beef/temperament-performance-beef-cattle-1>. Fecha de acceso: 10 de marzo del 2020.
- Davis-Unger, J., K. S. G. Schwartzkopf-Genswein, E. A. Pajor, S. Hendrick, S. Marti, C. Dorin and K. Orsel. 2019. Prevalence and lameness-associated risk factors in Alberta feedlot cattle. *Transl Anim Sci.* 3(2):595-606.
- De Rosa, G., F. Grasso, C. Winckler, A. Bilancione, C. Pacelli, F. Masucci and F. Napolitano. 2015. Application of the Welfare Quality protocol to dairy buffalo farms: Prevalence and reliability of selected measures. *J. Dairy Sci.* 98:6886-6896.
- Duff, G. C. and C. P. Mcmurphy. 2007. Feeding Holstein steers from start to finish. *The veterinary clinics of North America food animal practice*, 23:281-97.
- Edwards, T. A. 2010. Control methods for bovine respiratory disease for feedlot cattle. *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* 26(2):273-284.
- Fajardo, S. and R. Urgenfeld. 2021. Bull-bull mounts in Holstein bulls: a survey of its incidence, possible causes, and consequences in Uruguayan bull breeders. *Anim Reprod.* 18(1):1-9.
- Franchi, G. A, P. R. Garcia and I. J.O. Silva. 2014. Welfare quality applied to the Brazilian dairy cattle. *Anim Behav Biometeorol.* 2(2):60-65. (Abst.).
- Fraser, D. 1995. Science, values and animal welfare: exploring the “inextricable connection”. *Animal Welfare.* 4:103-117.
- Gallo, C. 2016. Bienestar animal y calidad de la carne en Latinoamérica en: *Bienestar animal, una visión global en iberoamerica.* (3ª Ed). Pp. 185-190. Elsevier. Barcelona España. S.L.U.

- Gasque, R. 2008. Enciclopedia Bovina. México, D. F: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Gil, F., M. Hernán, M. L. Delgado y P. M. Pais. 2005. Bienestar animal y su impacto económico. Rev. Hereford, Bs. As. 71(637):66-79.
- Grandin, T. 2016. Evaluation of the welfare of cattle housed in outdoor feedlot pens. Veterinary and Animal Science 1:23–28.
- Hernández, A., S. E. König, J. J. R. Zúñiga, C. S. Galina, C. Berg, M. R. Gonzales and A. D. Villalobos. 2017. Implementation of the Welfare Quality ® protocol in dairy farms raised on extensive, semi-intensive and intensive systems in Costa Rica. Journal of Animal Behaviour and Biometeorology. 5:132-138. (Abst.)
- Holman, D. B., E. Timsit, and T. W. Alexander. 2015. The nasopharyngeal microbiota of feedlot cattle. Sci Rep. 5:1-9.
- Holt S. M. and Pritchard R. H. 2005. Managing heat and cold stress of feedlot Holstein steers. En: Managing & Marketing Quality Holstein Steers Proceedings. Iowa State University. Pp.107-120. Disponible en: https://www.extension.iastate.edu/dairyteam/files/page/files/ManagingHeatAndCold_Holt.pdf.
- Huxsoll, C. C., E. O. Price and T. E. Adams. 1998. Testis function, carcass traits, and aggressive behavior of beef bulls actively immunized against gonadotropin-releasing hormone. J. Anim. Sci. 76:1760–1766
- INEGI. 2020. Climatología. Disponible en <https://www.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=020020001>.

- Kaurivi, Y. B., R. Laven, R. Hickson, T. Parkinson and K. Stanfford. 2020. Developing an Animal Welfare Assessment Protocol for Cows in Extensive Beef Cow–Calf Systems in New Zealand. Part 1: Assessing the Feasibility of Identified AnimalWelfare Assessment Measures. *Animals*. 10(1597):1-16.
- Kenneth, H. B., L. J. Maynard and A. L. Meyer. 2005. Understanding the market for holstein steers. En: *Managing & Marketing Quality Holstein Steers Proceedings*. Iowa State University. Pp.207-225. Disponible en: https://www.extension.iastate.edu/dairyteam/files/page/files/UnderstandingTheMarket_Burdine.pdf.
- Kenneth, S. 2005. Dairy beef production past, present & future. En: *Managing & Marketing Quality Holstein Steers Proceedings*. Iowa State University. Pp.11-15. Disponible en: https://www.extension.iastate.edu/dairyteam/files/page/files/DairyBeefProduction_Eng1.pdf.
- Kirchner, M. K., H. Westerath, U. Knierim, E. Tessitore, G. Cozzi, C. Pfeiffer and C. Winckler. 2014a. Application of the Welfare Quality® assessment system on European beef bull farms. *Animal: an international journal of animal bioscience*. 8(5):827-835.
- Kirchner, M. K., M. H. Schulze, U. Knierim, E. Tessitore, G. Cozzi, C. Vogl and C. Winckler. 2014b. Attitudes and Expectations of Beef Farmers in Austria, Germany and Italy towards the Welfare Quality® Assessment System. *Animal. Livestock Science*. 160:102-112

- Knierim, U. and C. Winckler. 2009. On-farm welfare assessment in cattle: validity, reliability and feasibility issues and future perspectives with special regard to the Welfare Quality® approach. *Animal Welfare*. 18:451-458.
- Lagos, H., F.J. González, y F. Castillo. 2014. Paquete Tecnológico Para La Engorda de Ganado Bovino En Corral. Coyoacán, México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias.
- León, B.G. G y A. A. G. Carrasco. 2012. La carne de calidad: cuestión de bienestar. *Revista de divulgación científica y tecnológica de la universidad veracruzana*. 25:2 Disponible en: <https://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol25num2/articulos/carne/>. Acceso Nov. 22, 2021
- Macitelli, F., J. S. Braga, D. Gellatly and M. J. R. Paranhos da Costa. 2020. Reduced space in outdoor feedlot impacts beef cattle welfare. *Animal*, 14(12): 2588–2597.
- Mader T. L. 2003. Environmental stress in confined beef cattle. *Journal of Animal Science*. 81:110-119 (Abstr.).
- Manteca, X., E. Mainau y D. Temple. 2012. ¿Qué es el bienestar animal?. FAWEC. No. 1. Universidad Autónoma de Barcelona. Disponible en: <https://www.fawec.org/es/fichas-tecnicas/23-bienestar-general/21-que-es-el-bienestar-animal>. Acceso Nov. 16, 2021.
- Mellor, D. J. 2016. Updating Animal Welfare Thinking: Moving beyond the “Five Freedoms” towards “A Life Worth Living”. *Animals (Basel)*. 6(3):21.

- Morisse, J. P., J. P. Cotte and D. Huonnic. 1994. Animal welfare and the intensive production of bovine meat. *Rev Sci Tech.* 13(1):79-97.
- Mota, D., A. Velarde, P. Roldan, M. C Ceballos, M. N. Cajiao, F. Borderas y B. Zapata. 2016. Bienestar animal y productividad en: *Bienestar animal, una visión global en iberoamerica*. 3ª Ed. Elsevier. Barcelona España. p. 171-184.
- Mulhollem, J. 2020. Holstein steers given hormone implants grow as well as beef steers. University Park, Pensilvania. Disponible en: <https://news.psu.edu/story/608107/2020/02/13/research/holstein-steers-given-hormone-implants-grow-well-beef-steers#:~:text=Steers%20are%20bull%20calves%20that,production%20over%20the%20last%20decade>. Último acceso: Oct. 08, 2020.
- Neville, G. G. 2008. Meat Quality and Animal Welfare. The cattle Site. Disponible en: <https://www.thecattlesite.com/articles/1454/meat-quality-and-animal-welfare/>. Acceso Nov. 22, 2021
- OIE. 2019. Código Sanitario para los Animales Terrestres. Disponible en: <https://www.oie.int/index.php?id=169&L=2&htmfile=glossaire.htm>.
- Paranhos da Costa, M. J. R., S. M. Huertas, C. Gallo and O. A. D. Costa. 2012. Strategies to promote farm animal welfare in Latin America and their effects on carcass and meat quality traits. *Meat Science.* 92(3):221-226
- Price, E. O., T. E. Adams, C. C. Huxsoll and R.E. Borgwardt. 2003. Aggressive behavior is reduced in bulls actively immunized against gonadotropin-releasing hormone. *J. Anim. Sci.* 81:411–415.

RSPCA, Royal Society for the Prevention of Cruelty to Animals. 2013. Better beef cattle welfare: Our vision. Australia, p. 5-7.

Rust, S. R. and C. S. Abney. 2005. Comparison of dairy versus beef steers. En: Managing & Marketing Quality Holstein Steers Proceedings. Iowa State University. p.161-174. Disponible en: https://www.extension.iastate.edu/dairyteam/files/page/files/ComparisonDairyVsBeef_Rust.pdf.

SAGARPA. 2014. Manual de Buenas Prácticas Pecuarias en la Producción de Carne de Ganado Bovino en Confinamiento. Disponible en: (<http://oncesega.org.mx/archivos/MANUAL%20DE%20BPP%20EN%20LA%20PRODUCCION%20DE%20CARNE%20DE%20GANADO%20BOVINO%20EN%20CONFINAMIENTO.pdf>). Fecha de acceso 21 de febrero del 2021

Schweihofer, J. P. 2017. Comparing Holstein and beef breed cattle cutouts. Michigan State University Extension. Disponible en: <https://www.drovers.com/article/comparing-holstein-and-beef-breed-cattle-cutouts>. Último acceso: Oct. 08, 2020.

Silva S. M. A., 2016. Evaluación del bienestar animal en vacas lecheras de la región sureste del estado de Hidalgo aplicando el protocolo Welfare Quality®. Tesis de maestría. Centro Universitario UAEM Amecameca. Universidad Autónoma del Estado de México. México.

Silva, S. M. A., M. G. T. Cardona, L. B. Pérez, J. J. G. P. Ortiz, M. R. Jiménez-Badillo. 2017. Evaluación de bienestar de vacas lecheras en sistema de

- producción a pequeña escala aplicando el protocolo propuesto por Welfare Quality®. *Rev Mex Cienc Pecu.* 8(1):53-60.
- Stöber, M. 2002. Infektionsbedingte Krankheiten von Bronchen und Lunge – Enzootische Bronchopneumonie. In *Innere Medizin und Chirurgie des Rindes*. pp. 310–316. Parey, Blackwell, Berlin, Germany.
- Velarde, A. and A. Dalmau. 2012. Animal welfare assessment at slaughter in Europe: moving from inputs to outputs. *Meat Science.* 92:244–251.
- Webster, J. 2011. Management and welfare on farm animals: the UFAW farm handbook. 5^{ta} Ed. UK. Wiley-Blackwell.
- Windschnurer, I., X. Boivin and S. Waiblinger. 2009. Reliability of an avoidance distance test for the assessment of animals' responsiveness to humans and a preliminary investigation of its association with farmers' attitudes on bull fattening farms. *Applied Animal Behaviour Science.* 117(3):17-127.
- WQ®. 2009. Welfare Quality® Assessment protocol for cattle. Consortium, Lelystad, Netherlands. p. 6-10.