



UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS

ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS

MONOGRAFÍA

**IMPACTO DE LA CALIDAD DE LA RELACIÓN HUMANO-ANIMAL
EN EL BIENESTAR, LA COGNICIÓN Y LA PRODUCTIVIDAD DE
CERDOS CRIADOS EN SISTEMAS INTENSIVOS**

Rocío María Paz Palomo Bartolotti

Memoria para optar al Título
Profesional de Médico
Veterinario
Departamento de Ciencias
Biológicas Animales

PROFESOR GUÍA: Dra. DANIELA LUNA FERNÁNDEZ

FONDECYT 11220280

SANTIAGO, CHILE

2022



UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS

ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS

MONOGRAFÍA

**IMPACTO DE LA CALIDAD DE LA RELACIÓN HUMANO-ANIMAL
EN EL BIENESTAR, LA COGNICIÓN Y LA PRODUCTIVIDAD DE
CERDOS CRIADOS EN SISTEMAS INTENSIVOS**

Rocío María Paz Palomo Bartolotti

Memoria para optar al Título
Profesional de Médico
Veterinario
Departamento de Ciencias
Biológicas Animales

NOTA FINAL:

		Nota	Firma
Profesor Guía:	Daniela Fanny Luna Fernández
Profesor Corrector:	Sergio Alejandro Guzmán Pino
Profesor Corrector:	Rigoberto Antonio Solís Muñoz

AGRADECIMIENTOS

A mi madre Gregoria, por su eterna sabiduría y amor incondicional, por acompañarme en cada paso, por inspirarme, por enseñarme a ser un alma libre y a amar el campo;

A mi padre Raúl, por su disciplina, paciencia y constancia, por darme todo y más, por inspirarme, amarme y por siempre creer en mí;

A mis hermanos Thiago, Gregoria, Francisco, Consuelo y Rosario, mentores y compañeros de aventura;

A mi alma gemela, mi Mermir, mi buabua, de mi para mí, mi vida entera;

A mi segunda madre, Manecita, por cuidarme y por estar siempre presente;

A mi compañero de vida, Jamoncillo, por su eterno amor y apoyo incondicional;

A mis sobrinos, la nueva generación, por su gran cariño;

A cada animal que me ha inspirado; en especial a mi Plusmira, Anubis y Nanok;

A mis profesores, forjadores de conocimiento y aprendizaje, en especial a la Dra. Daniela Luna por su tremenda dedicación como profesora guía;

A los que están;

Muchas gracias.

ÍNDICE DE CAPÍTULOS

1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	2
3. MATERIALES Y MÉTODOS	3
4. RESULTADOS	9
4.1. Proceso de selección de los registros	9
4.2. Conceptualización	14
4.3. Efectos de la calidad de la RHC	21
4.3.1. Bienestar animal	21
4.3.1.1. Salud física o funcionamiento biológico	22
4.3.1.2. Naturalidad o estado conductual	24
4.3.1.3. Estado afectivo o mental	28
4.3.2. Cognición.....	32
4.3.2.1. Aprendizaje y memoria	32
4.3.2.2. Atención y toma de decisiones	37
4.3.3. Productividad.....	39
4.3.3.1. Crecimiento	40
4.3.3.2. Rendimiento reproductivo.....	41
4.3.3.3. Calidad e inocuidad de la canal y la carne	44
4.4. Evaluación de la calidad de la relación humano-cerdo (RHC)	46
4.4.1. Evaluación de la calidad de la RHC desde la perspectiva del humano	47
4.4.2. Evaluación de la calidad de la RHC desde la perspectiva del animal (cerdo)	48
4.4.3. Indicadores utilizados durante las evaluaciones de RHC	57
4.4.4. Análisis de indicadores	65
4.5. Propuesta de Protocolo	67
5. DISCUSIÓN	69
6. CONCLUSIONES	75
7. BIBLIOGRAFÍA	77
8. ANEXOS	86

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura Nro. 1: Flujo de información a través de las diferentes fases de una revisión sistemática. Adaptado de Pardal-Refoyo y Pardal-Peláez (2020).	3
Figura Nro. 2: Diagrama basado en el flujo PRISMA para selección de registros a incluir. Modificado a partir de Pardal-Refoyo y Pardal-Peláez (2020).....	11
Figura Nro. 3: Número de artículos científicos incluidos según intervalo de años (I=96) .11	
Figura Nro. 4 y Nro. 5: Número de artículos científicos incluidos, realizados con animales en etapa reproductiva, según subclasificación (n=38)	13
Figura Nro. 6: Número de artículos científicos que abordan la relación humano-cerdo utilizando animales en la etapa productiva de crianza (n= 47).	14

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla Nro. 1: Estrategias de búsqueda realizadas para las bases de datos de Biblioteca UChile, <i>Pubmed</i> , <i>Science Direct</i> , <i>Scopus</i> , <i>Web of Science</i> y <i>Google Scholar</i>	5
Tabla Nro. 2: Subclasificación de los animales en etapa reproductiva con descripción.....	7
Fuente: Elaborado a partir de SAG (2019)	7
Tabla Nro. 3: Subclasificación de los animales en etapa de crianza con descripción.....	8
Tabla Nro. 4: Número total de artículos científicos obtenidos a través de la búsqueda sistemática según motor de búsqueda y literatura adicional.....	9
Tabla Nro. 5: Lugar físico de desarrollo de las investigaciones sobre RHC.	12
Tabla Nro. 6: Clasificación de estudios encontrados según enfoque	12
Tabla Nro. 7: Indicadores de evaluación conductual de los humanos hacia los cerdos.....	47
Tabla Nro. 8: Indicadores utilizados para evaluar facilidad de movimiento de los cerdos.	51
Tabla Nro. 9: Indicadores conductuales utilizados durante las PAH para evaluar la respuesta de miedo/afinidad de los cerdos hacia los humanos	53
Tabla Nro. 10: Categorización de comportamientos evidenciados durante la interacción humano-cerdo.	58
Tabla Nro. 11: Indicadores fisiológicos utilizados para medir estrés agudo y/o crónico en cerdos en presencia del humano.	61

RESUMEN EJECUTIVO

Esta revisión monográfica (RM) tuvo por objetivo determinar la importancia de la calidad de la relación humano-cerdo (RHC) y sus métodos de evaluación, mediante la revisión de sus efectos en el bienestar, la cognición y el rendimiento productivo de los cerdos criados en sistemas intensivos. Para su desarrollo se adaptaron las condicionantes del método PRISMA y se realizó una búsqueda bibliográfica de diversos artículos científicos publicados desde 1981 hasta el año 2021, en distintos motores de búsqueda. Se revisó un total de 3,868 documentos de los cuales se excluyeron 3,792 textos por no cumplir con los criterios de inclusión. Se utilizó en consecuencia 96 artículos científicos los cuales se analizaron posteriormente. En el ámbito del bienestar animal, la calidad de la RHC se vinculó con la salud física o funcionamiento biológico, incidiendo en diversos mecanismos fisiológicos adaptativos como la función neuroendocrina, el sistema inmune, el sistema nervioso autónomo y gastrointestinal. Respecto a la naturalidad o estado conductual, la calidad de la RHC se vinculó con la demostración de miedo o afinidad por parte del cerdo hacia el humano. El estado afectivo o mental, por su parte, se vinculó con respuestas tanto conductuales como fisiológicas asociadas a una valencia emocional positiva o negativa. En el ámbito de la cognición, se determinó que la calidad de la RHC incide sobre el aprendizaje, la memoria, la atención y la toma de decisiones de los cerdos. En el ámbito del rendimiento productivo, la calidad de la RHC se asoció a efectos en el crecimiento, rendimiento reproductivo, calidad e inocuidad de la carne. Posteriormente, se revisaron las pruebas comúnmente utilizadas para evaluar la calidad de la RHC, identificando diversos indicadores conductuales, fisiológicos y de afecto frente al humano. Éstos se analizaron dependiendo de su aplicabilidad en el sistema productivo porcino intensivo nacional. Subsecuentemente, se elaboró una propuesta de protocolo de evaluación de la calidad de la RHC, considerando la etapa productiva del animal, su lugar de alojamiento y la calidad de las interacciones humanas. Lo anterior en conjunto, evidencia el considerable impacto de la calidad de la RHC en el bienestar, la cognición y la productividad de los cerdos criados en sistemas intensivos, destacando, a su vez, las implicancias prácticas de su evaluación y su aplicabilidad a nivel nacional.

Palabras clave: Bienestar animal, cerdos, cognición animal, indicadores, relación humano-cerdo, productividad.

ABSTRACT

This review aimed to determine the importance of the quality of the human-pig relationship (HPR) and its assessment methods, by reviewing its effects on the animal welfare, cognition and productive performance of pigs reared in intensive systems. For its development, the PRISMA method was adapted, and a bibliographic search of several scientific articles published from 1981 to 2021 was carried out in different search engines. A total of 3,868 documents were reviewed, of which 3,792 texts were excluded because they did not meet the inclusion criteria. As a result, 96 scientific articles were used and subsequently analysed. In the field of animal welfare, the quality of HPR was linked to physical health or biological functioning, affecting several adaptive physiological mechanisms, such as neuroendocrine function, the immune system, the autonomic nervous system, and the gastrointestinal system. Concerning the behavioural state, the quality of HPR was related to the pig's demonstration of fear or affinity towards humans. The affective or mental state was linked to both behavioural and physiological responses associated with positive or negative emotional valence. In cognition, the quality of HPR was found to affect pigs' learning, memory, attention, and decision-making. Regarding the production performance, HPR quality was associated with effects on growth, reproductive performance, meat quality and safety. Thereafter, tests commonly used to assess the quality of RHC were reviewed, identifying various behavioural, physiological, and human affect indicators. These were analysed according to their applicability in the national intensive pig production system. Subsequently, a proposal for a protocol to evaluate the quality of the RHC was elaborated, considering the productive stage of the animal, its place of housing and the quality of human interactions. Taken together, this review demonstrates the considerable impact of the quality of RHA on the welfare, cognition and productivity of pigs reared in intensive systems while highlighting the practical implications of its assessment and its applicability at a national level.

Keywords: Animal welfare, animal cognition, human-animal relationship, indicators, pigs, productivity.

1. INTRODUCCIÓN

El contacto frecuente y a menudo intenso que se produce entre los seres humanos y los animales en la producción animal intensiva, da lugar a la formación de relaciones sociales intensas y complejas entre ellos (Hemsworth *et al.*, 1986a). La relación humano-animal (RHA) es la consecuencia de una historia de interacciones entre dos individuos de manera tal que ambos adquieren cierta familiaridad con el comportamiento del otro, lo cual les permite hacer predicciones sobre lo que el otro hará después (Waiblinger *et al.*, 2006). Así, una relación se establece entre una persona y un animal bajo su cuidado, implicando un reconocimiento individual de ambas partes (humano y animal) (Hinde, 1976).

Las interacciones humano-animales pueden ser de naturaleza positiva, negativa o neutra (Estep y Hetts, 1992). Tanto aquellas de naturaleza positivas como negativas, desencadenan una serie de respuestas biológicas (conductuales, fisiológicas y cognitivas), las cuales pueden ocurrir antes, durante e incluso después de la interacción con el humano, y pueden ser evaluadas a través de indicadores (Tallet *et al.*, 2018; Rault *et al.*, 2020).

La relación humano-cerdo, establecida mediante interacciones sucesivas en el tiempo, tiene un gran impacto en la productividad, el bienestar y la cognición de los cerdos, y cualquier deterioro en la relación afecta a ambas partes (humano y animal) (Kling-Eveillard *et al.*, 2020). Esta relación puede verse modulada por factores propios del cerdo, del humano y del ambiente. Las interacciones negativas, como las aversivas o las que se perciben como amenazantes, por ejemplo, el uso de fuerza física, gritos y movimientos rápidos y repentinos, pueden tener muchas repercusiones indeseables, no sólo para los animales sino también para el productor y los consumidores (Fraser *et al.*, 2008; Marcet-Rius *et al.*, 2020).

Así, es necesario reconocer, entender e identificar los efectos relativos a la calidad de la relación humano-cerdo y analizar sus métodos de evaluación con el objetivo de enfatizar su importancia y elaborar un protocolo aplicable a la industria porcina nacional. Lo anterior debido a que, internacionalmente, con el paso del tiempo se ha recalcado la importancia de ésta dentro del manejo animal en el contexto de la producción porcina intensiva, por lo que es relevante seguir avanzando en este ámbito, de modo de apuntar a una producción nacional con altos estándares de bienestar y que sea sostenible en el tiempo.

2. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Determinar la importancia de la calidad de la relación humano-cerdo y sus métodos de evaluación, examinando sus efectos en el bienestar, la cognición y el rendimiento de los animales criados en sistemas intensivos.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir los principales efectos de la calidad de la relación humano-cerdo (positiva y negativa) sobre el bienestar, la cognición y el rendimiento productivo de los animales.
- Analizar los indicadores conductuales y fisiológicos de evaluación de la calidad de la relación humano-cerdo, identificando potenciales y novedosos indicadores de afecto frente al humano.
- Elaborar un protocolo de evaluación de RHA aplicado a sistemas productivos industriales de cerdos.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización de la presente monografía se efectuó una revisión sistemática adaptando las condicionantes del método PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses*). Este consta de cuatro etapas: identificación, selección, elección e inclusión y es una metodología que incorpora varios aspectos relacionados con las revisiones sistemáticas de estudios científicos y es utilizada para justificar nuevas investigaciones, evaluar el costo-beneficio, formular preguntas de pronóstico o diagnóstico, aplicación de políticas, entre otros (Moher *et al.*, 2009).

Así, se realizó una revisión a través de motores de búsqueda (en adelante Revisión por motores) y una recopilación de registros adicionales provenientes de publicaciones científicas encontrados a través de otras fuentes (en adelante Literatura adicional). Ambas búsquedas fueron realizadas entre los meses de enero y abril del año 2022.

Las fases del método PRISMA se exponen en la **Figura Nro. 1**.

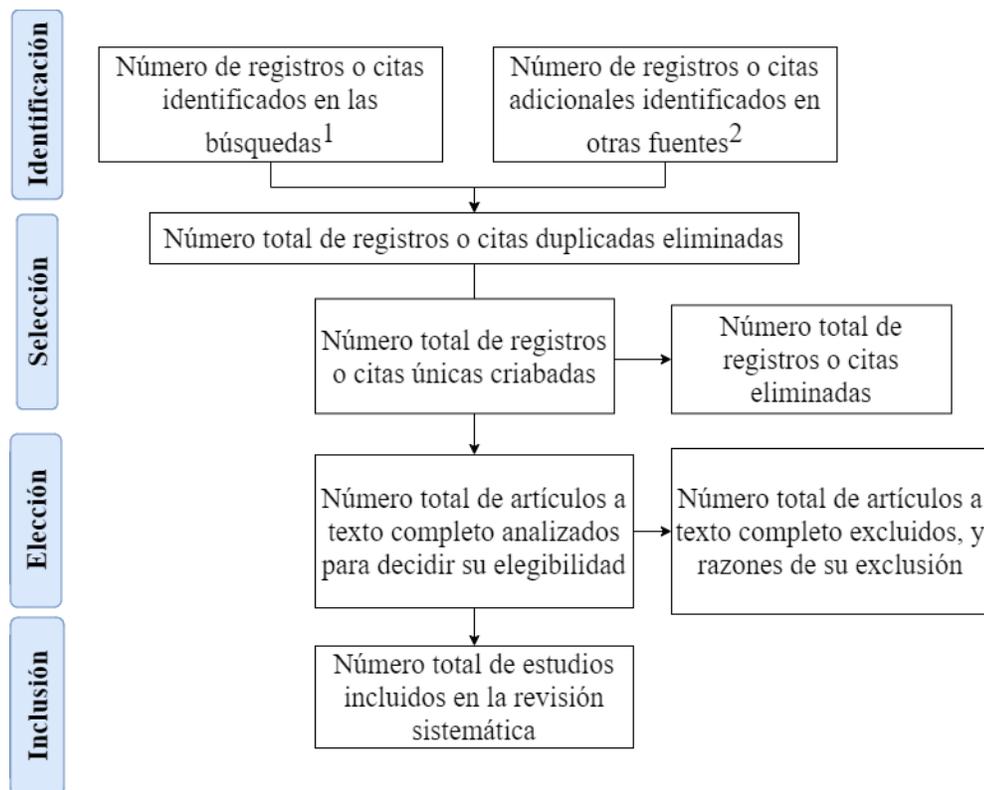


Figura Nro. 1: Flujo de información a través de las diferentes fases de una revisión sistemática. Adaptado de Pardal-Refoyo y Pardal-Peláez (2020).

En cuanto a la recopilación y organización de los documentos obtenidos, éstos se realizaron a través del Software gestor de referencias Mendeley (*Mendeley Reference Manager*).

3.1. Revisión por motores

La revisión se realizó a través de los motores de búsqueda de la Biblioteca digital de la Universidad de Chile (Biblioteca UChile), *PubMed.gov*, *ScienceDirect*, *Scopus*, *Web of Science* y *Google Scholar*.

En primer lugar, se realizó una búsqueda general en todos los motores de búsqueda mencionados anteriormente. Las frases o palabras clave que encabezaron la búsqueda general fueron “*Human animal relationship*” (relación humano animal) y “*Pigs*” (cerdos). Lo anterior, ajustando la búsqueda a cada motor. Dependiendo del motor de búsqueda, la frase clave “*Human animal relationship*” se incluyó utilizando modificadores de búsqueda (*search modifiers*), tales como paréntesis () y/o cremillas (“”). No se incluyó guión (-) en “*Human-animal relationship*” a fin de evitar la eliminación de la palabra “*Animal*”. Dependiendo de la base de datos, la frase clave mencionada fue introducida en la búsqueda avanzada al Título, *abstract* y palabras clave (*Pubmed*, *Science Direct* y *Scopus*); tópico (*Web of Science*); cualquier campo (Biblioteca Uchile); y por artículo de revisión (*Google Scholar*).

Para los motores de búsqueda *PubMed.gov*, *ScienceDirect*, *Scopus*, *Web of Science* y *Google Scholar* se utilizó únicamente “AND” como expresión booleana (*boolean operators*), mientras que para el motor de búsqueda de la Biblioteca UChile se utilizó la expresión “Y”. La palabra clave “*Pigs*”, por su parte, no incluyó modificadores de búsqueda y a su vez también fue aplicada según base de datos, de la siguiente forma: cualquier campo (Biblioteca UChile); búsqueda simple (*Pubmed*, *Science Direct*, *Web of Science* y *Google Scholar*); y *Article title*, *Abstract*, *Keywords* (*Scopus*).

Luego de realizada la búsqueda general, se llevó a cabo una búsqueda específica donde se incluyó la frase y palabra clave anteriores: “*Human animal relationship*” AND “*pigs*” además de, uno de los siguientes conceptos: “*Cognition*”, “*Welfare*”, “*Productivity*”, “*Interaction*” o “*Indicators*”. Para éstos, tampoco se utilizaron modificadores de búsqueda y se ingresaron siempre como búsqueda simple. La estrategia de búsqueda empleada para cada buscador se especifica en detalle en la **Tabla Nro. 1**.

Tabla Nro. 1: Estrategias de búsqueda realizadas para las bases de datos de Biblioteca UChile, *Pubmed*, *Science Direct*, *Scopus*, *Web of Science* y *Google Scholar*.

Motor de búsqueda	Paso 1 ¹	Paso 2 ²
Biblioteca Uchile	Cualquier campo, contiene: <i>"human animal relationship"</i> Y, cualquier campo, contiene: <i>pigs</i>	Y, cualquier campo, contiene: <i>cognition/welfare/productivity/interaction o indicators</i>
<i>Pubmed</i>	<i>("human animal relationship" [Title/Abstract]) AND (pigs)</i>	AND (<i>cognition/welfare/productivity/interaction o indicators</i>)
<i>ScienceDirect</i>	<i>Title, abstract, keywords: "human animal relationship"</i> <i>Find articles with these terms: AND pigs</i>	<i>Find articles with these terms: AND cognition/welfare/productivity/Interaction o indicators</i> AND ALL (<i>cognition/welfare/productivity/Interaction o indicators</i>)
<i>Scopus</i>	TITLE-ABS-KEY (<i>"human animal relationship"</i>) AND TITLE-ABS-KEY (<i>pigs</i>)	AND ALL (<i>cognition/welfare/productivity/Interaction o indicators</i>)
<i>Web of Science</i>	<i>"human animal relationship"</i> (Topic) and <i>pigs</i> (All Fields)	and <i>cognition/welfare/productivity/interaction o indicators</i> (All Fields)
<i>Google Scholar</i>	<i>"human animal relationship"</i> AND <i>pigs</i>	AND <i>cognition/welfare/productivity/Interaction o indicators</i>

¹ Búsqueda general realizada en todos los motores de búsqueda.

² Búsqueda específica que incluye el paso 1, realizada en todos los motores de búsqueda agregando uno de los conceptos mencionados.

3.2. Literatura adicional

Los artículos adicionales se obtuvieron a través de una búsqueda exhaustiva en otras fuentes tales como: recomendaciones por parte de *Research Gate* y desde el gestor de referencias *Mendeley*, a través de la revisión de la sección de bibliografía de artículos encontrados a través de los motores de búsqueda, entre otros. Cabe recalcar que en la revisión y recuento de literatura adicional no se contemplaron aquellos documentos duplicados dado que la búsqueda fue específica para documentos novedosos.

3.3. Revisión y selección de resultados

Para la revisión por motores se consideraron todos los resultados arrojados en los distintos motores de búsqueda utilizados. En primera instancia se descartaron aquellos documentos duplicados para luego revisar los documentos obtenidos.

Para ambas búsquedas en un primer filtrado, la revisión de los artículos encontrados se realizó sobre la base del título del artículo y su resumen (*abstract*), considerando que el documento hablara sobre la especie y sobre la interacción/relación humano-animal, obteniendo así los

artículos potencialmente utilizables. Luego de la obtención de éstos, se utilizaron los siguientes criterios de selección en base a la revisión del contenido.

- Se consideraron únicamente artículos científicos y reportes publicados entre 1980 y 2022, fecha considerada de importante valor informativo, ya que comienza a estudiarse la relación humano-animal en el cerdo.
- Se decidió excluir aquellos textos que no hablan de la especie o de la interacción/relación humano-animal.
- Se excluyó información proveniente de revisiones bibliográficas (*reviews*), tesis, libros y capítulos de éstos, resúmenes de conferencias, textos incompletos y aquellos no escritos en idioma inglés.

Finalmente, los estudios obtenidos en ambas búsquedas se evaluaron en base a la relevancia de su contenido. Se decidió excluir la información de aquellos artículos que no fueron atingentes para cumplir con los objetivos específicos planteados en la presente Monografía. Así, fue posible obtener los textos que se ocuparon efectivamente.

3.4. Organización de Resultados

La elaboración de esta monografía se realizó en base al cumplimiento de los objetivos específicos. Así, la sección de resultados (ítem 4) se estructuró de la siguiente manera: 4.1. Proceso de selección de registros; 4.2. Conceptualización; 4.3. Efectos de la calidad de la RHC; 4.4. Evaluación de la calidad de la relación humano-cerdo (RHC); 4.5. Propuesta de protocolo. Es necesario mencionar que, para asegurar una integra comprensión de cada apartado, se utilizaron referencias adicionales que consideraron ciertos aspectos como las definiciones de conceptos (por ejemplo, bienestar animal, estado afectivo, cognición, entre otros) y aspectos relevantes que no se encontraron a través de los artículos incluidos.

A continuación, se presenta lo que incluyó cada uno de éstos.

-Proceso de selección de registros (acápite 4.1.): Se revisaron los textos obtenidos y se seleccionaron los incluidos por motor de búsqueda y literatura adicional. Se analizaron los resultados de manera general a través de Mendeley y se sistematizó la información en tablas, clasificándolos según año, lugar físico de desarrollo (centro experimental, granja comercial, otros), etapa productiva según SAG (2019) (reproducción, recría-engorda, minipig), y su subclasificación de los animales utilizados.

Las clasificaciones de las etapas productivas se basaron en el Manual de Buenas Prácticas sobre Bienestar Animal en Sistemas de Producción Industrial de Cerdos desarrollado por el SAG (2019), y se clasificaron en dos: Reproducción y Recría-engorda, las cuales se describen a continuación.

- **Etapas de Reproducción:** Se considerarán dentro de esta etapa productiva a aquellos animales sometidos a prácticas de manejo asociadas a la inseminación, gestación y lactancia. En esta etapa se encuentran los animales reproductores (machos y hembras), además de los lechones hasta su destete (SAG, 2019).
- **Etapas de Recría, engorda y/o destete venta:** De ahora en adelante llamada “etapa de crianza”. Se consideran en esta etapa productiva a los animales que se le realizan las actividades asociadas al crecimiento y engorda, desde el destete hasta la salida del animal del plantel (SAG, 2019).

Adicionalmente, se especifica una subclasificación de los artículos a fin de obtener una mayor comprensión dada la poca uniformidad en la selección de animales en las investigaciones encontradas, y con el objetivo de especificar la etapa en la que se realizan las investigaciones. Esta subclasificación se basó en la edad (semanas), peso (kg) y estado reproductivo de los animales y, además, se determinó considerando el momento en que se seleccionaron los animales al inicio de los experimentos. Conforme a lo anterior las etapas de reproducción (**Tabla Nro. 2**) y crianza (**Tabla Nro. 3**) se subclasifican en:

Tabla Nro. 2: Subclasificación de los animales en etapa reproductiva con descripción

<i>Subclasificación</i>	<i>Descripción</i>
<i>Apareamiento</i>	Machos y hembras reproductores previo a manejo de inseminación, encaste.
<i>Gestación</i>	Cerdas (<i>Sow or multiparus female pig</i>) y chanchillas (<i>gilt or nuliparus female pig</i>) en etapa de gestación (1°, 2°, etc.)
<i>Maternidad</i>	Se consideran en esta etapa a las hembras con crías (lechones) de 0-3 semanas de edad, estas últimas tienen un peso de 2,0–6,7 kg.
<i>Lechones</i>	Cerdos no destetados desde el nacimiento hasta las 3-4 semanas de edad, los cuales tienen un peso de 2,0 – 6,7 kg.

Fuente: Elaborado a partir de SAG (2019)

Tabla Nro. 3: Subclasificación de los animales en etapa de crianza con descripción

<i>Subclasificación</i>	<i>Descripción</i>
<i>Destete-recría</i>	Considera a todos los cerdos destetados (machos y hembras) de 3-4 semanas de edad hasta las 10 semanas de vida, los cuales tienen un peso de 6,7-30 kg.
<i>Recría-engorda</i>	Considera a cerdos destetados los cuales se comienzan a utilizar en las investigaciones desde las 6 semanas de edad hasta entrar en etapa de engorda, los cuales tienen un peso de aproximado de 15 kg inicial (<i>growing phase</i>).
<i>Engorda¹</i>	Considera a todos los cerdos (machos y hembras) desde las 10 semanas de edad hasta la semana 25-30, los cuales tienen un peso de 30-120 kg en promedio (<i>finishing phase</i>)

¹En esta etapa se consideran a los machos castrados (*barrow*). Fuente: Elaborado a partir de SAG (2019) y Meyer-Hamme et al. (2016)

-Conceptualización (acápito 4.2.): Este apartado comprendió la recopilación de información a través de los artículos incluidos y un número reducido de referencias sobre definiciones precisas con el fin de contextualizar los antecedentes sobre el tema a tratar. Lo anterior abarcó definiciones de conceptos, mecanismos involucrados, factores influyentes y métodos de evaluación de la calidad de la relación humano-animal en la especie porcina.

-Efectos de la calidad de la RHC (acápito 4.3.): En el presente apartado se describió la información sobre los efectos de la RHA con énfasis en la especie porcina en los tópicos de bienestar animal, cognición y productividad. Para el bienestar animal, según lo establecido por Fraser (2008), se consideran aspectos relativos al funcionamiento biológico¹, la conducta, y el estado afectivo o mental. Con respecto al apartado de cognición se evalúan los aspectos relacionados a el aprendizaje, la atención, memoria y juicio (Shettleworth, 2001; Brajon *et al.*, 2015c). En el tópico productividad (rendimiento productivo), por su parte, se evaluaron los efectos (crecimiento, reproducción y calidad/inocuidad de la carne) haciendo alusión las etapas productivas definidas por el SAG (2019).

-Evaluación de la RHC (acápito 4.4.): En primera instancia, este apartado contempló organizar la información según método de evaluación de la RHC. A continuación, se identificaron los indicadores frecuentemente utilizados para evaluar la calidad de la relación humano-cerdo (RHC), así como aquellos indicadores potencialmente utilizables en un contexto comercial. Posteriormente, revisando sus ventajas y/o problemas de aplicabilidad a

¹ Cabe señalar que los aspectos relativos al funcionamiento productivo y reproductivo se desarrollarán en el apartado de productividad.

planteles intensivos, se analizaron conforme a criterios operacionales como su factibilidad, validez y confiabilidad.

-Propuesta de un protocolo de evaluación de la RHA aplicado a sistemas intensivos de producción de cerdos (acápite 4.5.): Finalmente, en base a los artículos seleccionados y analizados, se procedió a elaborar un protocolo de evaluación de la RHC aplicable a explotaciones porcinas intensivas. Se consideró para su inclusión las características de los indicadores operacionales analizados en el apartado 4.4, además de las recomendaciones abordadas por numerosos autores sobre las pruebas comúnmente utilizadas de manera experimental y/o comercial.

4. RESULTADOS

4.1. Proceso de selección de los registros

- Revisión por motores: Se obtuvo un total de N = 2888 artículos a través de los diferentes motores de búsqueda. De éstos, se descartaron aquellos duplicados (D = 1013) y aquellos que no cumplieron con los criterios de inclusión según su título y resumen (NR= 1665), obteniendo como resultado 210 artículos potencialmente elegibles (P) para el desarrollo de esta monografía.
- Literatura adicional: Se revisaron, además, 980 documentos adicionales identificados en otras fuentes (N) de los cuales se descartaron 588 artículos de acuerdo con la revisión de título y resumen (NR), resultando por lo tanto en 392 artículos potencialmente utilizables (P).

En la **Tabla Nro. 4** se detallan los resultados obtenidos a través de la búsqueda sistemática para cada motor de búsqueda y literatura adicional.

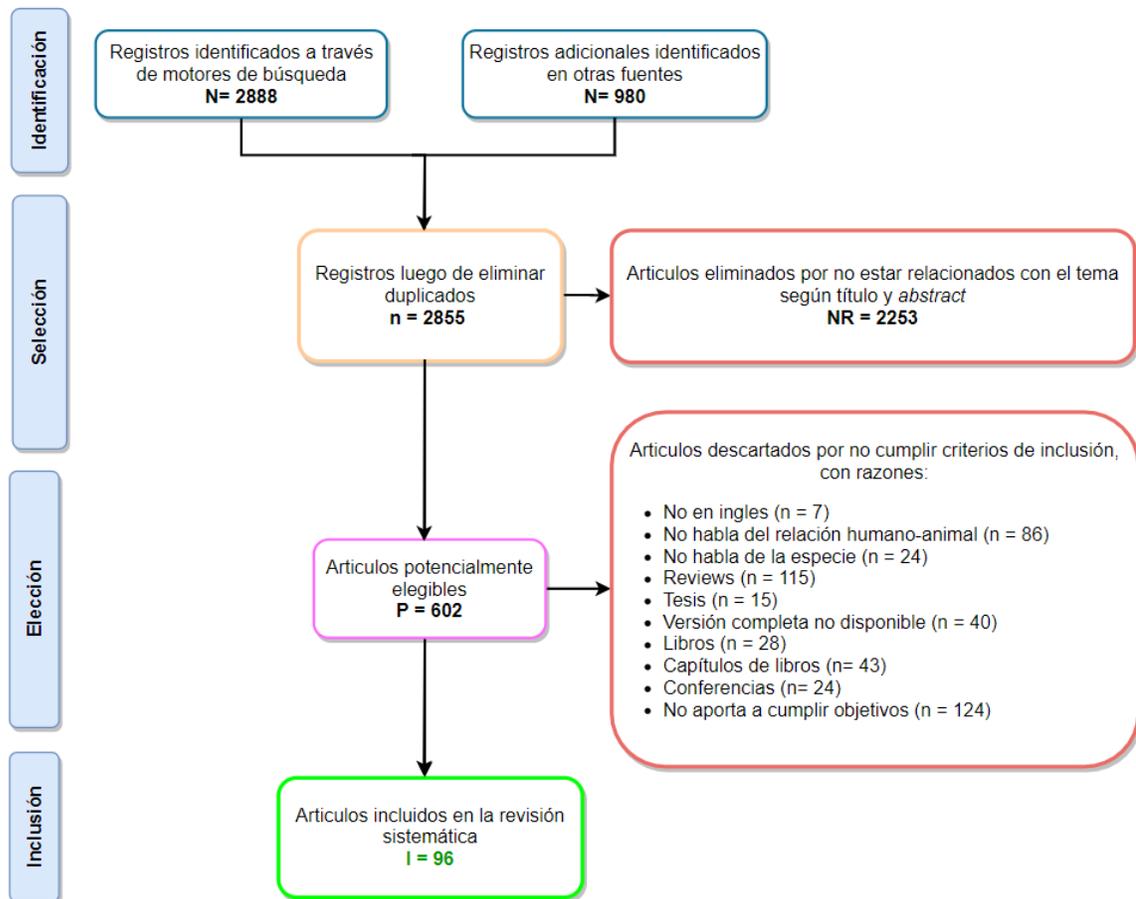
Tabla Nro. 4: Número total de artículos científicos obtenidos a través de la búsqueda sistemática según motor de búsqueda y literatura adicional.

ETAPA PRISMA	IDENTIFICACIÓN	SELECCIÓN		ELECCIÓN	INCLUSIÓN
Motor de búsqueda	Registros encontrados (N)	Registros duplicados (D)	Registros no relacionados (NR)	Registros potenciales (P)	Registros incluidos (I)
Biblioteca Uchile	752	86	615	51	1
PubMed	46	29	7	10	9
ScienceDirect	419	173	234	12	3

Scopus	242	213	7	22	8
Web of Science	220	105	71	44	29
Google Scholar	1209	407	731	71	2
Revisión por motores	2888	1013	1665	210	52
Literatura adicional	980	-	588	392	44
TOTAL	3868	1013	2253	602	96

N: número total de registros encontrados por motor de búsqueda y literatura adicional **D:** número de registros duplicados (repetidos) por motor de búsqueda. **NR:** número de registros que no guardan relación con la temática de la investigación por motor de búsqueda. **P:** Número de registros potencialmente utilizables. **I:** Número de registros incluidos.

El proceso de selección de artículos (según título y resumen) de los textos provenientes de los motores sumado a la literatura adicional resultó en la extracción de un total de 602 artículos potencialmente utilizables. Posteriormente, a través de la revisión del contenido, aplicando los criterios de inclusión y exclusión, se procedió a la elección de cada registro. Durante tal elección se eliminaron 506 artículos que no cumplieron con los criterios de inclusión, obteniendo así un total de 96 artículos científicos los cuales se utilizaron para la



revisión sistemática (artículos incluidos). El proceso PRISMA se resume en la **Figura Nro. 2**.

Figura Nro. 2: Diagrama basado en el flujo PRISMA para selección de registros a incluir.
Modificado a partir de Pardal-Refoyo y Pardal-Peláez (2020).

Cada uno de los 96 artículos incluidos fue leído de forma íntegra, registrándose la información relevante para desarrollar los objetivos específicos y elaborar la propuesta de protocolo de evaluación.

4.1.1. Características generales de los artículos incluidos

De los artículos incluidos en esta revisión sistemática (**Figura Nro. 3**) se puede evidenciar que existe una mayor concentración en los años más recientes, alcanzando un 37,5% entre los años 2016-2021. Cabe recalcar que durante los tres primeros intervalos de tiempo (1981 a 1995) existe una ausencia de artículos provenientes de la revisión por motores debido, posiblemente, a la no utilización de palabras clave y el concepto de relación humano-animal en esos tiempos, este aspecto se analiza posteriormente en el apartado de discusión.

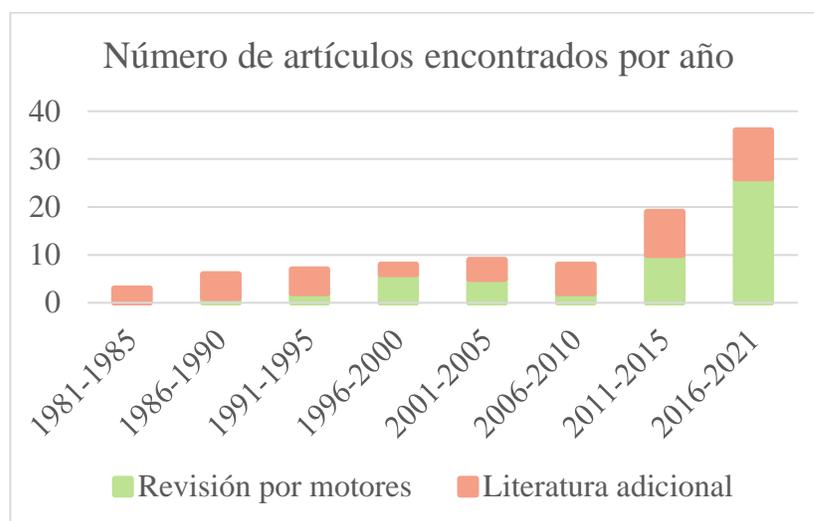


Figura Nro. 3: Número de artículos científicos incluidos según intervalo de años (I=96)

Con respecto a el lugar físico de desarrollo de las investigaciones (**Tabla Nro. 5**), considerando los artículos incluidos (Total), se puede evidenciar que la mayoría (58,3%) se desarrollaron en centros experimentales. Lo anterior conlleva la adquisición de cerdos a una edad determinada conforme a los requerimientos de cada experimento, en particular, ya sea

a partir de granjas comerciales; a través de la cría en centros de investigación y reproducción de la especie, entre otros.

Tabla Nro. 5: Lugar físico de desarrollo de las investigaciones sobre RHC.

Lugar de desarrollo	N	%
Centro experimental	56	58,3
Granja comercial	33	34,4
Planta faenadora	5	5,2
Otros	2	2,1
Total	96	100

Se puede evidenciar, además, que una gran cantidad de artículos encontrados (33/96) fueron desarrollados en granjas comerciales. Dentro de éstos se encuentran estudios realizados, mediante “cuestionarios” para evaluar diferentes situaciones de planteles de producción porcina (productividad, bienestar animal, relación humano-animal, entre otros). Por otro lado, un número reducido de experimentos se han realizado en plantas faenadoras (5/96) con la finalidad de evaluar bienestar animal y calidad de carne. Un número reducido de experimentos fueron clasificados en la categoría de “Otros” ya que se realizaron en más de una ubicación.

La **Tabla Nro. 6** representa la cantidad de artículos encontrados a través de la recopilación bibliográfica conforme a los animales utilizados en cada estudio, distinguiéndose la etapa productiva del cerdo basado en el Manual de Buenas Prácticas (reproducción y crianza) (SAG, 2019), los estudios realizados en *minipigs* y aquellos que utilizaron más de una de estas categorías (varios).

Tabla Nro. 6: Clasificación de estudios encontrados según enfoque de la investigación

Clasificación	N	%
Reproducción	38	39,5
Crianza	47	49
<i>Minipig</i>	6	6,3
Varios	5	5,2
Total	96	100

Se determinó que la mayoría de los artículos encontrados a través de la revisión sistemática y literatura adicional fueron realizados seleccionando a grupos de cerdos en etapa de crianza (49%), seguido por estudios realizados con cerdos en etapa de reproducción. La categoría de

“Minipig” corresponde principalmente a estudios realizados para evaluar cognición en cerdos, probablemente por su cercanía al humano. La categoría de “Varios” considera los estudios que utilizaron cerdos de varias edades, por ejemplo, Hemsworth y Barnett (1992) utilizó lechones y cerdos destetados al inicio de su experimento, Pol et al. (2021) evaluó el ciclo completo en granja comercial.

Revisando los artículos incluidos clasificados en etapa de reproducción y crianza (n= 85) se puede hacer la siguiente subclasificación basándose en la caracterización otorgada por el SAG (2019). Conforme a lo descrito anteriormente en la sección de metodología, se proceden a subclasificar los estudios incluidos en esta monografía.

Con respecto a la etapa de reproducción (**Figura Nro. 4 y Nro. 5**) se puede observar que en las subetapas de gestación y maternidad la mayoría de las investigaciones evaluó cerdas en gestación (13/38), donde se destaca la utilización de hembras adultas multíparas (cerdas) (8/13), seguida de la utilización de lechones (12/38) donde se utilizan preferentemente cerdos de ambos sexos. Por otro lado, se destaca adicionalmente que, en la subclasificación de apareamiento, la ausencia de la utilización de machos (verracos) desde el inicio de las investigaciones para evaluar relación humano-cerdo.

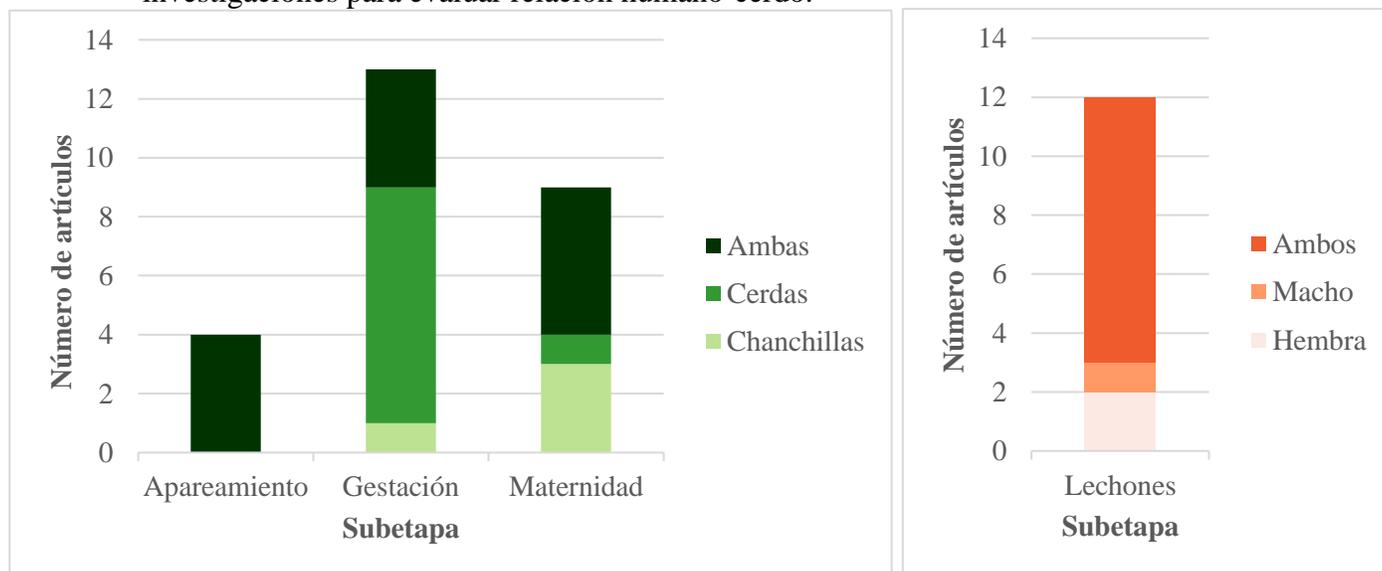


Figura Nro. 4 y Nro. 5: Número de artículos científicos incluidos, realizados con animales en etapa reproductiva, según subclasificación (n=38)

En la **Figura Nro. 6** se puede apreciar que la mayoría de los artículos científicos encontrados, desarrollados con animales en la etapa productiva de crianza (n=47) utilizan cerdos en etapa

de recría-engorda (17/47) de ambos sexos (10/16). Cabe recalcar que, bajo la subclasificación de engorda, se encontró un artículo (2,1%) que utiliza exclusivamente y evalúa el rendimiento reproductivo en machos juveniles.

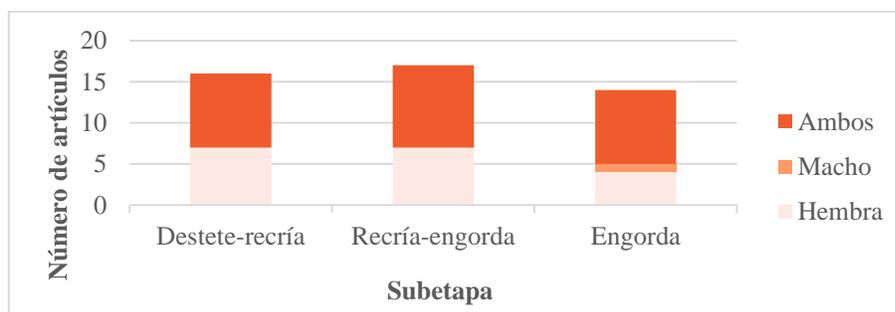


Figura Nro. 6: Número de artículos científicos que abordan la relación humano-cerdo utilizando animales en la etapa productiva de crianza (n= 47).

A partir de esta evaluación es posible analizar los resultados de manera más detallada conforme a cumplir los objetivos de esta monografía, el detalle e implicancias de los resultados encontrados se desarrolla en la discusión.

4.2. Conceptualización

La relación humano-animal (RHA) es la consecuencia de una historia de interacciones entre dos individuos de manera tal que ambos adquieren cierta familiaridad con el comportamiento del otro, lo cual les permite hacer predicciones sobre lo que el otro hará después (Waiblinger *et al.*, 2006). Así, una relación se establece entre una persona y un animal bajo su cuidado, implicando un reconocimiento individual de ambas partes (humano y animal) (Hinde, 1976).

4.2.1. Establecimiento de la relación humano-animal (RHA)

La RHA se establece mediante interacciones humano-animales (IHA) y se ha descrito que el humano determina el número y la naturaleza de estas interacciones. Las IHA son eventos que pueden ser categorizados como de naturaleza o calidad positiva, neutra o negativa (Estep y Hetts, 1992). Las interacciones de calidad positiva consisten en un contacto positivo a través de palmaditas suaves, caricias, cepillados y la utilización de la voz suave y gentil (Hemsworth *et al.*, 1994a). Las interacciones neutras son, por su parte, interacciones que provocan un reducido miedo al animal, pero este aun así permanece alejado y no busca contactar activamente al humano, por ejemplo, mantener la mano apoyada sobre el cerdo o la realización de labores de limpieza (Hemsworth *et al.*, 1994a). Finalmente, las interacciones

negativas consisten en contactos que pueden ser aversivos y son categorizados como leves, moderados o intensos, por ejemplo, el uso de picanas eléctricas, la entrega de palmadas fuertes, golpes o patadas (Hemsworth *et al.*, 1989, 1994a; Tanida *et al.*, 1994).

4.2.2. Factores influyentes

La percepción de los humanos por parte de los cerdos, y por consiguiente el establecimiento y desarrollo de una relación humano-cerdo (RHC), va a estar influida por factores externos (ambiente y humano) y aquellos propios del animal.

Dentro de los factores externos al cerdo se encuentran aquellos asociados al entorno, lo cual incluye a los factores humanos tales como la actitud y la familiaridad de este y, en menor grado, factores como sus creencias respecto a la especie, sus habilidades, su conocimiento y grado de satisfacción laboral (Hemsworth *et al.*, 1989, 1994a; Coleman *et al.*, 2000).

Respecto a los factores propios del animal, es relevante señalar que, la tendencia a acercarse a los humanos se ve influida por factores propios como su genética, y está relacionada con su grado de miedo a éstos, con la curiosidad, con la motivación para alimentarse (Hemsworth *et al.*, 1996c; Kohn *et al.*, 2009; Scott *et al.*, 2009b; Clouard *et al.*, 2011) o la motivación para explorar un entorno nuevo (Marchant-Forde *et al.*, 2003).

4.2.2.1. Factores externos

El ambiente

Dentro de los factores propios del entorno que pueden influir en el establecimiento y desarrollo de una RHC, se encuentran: el espacio disponible o sistema de alojamiento (Marchant-Forde *et al.*, 2003; Renggamán *et al.*, 2014; Schmitt *et al.*, 2019), el tamaño del grupo (Meyer-Hamme *et al.*, 2016; Wegner *et al.*, 2020), el uso de enriquecimiento ambiental (Tallet *et al.*, 2013; Krugmann *et al.*, 2019; Wegner *et al.*, 2020), el lugar de la interacción y la familiaridad del entorno (Hemsworth *et al.*, 1994b, 1996b).

El repertorio conductual que el animal va a demostrar frente al humano depende de la disponibilidad de espacio y, por ende, del sistema de alojamiento en el cual está inserto. A su vez, de lo anterior va a depender la intensidad y regularidad de las interacciones con el humano (Marchant-Forde *et al.*, 2003; Lensink *et al.*, 2009b; Renggamán *et al.*, 2014; Schmitt *et al.*, 2019). El tamaño del grupo también va a influir en el comportamiento del

cerdo a consecuencia del contagio emocional y aprendizaje social, los cuales pueden ser tanto positivos como negativos (Meyer-Hamme *et al.*, 2016; Wegner *et al.*, 2020; Luna *et al.*, 2021).

Por otra parte, la provisión de enriquecimiento ambiental, previo a la interacción con el humano, provoca preferencia hacia el estímulo conocido (Tallet *et al.*, 2013; Krugmann *et al.*, 2019; Wegner *et al.*, 2020). Además, el lugar de la interacción va a influir debido al miedo a la novedad, ya que el comportamiento se va a ver modificado por la familiaridad del entorno (Hemsworth *et al.*, 1994b).

El humano

El comportamiento de los humanos está influenciado por la personalidad, las actitudes, el conocimiento previo, y ejerce un efecto importante en la respuesta conductual de los animales hacia éstos (Hemsworth *et al.*, 1981a, 1996b). La actitud, la cual se refiere a una predisposición o creencia sobre un objeto o individuo valorada de forma positiva o negativa, se correlaciona con la predicción del comportamiento humano y tiende, a su vez, a correlacionarse con la voluntad de aprender y atender a capacitaciones (Coleman *et al.*, 1998).

Las actitudes, además, se correlacionan con otras variables, modificando las creencias. Por ejemplo, las “creencias sobre los comportamientos negativos” se correlacionan positivamente con el número de interacciones de carácter negativo, ejerciendo sus efectos sobre el comportamiento de forma indirecta (Coleman *et al.*, 1998). Otras cualidades como las afirmaciones que tienen los trabajadores sobre los cerdos, el grado de satisfacción laboral, la empatía y el conocimiento. Autores como Coleman *et al.* (1998), han establecido que dichas cualidades no se correlacionan lo suficiente con la predicción del comportamiento humano, a diferencia de las actitudes. Investigaciones en granjas comerciales, por ejemplo, Hemsworth *et al.* (1981b, 1989, 1994a, 1996b), indican que las actitudes y el comportamiento de los operarios hacia los cerdos son determinantes en las reacciones conductuales de los cerdos hacia los humanos, y ésta última, a su vez, se ha demostrado que se vincula con su performance reproductiva (tasa de parto, tamaño de camada, tamaño testicular, entre otros).

Adicional a lo anterior, la naturaleza de las señales ejercidas por parte de los humanos afecta el comportamiento del cerdo, como el cambio de comportamiento, la vestimenta, la entrega

de alimento (en conjunto con los manejos), la proporción de interacciones positivas y negativas, entre otros (Hemsworth *et al.*, 1994b, 1996b, 1996c).

La postura erguida de la persona, la utilización de guantes, el acercamiento e inicio de las interacciones son factores percibidos como amenazantes a través de los sentidos visuales y olfativos por cerdos, en especial por animales más jóvenes sin experiencia con el humano (Gonyou *et al.*, 1986; Hemsworth *et al.*, 1986c; Powell *et al.*, 2016). Por ejemplo, tocar a un cerdo entre las orejas puede percibirse como una amenaza y, por tanto, podría provocar una respuesta de miedo o de retraimiento (Scott *et al.*, 2009b; Powell *et al.*, 2016).

Por otro lado, los manejos positivos y la entrega de alimento se han visto mejora significativamente el nivel de confianza de cerdos muy temerosos frente al humano (Hemsworth *et al.*, 1996c; Lensink *et al.*, 2009b) ya que puede provocar una aceleración en el establecimiento de una RHC de calidad positiva al asociar al humano con una recompensa palatable (Hemsworth *et al.*, 1996c). Más aún, se ha evidenciado que los cerdos tienden a aceptar alimentos palatables significativamente antes que las caricias (Andersen *et al.*, 2006). Sin embargo, no se recomienda su utilización durante las pruebas para evaluar RHC ya que sesga el comportamiento de aproximación la existir un conflicto motivacional (Lensink *et al.*, 2009b; Scott *et al.*, 2009b).

4.2.2.2. Factores propios del animal

El miedo a los humanos es un reflejo directo de cómo los cerdos son manejados por éstos (relación-humano animal negativa) (Temple *et al.*, 2011b; Renggaman *et al.*, 2014). Éste puede entenderse como un estado emocional hipotético inducido por la percepción de un peligro real (Janczak *et al.*, 2002, 2003). Los cerdos son animales capaces de desarrollar respuestas condicionadas como consecuencia de las asociaciones entre el humano y los elementos aversivos utilizados durante el manejo (Hemsworth *et al.*, 1996c). La presencia de un humano, incluso si el dolor físico no está asociado con el evento, podría ejercer un efecto estresante, a menos que los cerdos se hayan habituado a la presencia de éste (Tanida *et al.*, 1994). Los cerdos se consideran habituados a los manejos positivos otorgados por el humano cuando la persona es capaz de cambiar de postura, caminar tranquilamente, hablar y acariciarlos sin provocar ninguna fuga (Brajon *et al.*, 2015c).

Lo anterior implica que, en presencia de los humanos los cerdos pueden mostrar patrones comúnmente etiquetados como “respuestas de miedo” o estrategias de afrontamiento (*coping styles*) adaptativas individuales. Las estrategias de afrontamiento o “*coping styles*” hacen referencia a que los animales tienen respuestas conductuales y fisiológicas coherentes que pueden caracterizarse en un continuo que va de lo reactivo a lo proactivo frente a una situación estresante (Janczak *et al.*, 2003; Brown *et al.*, 2009).

Las estrategias activas (proactivas) incluyen conductas autoprotectoras de lucha-huida (*fight or flee*) tales como retraimiento (*withdrawal*), y conductas de evasión (*avoidance*). Por su parte, las estrategias pasivas (reactivas) incluyen estrategias de “conservación” en presencia de éstos, como quedarse quieto/inmóvil (*freezing*) y agacharse (*crouching*) (Hemsworth *et al.*, 1987,1996b; Brown *et al.*, 2009; Krause *et al.*, 2017). Ambas estrategias de afrontamiento han sido reportadas en estudios de relación humano-cerdo, y se basan en mecanismos fisiológicos, endocrinos y conductuales diferentes que permiten al individuo mantener el control al enfrentarse a una situación amenazante o estresante (Kohn *et al.*, 2009).

Por otra parte, la ansiedad, definida como el estado de ánimo asociado a la preparación ante posibles eventos futuros negativos, son un rasgo específico de la “personalidad” o temperamento de los cerdos, que persiste a lo largo del tiempo (Kohn *et al.*, 2009). El temperamento se define como la configuración particular de comportamientos que un animal muestra. Éste es relativamente estable a lo largo del tiempo y en distintas situaciones, por lo que es una propiedad del individuo y puede influir en la cognición de los cerdos (Brajon *et al.*, 2016). Janczak *et al.* (2003) señaló que las reacciones de los cerdos frente a los seres humanos (miedo) y frente a la novedad (ansiedad) tienen cierta repetibilidad entre las 8 y las 24 semanas de edad, reflejando así los rasgos de personalidad. Estos rasgos pueden tener implicancias en las capacidades de los individuos frente a diversos desafíos afectando su comportamiento y fisiología (Janczak *et al.*, 2003).

Dentro de los factores propios del animal que afectan la respuesta conductual y fisiológica de los cerdos hacia los humanos se encuentran: la edad (Hemsworth *et al.*, 1981b,1986c; Janczak *et al.*, 2000, 2002; Scott *et al.*, 2009b; Wegner *et al.*, 2020), el número de parto (Powell *et al.*, 2016) (ambos asociados a la experiencia previa y el grado de familiaridad) (Hemsworth *et al.*, 1986b,1994b), la genética (Kohn *et al.*, 2009), el sexo (Krugmann *et al.*,

2019; Luna *et al.*, 2021) y el estado reproductivo (Hemsworth y Barnett, 1991; Hemsworth *et al.*, 1996a,1996c; Tallet *et al.*, 2013).

El comportamiento de los cerdos es influenciado por la edad, existiendo un periodo sensible de aprendizaje sugerente antes de las 8 semanas de edad (Hemsworth *et al.*, 1986b). Las chanchillas muestran mayores conductas de huida y más miedo a los humanos mientras que, las cerdas de más edad debido a su mayor experiencia con la proximidad de los humanos pueden mostrar menos miedo (Hemsworth *et al.*, 1986c; Scott *et al.*, 2009b). Adicionalmente, el incremento de la edad se ha asociado con una disminución de actividades locomotoras de exploración (Janczak *et al.*, 2000, 2002).

Así, el miedo a los humanos puede surgir debido a una predisposición genética (Kohn *et al.*, 2009), a la falta de experiencia con los humanos (Tanida *et al.*, 1994, 1995), a experiencias adversas tempranas con los humanos (Hemsworth *et al.*, 1986b; Hemsworth y Barnett, 1992), o a procedimientos de manejo adversos *per se* (Hemsworth *et al.*, 1989, 1996a, 1994a, 1994b). Las cerdas que ya son temerosas pueden correr un riesgo continuo de ser manipuladas de forma adversa porque reaccionan con miedo e intentan escapar en situaciones de manipulación, por ejemplo, en la vacunación o cuando se las traslada de un lugar a otro (Pedersen *et al.*, 2003). En esta situación, es más probable que el humano utilice la fuerza y agrave el miedo de la cerda (Pedersen *et al.*, 2003).

Se ha descrito que el sexo influye en la respuesta fisiológica de los cerdos (Luna *et al.*, 2021). Luna *et al.* (2021) mostraron que existe un dimorfismo sexual en la respuesta fisiológica al estrés durante la interacción con el humano. En concreto, las hembras estaban mejor adaptadas a la confrontación con el humano en un entorno desconocido en comparación con los machos.

Por otro lado, respecto al estado reproductivo se ha evidenciado que los machos no castrados interactúan antes con los humanos que los castrados y, en el caso de las hembras, la etapa de gestación (estado de preñez) no influye en la respuesta conductual. Sin embargo, el postparto sí, posiblemente al ser una situación altamente demandante de energía (Hemsworth y Barnett, 1991; Hemsworth *et al.*, 1996a,1996c; Tallet *et al.*, 2013).

4.2.3. Mecanismo involucrado

Las reacciones de miedo son las respuestas más inmediatas que los animales muestran ante estímulos potencialmente peligrosos del entorno (Andersen *et al.*, 2006). Se ha descrito que el miedo hacia los humanos, entendido como una emoción indeseable específica por el estímulo humano que da lugar a conductas defensivas o de huida por parte del animal, puede generar estados de estrés agudo o crónico en los animales (Hemsworth *et al.*, 2007). El estrés, el cual puede ser definido como una respuesta biológica frente a un evento que el individuo percibe como una amenaza a su homeostasis (Morberg, 2000), es un factor que modifica el potencial genético del animal (Correa *et al.*, 2010).

El estrés produce una respuesta neuro-hormonal, el cual se va a ver influido por los procesos afectivos y la experiencia previa del animal. El mecanismo por el cual se producen las respuestas fisiológicas está asociado a la activación del eje hipotálamo-hipófisis-suprarrenal (HHS). Éste se activa en respuesta a estímulos aversivos o nocivos produciendo diferentes hormonas (por ejemplo, adrenalina y cortisol) e inhibiendo la producción de otras (oxitocina), con el objetivo de permitir al cerdo hacer frente a este estímulo estresante, afectando, en consecuencia, a distintos sistemas biológicos del animal (gastrointestinal, sistema inmune, SNA, metabolismo, reproducción).

Estas hormonas van a provocar cambios en la utilización de recursos por parte del cerdo, con el objetivo de sopesar la situación estresante. Por ejemplo, a nivel cardíaco, la adrenalina provocará un aumento en la frecuencia cardíaca (Marchant-Forde *et al.*, 2003; Krause *et al.*, 2017; Luna *et al.*, 2021); a nivel gastrointestinal, se alterará el sistema inmune, existiendo un mayor riesgo de infección mediante un aumento en la permeabilidad gastrointestinal a los patógenos transmitidos por los alimentos (pasan la barrera gástrica y facilitan, así, la invasión microbiana). El aumento de la motilidad intestinal en los portadores aumenta el desprendimiento fecal de microorganismos, lo que es relevante, además, ya que puede llevar a la contaminación del entorno y de los animales sanos (Alpigiani *et al.*, 2016).

En el ámbito reproductivo de las hembras, aunque el mecanismo no está del todo claro, algunos autores sugieren que el estrés crónico provoca que hormonas como el cortisol ejerzan un efecto negativo sobre las hormonas sexuales, por ejemplo, retrasando el inicio del celo, reduciendo la duración de este, cambiando el momento o suprimiendo el *peak* de LH, e interfiriendo con la ovulación con consecuencias en la reproducción de las cerdas

(Hemsworth *et al.*, 1986a,1987). Otros autores sugieren que, la supresión del rendimiento reproductivo en pjaras con altos niveles de miedo a los humanos puede estar mediada por una respuesta de evasión aguda hacia los humanos durante el monitoreo del celo, más que por una supresión consistente de la motivación sexual y/o de la ovulación causada por respuestas fisiológicas de estrés (Pedersen *et al.*, 2003). Por otra parte, el estrés previo al parto afecta la eficiencia de éste mediante la hiperactividad de la corteza suprarrenal (aumento de cortisol), el aumento de la secreción de adrenalina (catecolamina secretada en la médula adrenal) y la disminución de la secreción de oxitocina sintetizada en la adenohipófisis (English *et al.*, 1999).

En machos, el mecanismo por el cual se producen los efectos reproductivos parece estar relacionado con el estrés crónico, provocado por el miedo a los humanos, y su efecto inverso en concentraciones de hormonas como las gonadotrofinas, andrógenos y testosterona (Hemsworth *et al.*, 1986a, 1986b).

4.3. Efectos de la calidad de la RHC

A continuación, se presentan los efectos de la relación humano-cerdo enfocados en los distintos ámbitos considerados (bienestar animal, cognición y productividad). El apartado de bienestar animal se subdivide en salud física o funcionamiento biológico, en naturalidad o estado conductual y en estado afectivo o mental. El apartado de cognición por su parte se subdivide en la capacidad del cerdo de aprendizaje, memoria, atención y toma de decisiones. Finalmente, el apartado de productividad se subdivide en el crecimiento, el rendimiento reproductivo y la calidad/inocuidad de la carne.

4.3.1. Bienestar animal

De acuerdo con la Organización Mundial de la Sanidad Animal (OMSA, 2022), el bienestar animal (BA) se define como el estado mental y físico de un animal en relación a las condiciones en las que vive o muere. De acuerdo con esta definición, un animal experimenta un buen bienestar si se encuentra sano, cómodo, bien nutrido, seguro, y no se encuentra sufriendo por estados desagradables tales como el dolor, miedo, angustia, y es capaz de expresar comportamientos que son importantes para su estado físico y mental.

Este concepto engloba tres aspectos fundamentales de la vida de un individuo, y se ha sugerido que los tres sean tomados en consideración en forma conjunta al definir bienestar

animal ya que no serían mutuamente excluyentes, sino complementarios. Estos aspectos son: la salud física o funcionamiento biológico del animal, su naturalidad o estado conductual, y el estado afectivo o mental (Fraser, 2008; Manteca *et al.*, 2012). Cabe señalar que, la relación humano-animal se evalúa en el apartado de naturalidad o estado conductual (comportamiento apropiado/*appropriate behaviour*) (Kling-Eveillard *et al.*, 2020), sin embargo, la calidad de la RHC tiene diversos efectos en las tres áreas del bienestar animal, por lo que se describe en cada una de éstas.

4.3.1.1. Salud física o funcionamiento biológico

La salud física o funcionamiento biológico implica que el animal puede adaptarse exitosamente a su ambiente y mantiene un óptimo estado de salud y todos sus sistemas biológicos funcionan adecuadamente (Duncan y Fraser 1996). Los principales efectos de la calidad de la RHA en el funcionamiento biológico de los cerdos se relacionaron con aspectos vinculados con el funcionamiento biológico, como la función neuroendocrina, por ejemplo, los niveles de cortisol (Hemsworth, *et al.*, 1981a, 1986a, 1987; Hemsworth y Barnett, 1991), la producción de metabolitos de la gluconeogénesis (Barnett *et al.*, 1983), el lactato y la glucogenólisis (Hemsworth *et al.*, 2002), el sistema inmune (Valent *et al.*, 2017), el sistema nervioso autónomo (frecuencia cardíaca y variabilidad de la frecuencia cardíaca) (Marchant-Forde *et al.*, 2003; Krause *et al.*, 2017; Luna *et al.*, 2021) y la composición de la microbiota intestinal (Alpigiani *et al.*, 2016), entre otros.

Los manejos negativos o aversivos (como golpear a los cerdos, intentar amarrarles el hocico o propiciarle descargas eléctricas, entre otros), de manera permanente o esporádica (Hemsworth *et al.*, 1987, 1996a, 1996c), generan una RHC de calidad negativa la cual provoca una respuesta fisiológica que puede ser aguda y/o crónica. Lo anterior, se ve reflejado a nivel sanguíneo en un aumento de cortisol libre (estrés agudo) y total (estrés crónico) (Hemsworth *et al.*, 1981a, 1987; Muns *et al.*, 2015; Valent *et al.*, 2017), el cual puede evidenciarse en presencia del humano y perdurar incluso en ausencia del humano que realizó el manejo aversivo (Hemsworth *et al.*, 1981a; 1986a; 1987; Gonyou *et al.*, 1986; Hemsworth y Barnett, 1991). A nivel anatómico, el estrés crónico en los cerdos altera la morfología y tamaño de la glándula suprarrenal o adrenal, aumentando el tamaño de la corteza de ésta (Gonyou *et al.*, 1986; Hemsworth *et al.*, 1996a).

La elevación crónica de cortisol altera el balance de nitrógeno, pudiendo provocar en el animal joven, una reducción de la tasa de crecimiento a través de una disminución de la incorporación de aminoácidos hacia proteínas y hacia los tejidos, reflejándose a nivel plasmático un aumento en los niveles totales de proteínas (Hemsworth *et al.*, 1981a; Barnett *et al.*, 1983). A su vez, puede aumentar la gluconeogénesis evidenciándose a nivel plasmático un aumento en los niveles de glucosa y una disminución en las concentraciones de urea en el plasma, sin evidenciar diferencias significativas en los niveles de albúmina, globulina y colesterol (Barnett *et al.*, 1983). Las concentraciones de estos metabolitos se modifican con el objetivo de compensar los factores estresantes y suplir los requerimientos energéticos del animal (Hemsworth *et al.*, 1981a).

Por otra parte, la RHC de calidad negativa se ha asociado a una mayor susceptibilidad de enfermedades e infecciones (Sommavilla *et al.*, 2011; Alpigiani *et al.*, 2016). Así, ésta se ha asociado a una mayor prevalencia de bacterias enteropatógenas en el tracto digestivo, ganglios linfáticos y amígdalas de cerdos de engorda como *Yersinia enterocolitica*, en especial en cerdos faenados tardíamente (Alpigiani *et al.*, 2016). Además, se ha reportado que la respuesta conductual de los lechones manipulados aversivamente implica un aumento de las conductas activas que exigen energía y provocan una baja ingesta de energía, lo que puede contribuir a agravar el reto de mantener la regulación térmica y el metabolismo, aumentando la susceptibilidad a las enfermedades (Sommavilla *et al.*, 2011).

La calidad de la RHC, además, puede influir en el funcionamiento del sistema nervioso autónomo (SNA), específicamente, una RHC negativa provoca una menor variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) y un incremento de la frecuencia cardíaca (FC) en presencia del humano (Marchant-Forde *et al.*, 2003; Krause *et al.*, 2017; Luna *et al.*, 2021). La FC elevada se basa en una menor activación vagal (reposo) o en una mayor activación simpática, la cual se ha asociado a la manipulación por parte del humano, al temperamento de los cerdos (proactivo o reactivo) y al estrés (Krause *et al.*, 2017). Por ejemplo, en el experimento de Krause *et al.* (2017) frente a la presencia humana cerdos considerados reactivos evidenciaron un aumento en la FC debido a una mayor activación del sistema nervioso simpático. Por otra parte, en el experimento de Luna *et al.* (2021) los animales expuestos a un mínimo contacto con el humano mostraron un mayor predominio simpático, lo que indica mayores niveles de estrés en este grupo en comparación con animales manejados positivamente por el humano.

Se ha demostrado que, por otro lado, un mayor estrés previo al sacrificio provoca una reducción de la glucosa plasmática, en conjunto con un aumento de las concentraciones de lactato, reflejando un aumento de la glucogenólisis muscular (Hemsworth *et al.*, 2002).

Una RHC positiva, en cambio, se ha asociado por ejemplo a menores concentraciones de cortisol y un menor tamaño de la corteza adrenal (Gonyou *et al.*, 1986; Hemsworth *et al.*, 1981a, 1986a, 1987; Hemsworth y Barnett, 1991), así como también a la reducción de la FC y a un aumento de parámetros de activación parasimpática (Marchant-Forde *et al.*, 2003; Krause *et al.*, 2017; Luna *et al.*, 2021).

A nivel del sistema inmune, los cerdos pueden presentar un menor estrés oxidativo, evidenciando un mayor índice de la enzima superóxido dismutasa (marcador de estrés oxidativo de las células mononucleares de sangre periférica) en animales manejados positivamente. Específicamente, existe un aumento de las concentraciones de serotonina (5-HT) la cual aumenta en la corteza prefrontal y disminuye en la amígdala (Valent *et al.*, 2017). Sin embargo, en el estudio previamente mencionado, los autores no encontraron asociación entre una RHC positiva y aspectos como los neurotransmisores cerebrales (sistemas noradrenérgico, dopaminérgico y serotoninérgico) y otros los marcadores de estrés oxidativo de las PBMC (carbonilación de proteínas) (Valent *et al.*, 2017).

Además, se ha reportado que el contacto humano positivo puede proporcionar una fuente de enriquecimiento ambiental, confiriéndole a los animales una mayor resiliencia frente al estrés (Hemsworth *et al.*, 2018; Villain *et al.*, 2020). Hemsworth *et al.* (2018) reportaron que una RHC positiva provoca, en cerdas a las 5 semanas de gestación, mayores concentraciones del factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF), una proteína que refleja los cambios de estado de ánimo en el suero (indicando un estado emocional positivo), lo que se traduce en una mayor resiliencia al estrés y puede conferir y reflejar un mejor desarrollo del cerebro (hipocampo), el cual facilita el aprendizaje y la memoria.

4.3.1.2. Naturalidad o estado conductual

La conducta se refiere a todo aquello que los animales realizan para interactuar, responder y controlar su ambiente, considerándose como una primera línea de defensa ante cambios ambientales (Mench y Mason, 1997). En el ámbito del bienestar animal, según Fraser (2008),

la naturalidad o estado conductual corresponde a la habilidad de un animal de expresar el repertorio conductual propio de su especie, satisfaciendo sus necesidades conductuales.

Numerosos estudios han descrito que el miedo a los humanos tiene consecuencias negativas en el comportamiento de los cerdos, específicamente sobre la frecuencia e intensidad de las respuestas de evasión, la aproximación voluntaria hacia el humano (Hemsworth *et al.*, 1981a, 1981b; Scott *et al.*, 2009b; Powell *et al.*, 2016), la frecuencia del contacto físico (de Oliveira *et al.*, 2015), la frecuencia de aceptación de caricias (Kohn *et al.*, 2009; de Oliveira *et al.*, 2015; Rault, 2016; Luna *et al.*, 2021), la frecuencia de vocalizaciones de alta y baja intensidad emitidas por los animales (Gonyou *et al.*, 1986; Tanida *et al.*, 1995; Hemsworth *et al.*, 1996b, 1996c; Marchant-Forde *et al.*, 2003), sobre la conducta exploratoria de los cerdos frente al humano en un entorno novedoso (Janczak *et al.*, 2002, 2003) y sobre la facilidad de manejo de los cerdos (Hemsworth *et al.*, 1994a, 1994b; Hemsworth *et al.*, 2002; Rocha *et al.*, 2016).

Las respuestas de evasión son las respuestas más inmediatas que el animal exhibe ante estímulos potencialmente peligrosos de su entorno (Clouard *et al.*, 2011). Frente al humano, los cerdos pueden mostrar un marcado retraimiento o evasión, evidenciando una aparente "respuesta de miedo" aprendida (Hemsworth *et al.*, 1981a). La ausencia de respuestas de retraimiento (evasión) extremas por parte de los cerdos puede esperarse en situaciones en las que éstos no han experimentado un trato aversivo o negativo, e incluso en ausencia de un reforzamiento humano positivo, lo cual puede representar el caso de muchas granjas (Scott *et al.*, 2009b).

Los cerdos expuestos a manejos rutinarios (alimentación, vigilancia sanitaria y limpieza), frente a la presencia humana, tienden a demostrar menores conductas de aproximación y mayores conductas de evasión (Scott *et al.*, 2009b; Luna *et al.*, 2021). En concreto, Luna *et al.* (2021) demostraron experimentalmente que éstos tienden a tardar el doble de tiempo en acercarse e investigar al humano, pasan mayor tiempo mirándolo, expresan mayores conductas de locomoción (cruzan más zonas), expresan más vocalizaciones de alta y baja intensidad, aceptan menores porcentajes de caricias y se necesita un número mayor de intentos para conseguir su aceptabilidad.

Respecto a la comunicación, es importante mencionar que los cerdos tienen un gran repertorio vocal, variado en estructura acústica y contexto de uso (Villain *et al.*, 2020a),

siendo un componente sumamente importante en la comunicación entre humanos y cerdos (Bensoussan *et al.*, 2020). Tonalidades altas y las duraciones de sonido más largas se asocian a experiencias consideradas altamente estresantes en los cerdos (Brajon *et al.*, 2015c). Una RHC de calidad negativa provoca que los cerdos expresen significativamente más vocalizaciones de alta intensidad (gritos, chillidos, gruñido-chillidos), en comparación con aquellos animales expuestos a manejos positivos y placenteros (caricias, entrega de alimento, uso de la voz suave y gentil) (Tallet *et al.*, 2014). Por otra parte, se ha evidenciado que la manipulación temprana forzada de los animales por parte del humano es capaz de permitirles una mayor tolerancia a situaciones estresantes, como el aislamiento social o el corte de cola, reduciendo el miedo a los humanos y dando lugar a cerdos activos con menores frecuencias de vocalizaciones agudas en un entorno novedoso (de Oliveira *et al.*, 2015; Muns *et al.*, 2015).

También se ha reportado que la calidad de la RHC afecta la conducta de exploración de los animales en un entorno novedoso (Janczak *et al.*, 2002, 2003). Un ejemplo de lo anterior es la investigación de Janczak *et al.* (2000, 2002), donde cerdos sometidos a manejos aversivos, como la inmovilización de éstos mediante la sujeción del hocico, la obtención de muestras de sangre y la duración prolongada del transporte, muestran subsecuentemente una disminución en la frecuencia de presentación de comportamientos naturales como “*rooting*” u hozar (escarbar y raspar el hocico contra el suelo y las paredes).

Una RHC de calidad negativa, establecida a través de eventos o manejos negativos (por ejemplo, la castración (Tallet *et al.*, 2013) o el corte de cola (Tallet *et al.*, 2019) o inconsistentes (interacciones positivas y negativas en diferentes proporciones) (Hemsworth *et al.*, 1987), provoca que los cerdos evadan con mayor frecuencia y más intensamente al humano, tardan mayor tiempo en acercarse a un área específica alrededor de éste (latencia de aproximación) y se mantengan menos tiempo dentro de la misma (Hemsworth *et al.*, 1981b, 1986c, 1987; Hemsworth y Barnett, 1991). Además, una RHC de calidad negativa se ha reportado que genera una reducción en el número de interacciones físicas (morder, hozar, lamer) con el experimentador y su indumentaria (de Oliveira *et al.*, 2015; Hemsworth *et al.*, 1986c), una reducción en las duraciones de contacto (Tallet *et al.*, 2013, 2019) y un aumento en el tiempo hasta que se establece la primera interacción con éste (latencia de contacto) (de Oliveira *et al.*, 2015; Hemsworth *et al.*, 1986c).

Se ha evidenciado que cerdos en condiciones comerciales alojados en grupo, comúnmente muestran respuestas de pánico frente a la aproximación humana, éstas consisten en comportamientos de huida (Sommavilla *et al.*, 2011), darle la espalda al humano o agruparse en una esquina o rincón del corral (English *et al.*, 1999; Gonyou *et al.*, 1986; Meyer-Hamme *et al.*, 2016; Rocha *et al.*, 2016; Temple *et al.*, 2011b). Por otra parte, cerdos limitados de movimiento (por ejemplo, cerdas estabuladas) muestran comúnmente respuestas de evasión o huida frente a la aproximación de la mano humana (Hemsworth *et al.*, 1981b).

Tanto la presencia regular de un ser humano inmóvil en el corral como el hecho de que se les acaricie con regularidad son igualmente eficaces para aumentar los comportamientos de acercamiento al ser humano, en comparación a un contacto reducido con los animales (Brajon *et al.*, 2015b; Luna *et al.*, 2021). Una RHC de calidad positiva, en cambio, reduce la distancia de huida y la frecuencia de huida, aumenta la conducta exploratoria de los cerdos, permite que éstos exhiban menores latencias de acercamiento y de contacto, prolonga la duración del contacto y permite una mayor frecuencia de interacciones, aumenta la aceptación de caricias y disminuye la emisión de vocalizaciones de alta intensidad (gritos o gruñidos de alta frecuencia) (Barnett *et al.*, 1983; Gonyou *et al.*, 1986; Hemsworth *et al.*, 1981b, 1986c, 1987, 1996b; Hemsworth y Barnett, 1991; Kohn *et al.*, 2009; Luna *et al.*, 2021). Permite, además, que los cerdos tengan latencias significativamente mayores para detenerse (*freeze*) y hozar, en conjunto a una tendencia a tener menores latencias para olfatear a la persona que animales manipulados de manera aversiva (Pedersen *et al.*, 2003).

Otros estudios han puesto en evidencia que las reacciones positivas de comportamiento (por, ejemplo, menor aversión) pueden prevalecer (Hemsworth y Barnett, 1992) incluso posterior a manejos aparentemente aversivos como, por ejemplo, la persecución y la captura (Tanida *et al.*, 1994, 1995) o durante procedimientos como la detección de celo en periodo no receptivo (Hemsworth *et al.*, 1996c). Por otra parte, Buttner *et al.* (2018) demostraron que una RHC de calidad positiva, establecida previo al destete, reduce la aparición de lesiones por mordedura de cola en cerdos en crecimiento y engorda.

Los comportamientos mencionados anteriormente, pueden expresarse frente a un humano familiar o desconocido (Miura *et al.*, 1996), o frente a un objeto novedoso tanto en ambientes familiares como desconocidos (Barnett *et al.*, 1983; Gonyou *et al.*, 1986; Hemsworth *et al.*,

1996b; Kohn *et al.*, 2009; Tallet *et al.*, 2014) e incluso, frente a posturas amenazantes del humano para los cerdos, como permanecer en posición de pie o acercarse e intentar acariciarlos (Miura *et al.*, 1996; Brajon *et al.*, 2015b; Luna *et al.*, 2021).

Con respecto a la facilidad de manejo animal, éste es siempre una fase crítica, para los cerdos y para los manipuladores, por esto es necesario la selección de prácticas de manejo y animales con el objetivo de minimizar los problemas y las consecuencias negativas para ambos. Los cerdos más temerosos del manipulador, los cuales son más lentos para interactuar y establecen menos interacciones con los humanos, son más difíciles de manejar, resultando en un mayor tiempo empleado y un mayor número de resistencias por parte del cerdo (Hemsworth *et al.*, 1994a, 1994b; Rocha *et al.*, 2016; Giametta *et al.*, 2017).

Una RHC de calidad positiva, en cambio, mejora la facilidad de manejo de los cerdos durante procedimientos rutinarios como por ejemplo la detección de celo, la inseminación y movimiento de los animales dentro del plantel (Gonyou *et al.*, 1986; Hemsworth *et al.*, 1994a, 1995b; English *et al.*, 1999; Giametta *et al.*, 2017) y durante el traslado en plantas faenadoras (Giametta *et al.*, 2017; Hemsworth *et al.*, 2002).

Otros estudios han señalado que cerdas más temerosas frente al humano y que muestran mayor respuesta de evasión, son más fáciles de trasladar (Lensink *et al.*, 2009a, 2009b). Sin embargo, los autores de estos estudios atribuyen este efecto a la edad o la paridad de la cerda, ya que ésta afecta su reacción frente al humano y su facilidad de manejo, especialmente asociándose a la experiencia previa (Hemsworth *et al.*, 1986b, 1994b; Janczak *et al.*, 2003; Lensink *et al.*, 2009a).

4.3.1.3. Estado afectivo o mental

El estado mental representa todas las experiencias subjetivas que varían en su contenido afectivo, e incluye a las experiencias emocionales negativas como la sed, el hambre, las náuseas, el dolor y el miedo, y experiencias emocionales positivas como la saciedad, la satisfacción, la compañía, la curiosidad y el juego (Hemsworth *et al.*, 2018). Desde la perspectiva del bienestar animal, el estado afectivo positivo en los animales representa la ausencia de emociones negativas (miedo, dolor, hambre o frustración) y, por el contrario, que el animal tenga la oportunidad de expresar emociones que le resulten positivas y placenteras

(Manteca *et al.*, 2012). Un estado emocional positivo y una buena RHA es esencial para asegurar una buena calidad de vida de los animales de granja (Marcet-Rius *et al.*, 2020).

Los estados emocionales subjetivos constituyen un patrón intenso pero efímero de procesos afectivos vinculados a un estímulo (Croney, 2010), e influyen en la fisiología y procesos cognitivos de los animales (aprendizaje, atención, memoria y juicio) (Brajon *et al.*, 2015c). Lo anterior, ha sido vinculado a respuestas conductuales (Krugmann *et al.*, 2019; Bensoussan *et al.*, 2020) y a respuestas fisiológicas de los cerdos (Rault, 2016; Krause *et al.*, 2017; Schmitt *et al.*, 2019).

El estado afectivo puede verse afectado por la calidad de la RHC y además por las condiciones ambientales (Brajon *et al.*, 2015c). La calidad de manejo proveniente de los seres humanos tiene un impacto en los estados emocionales y la respuesta al estrés de los cerdos (Brajon *et al.*, 2016). La forma en que los humanos se comportan e interactúan con los cerdos es capaz de impactar en la respuesta emocional de éstos, por ejemplo, un trato negativo se ha asociado a estados emocionales negativos en comparación con el trato positivo (Brajon *et al.*, 2015c).

Un estado afectivo positivo, se puede evidenciar desde el punto de vista conductual, por ejemplo, a través de animales que presentan una latencia de aproximación menor y una mayor duración de contacto, indicando que los cerdos son menos temerosos y más curiosos (Krugmann *et al.*, 2019). Se ha demostrado que los cerdos pueden asociar a los humanos con emociones positivas y sufrir debido a la separación de un humano familiar (Brajon *et al.*, 2015c) y, además, son capaces de expresar un estado de frustración, comparables con los experimentados durante el aislamiento social, cuando anticipan a un humano en lugar de a sus conespecíficos (Villain *et al.*, 2020).

Frente a una situación familiar, los cerdos son capaces de experimentar estados de frustración en ausencia de un manejo conocido durante las interacciones, por ejemplo, estímulos táctiles (Tallet *et al.*, 2014) o la voz humana (Bensoussan *et al.*, 2020). Por ejemplo, Tallet *et al.* (2014), describieron que los cerdos que estaban acostumbrados a recibir caricias o, a que los rascarán, expresaban más vocalizaciones agudas cuando el manipulador no proporcionaba un contacto táctil suave y gentil, por el hecho de que los animales manipulados esperaban un contacto humano positivo. Se han reportado resultados similares asociados a la presencia y

ausencia de la voz humana durante las interacciones humano-cerdo. Si bien la mera presencia humana regular, con o sin emisión de voz, disminuye la evasión al humano y aumenta sus interacciones con él, la ausencia de emisión de voz, para los cerdos acostumbrados a ella, provoca alteraciones de comportamiento que pueden interpretarse como una búsqueda de interacciones con el experimentador y estados de frustración (Bensoussan *et al.*, 2020).

Por otro lado, RHC positivas gatillan conductas que reflejan estados emocionales positivos, como un aumento en la frecuencia de movimientos de cola, incluso al encontrarse en contacto con un humano desconocido posterior a sesiones de juego (Marcet Rius *et al.*, 2018, 2020). Además, éstos estados se pueden expresar a través de diversos comportamientos posturales/exploratorios (por ejemplo, mayor tiempo de exploración, mayor proximidad espacial, mayores frecuencias de contactos, disminución de comportamientos de atención/vigilancia y un aumento en conductas de acostarse, estirar los miembros y cerrar los ojos), conductas de juego y vocalizaciones (mayor frecuencia de gruñidos cortos) (de Oliveira *et al.*, 2015; Zupan *et al.*, 2016; Rault *et al.*, 2019; Villain *et al.*, 2020). Un ejemplo de lo anterior es el experimento de Zupan *et al.* (2016), donde la manipulación gentil (caricias) desde los 5 días hasta los 35 días de vida, aplicado a la mitad de los lechones o a la camada entera, provocó un aumento en las conductas de juego y el comportamiento exploratorio, lo que se asoció a un estado emocional positivo. Adicionalmente, en este experimento se encontró que la manipulación de la mitad de los lechones de la camada parece haber desencadenado una serie de interacciones socioemocionales que fueron beneficiosas para todo el grupo (Zupan *et al.*, 2016).

Se ha descrito que el estado emocional sesga el procesamiento de la información. En un estudio sobre el sesgo del juicio, Brajon *et al.* (2015c) demostraron que lechones que recibieron experiencias crónicas negativas con el humano, que implicaban manipulaciones súbitas e imprevisibles (por ejemplo, bofetadas breves e inmovilizaciones), mostraron una predisposición, frente a la toma de decisiones, más pesimista al ser enfrentados a una situación incierta, en comparación a los lechones que recibieron experiencias crónicas positivas o un mínimo contacto con el humano.

El aislamiento social puede impedir la expresión de emociones positivas en presencia del humano (Luna *et al.*, 2021). Sin embargo, una RHC positiva, establecida mediante

numerosas sesiones de interacciones vocales y táctiles positivas (Tallet *et al.*, 2014; Brajon *et al.*, 2015a) parece ser más valiosa como enriquecimiento para los cerdos en comparación a los objetos inanimados (Villain *et al.*, 2020), ya que solo los humanos son capaces de generar un estado emocional positivo y contener emocionalmente (conferir propiedades tranquilizadoras) a los cerdos después de una situación estresante como el aislamiento social (Tanida *et al.*, 1995; de Oliveira *et al.*, 2015; Krause *et al.*, 2017; Villain *et al.*, 2020; Luna *et al.*, 2021).

Se ha descrito que las sesiones de juego (con objetos) otorgan a los cerdos un estado emocional positivo, lo que se refleja en una mayor confianza y motivación para explorar e interactuar con los humanos a pesar de que éstos sean extraños para ellos (novedosos) (Marcet-Rius *et al.*, 2020). Los estados emocionales positivos, asociados a la conducta de juego, se pueden expresar con cambios en los movimientos de cola (aumento de duración) y orejas (disminución frecuencia) (Marcet-Rius *et al.*, 2018; 2020).

Desde el punto de vista fisiológico, estímulos negativos pueden alterar los sistemas centrales (hipotálamo) del factor liberador de corticotropina, lo que potencialmente exagera la respuesta de ésta, provocando niveles elevados de hormona adrenocorticotropa (ACTH en hipófisis) y corticosterona en el plasma (glándula adrenal) y, en consecuencia, derivar en un factor de estrés psicológico y un estado emocional negativo (Schmitt *et al.*, 2019). Además, las percepciones emocionales de diferente naturaleza pueden inducir diferentes cambios en el equilibrio autonómico, hacia una prevalencia simpática o vagal (Krause *et al.*, 2017). En cerdos, se han utilizado mediciones del funcionamiento del SNA (por ejemplo, la variabilidad de la frecuencia cardíaca) para evaluar la respuesta emocional y los niveles de estrés durante pruebas de relación humano-animal (Luna *et al.*, 2021).

Por otro lado, se ha descrito que las concentraciones de oxitocina (OT), una neurohormona que cumple un rol fundamental en el comportamiento e interviene en el reconocimiento y memoria social (Lürzel *et al.*, 2020; Rault, 2016), cambian dependiendo del contexto social, del manejo y de la calidad de las interacciones que se establecen entre el humano y el cerdo. Se ha encontrado que las interacciones positivas, tales como acariciar y hablar suavemente, dan lugar a una liberación central de oxitocina de forma duradera. Rault (2016), investigó los niveles de oxitocina en el líquido cefalorraquídeo (CSF OT) de cerdos a los cuales se les

realizó un manejo positivo durante 15 minutos, el cual provocó una elevación sostenida y duradera de oxitocina a nivel de líquido cefalorraquídeo. El aumento de CSF OT se vio influido también por la frecuencia de las interacciones positivas, donde mayores frecuencias de interacción provocan un aumento directamente proporcional en las concentraciones de CSF OT. En contraste, se evidenció que interacciones de naturaleza negativa (palmadas y gritos) no afectaron la concentración de CSF OT durante o después de la manipulación (Rault, 2016). Adicional a lo anterior, Rault et al. (2019) han evidenciado que el estado afectivo positivo de los cerdos puede manifestarse a nivel de electroencefalograma, mostrando una menor potencia total del EEG y un cambio en la distribución de la potencia espectral hacia frecuencias más altas.

4.3.2. Cognición

Los animales domésticos son considerados seres sintientes dotados de habilidades cognitivas complejas (Brajon *et al.*, 2015c). La cognición es la capacidad del individuo para adquirir, almacenar, recordar, procesar y utilizar la información proveniente de su entorno (Shettleworth, 2001) y se ve influida por los procesos afectivos, el estrés y el temperamento (Brajon *et al.*, 2016), los cuales a su vez pueden sesgar el procesamiento de la información, influyendo así en el aprendizaje, la memoria, la atención, y la toma de decisiones de los animales (juicio) (Brajon *et al.*, 2015c). Este apartado desarrolla estos últimos aspectos vinculándose con la RHA en diferentes etapas del ciclo de la vida de los cerdos.

4.3.2.1. Aprendizaje y memoria

Los cerdos tienen una amplia gama de habilidades sociales que implican varias vías sensoriales (Bensoussan *et al.*, 2016). A su vez, son animales gregarios que naturalmente buscan y disfrutan interactuar con los humanos (Brajon *et al.*, 2015b, 2015c; Luna *et al.*, 2021). Así, la relación humano-cerdo se desarrolla a través de interacciones visuales, táctiles, olfatorias y auditivas (Bensoussan *et al.*, 2020). Los cerdos son capaces tanto de generalizar (Hemsworth *et al.*, 1993) y de discriminar a los humanos, ya que esta capacidad puede ampliarse a las relaciones hetero-específicas en busca de potenciales compañeros sociales, como resultado de un proceso de aprendizaje asociativo (Brajon *et al.*, 2015a, 2015b, 2015c). En una primera instancia, los cerdos, son capaces de asociar un procedimiento llevado a cabo por una persona, como un evento aversivo o positivo para él, y asociar esos elementos con el

humano que lo llevó a cabo (Hemsworth *et al.*, 1981a, 1994b, 1996b, 1996c). En consecuencia, a través de la experiencia frente a un humano individual conocido (el más influyente o el que está presente en el periodo más reciente en su vida) existirá una respuesta (por ejemplo, un cambio de comportamiento), la cual se puede extender a humanos no conocidos, existiendo así una generalización del estímulo (Hemsworth *et al.*, 1981a, 1993, 1994b, 1996b, 1996c).

La generalización de un estímulo representa el resultado de un proceso de aprendizaje, como el condicionamiento de segundo orden, el cual se define como la tendencia de los estímulos (por ejemplo, el contacto humano), que son similares al estímulo original (por ejemplo, el contacto humano de calidad negativa), a producir la respuesta originalmente adquirida (miedo al humano) (Hemsworth *et al.*, 1996c). Esto quiere decir que cuando los animales se enfrentan a nuevos estímulos, pueden remitirse a los estímulos conocidos para ajustar su comportamiento (Brajon *et al.*, 2015a). Es decir, si el tratamiento que recibe un animal es punitivo, éste puede aprender a asociar el castigo del tratamiento con la presencia de los humanos (aprendizaje asociativo o condicionamiento) (Hemsworth *et al.*, 1996a).

Se reconoce que, con la experiencia, los cerdos pueden desarrollar una memoria general de los humanos, discriminar a humanos familiares y generalizar su comportamiento hacia los extraños (no familiares) (Brajon *et al.*, 2015a). La capacidad de discriminar y reconocer a los individuos es la base de la relación humano-animal y son habilidades cruciales para los animales domésticos, ya que los humanos individuales pueden diferir en su comportamiento hacia ellos (Brajon *et al.*, 2015a). El reconocimiento es una respuesta única a algo del entorno basada en algún tipo de experiencia previa (Brajon *et al.*, 2015a). Se describe que los cerdos son capaces de discriminar a los humanos (manipulador de un extraño) a partir de las 3 semanas de manejo (Tanida *et al.*, 1995). Así, por ejemplo, cerdos de 4 semanas de edad pueden discriminar a un manipulador según la naturaleza del tratamiento recibido durante la lactancia (Sommavilla *et al.*, 2011).

Los cerdos pueden aprender a discriminar y escoger a la persona que realiza un manejo gentil a través de la experiencia previa (Tanida *et al.*, 1994, 1995) utilizando claves visuales principalmente, auditivas (Tallet *et al.*, 2016) y en menor grado olfativas (Koba y Tanida, 1999, 2001; Tanida y Nagano, 1998). Así, los cerdos son capaces de discriminar y reconocer

los estímulos visuales (Wondrak *et al.*, 2018) y auditivos provenientes de los humanos (Tallet *et al.*, 2016) e incluso, los humanos pueden adquirir propiedades tranquilizadoras (contención emocional) en situaciones de aislamiento social, eliminando el componente aversivo (Brajon *et al.*, 2015a; de Oliveira *et al.*, 2015; Tallet *et al.*, 2016; Hemsowrth *et al.*, 2018; Luna *et al.*, 2021).

Los efectos mencionados anteriormente pueden evidenciarse muy temprano en la vida del cerdo. Se ha descrito, por ejemplo, que los lechones son capaces de experimentar un aprendizaje asociativo auditivo mientras están en el vientre materno y que éste persiste hasta el periodo postnatal (Tallet *et al.*, 2016). En el experimento mencionado, las cerdas durante el último mes de gestación fueron sometidas a un manejo positivo (cepillados) o negativo (descarga eléctrica) mientras escuchaban una voz humana, lo que provocó que los lechones a los dos días de edad, al escuchar una voz “familiar” durante el aislamiento individual, se estresaron menos (*less distressed*) y vocalizaron menos (*distressed calls*) en comparación con los lechones control expuestos a la misma situación. Por lo tanto, esto sugiere que existe capacidad de memoria de los lechones para los sonidos escuchados prenatalmente y que estos sonidos son más familiares y potencialmente tranquilizadores después del nacimiento. Además, los resultados reflejan la existencia de contención emocional frente al aislamiento social que, los autores indican, perduró hasta el día 21 de vida (Tallet *et al.*, 2016).

En situaciones en las que hay un manejo intenso, predominantemente de naturaleza positiva por parte del humano y las personas difieren marcadamente en su apariencia, los cerdos aprenden a discriminar entre esta persona y otros individuos a los que los cerdos pueden estar expuestos posteriormente (Hemsworth *et al.*, 1994b). Éstos pueden reconocer al humano tras 5 semanas de manipulación positiva y son capaces de discriminar entre los manipuladores con mayor facilidad cuando se combina la información visual, auditiva y olfativa, que cuando se obstruye uno o más factores (Tanida y Nagano, 1998). Además, Miura *et al.* (1996) demostraron a través de una prueba de preferencia, que los cerdos prefieren acercarse, contactar e interactuar un tiempo significativamente mayor con un humano familiar que con uno desconocido (Tanida *et al.*, 1995).

Visualmente, para discriminar a las personas, los cerdos se basan en primera instancia en el color y brillo de la ropa (Tanida y Nagano, 1998). Se ha determinado que discriminan entre

el azul y un color “acromático” como el blanco (Tanida *et al.*, 1991 citado por Tanida *et al.*, 1998). Además de la ropa, los cerdos utilizan otras señales visuales para identificar al humano (demostrado a partir de vestir a las personas del mismo color de *overall* o de colores desconocidos para los cerdos), como el tamaño corporal de la persona. Adicionalmente, en el caso de que las dos personas tengan el mismo tamaño corporal, para discriminar entre humanos, los cerdos utilizan las características de la cara (Koba y Tanida, 1999, 2001), como, por ejemplo, la vista frontal y la posterior de las cabezas humanas, utilizando para ello señales específicas como el tamaño, color y luminosidad, o señales dependientes de la orientación (ojos y boca) en lugar de señales simples como el color o el brillo de la cara (Wondrak *et al.*, 2018).

Las claves auditivas parecen no ser esenciales para el reconocimiento de las personas por parte de los cerdos (Koba y Tanida, 2001; Somavilla *et al.*, 2011). Así lo demostró Somavilla *et al.* (2011), donde lechones manejados aversivamente son capaces de reconocer al experimentador, en ausencia de sonido. Sin embargo, los cerdos son capaces tanto de generalizar como de discriminar y reconocer entre voces humanas (Tallet *et al.*, 2016). En el experimento de Tallet *et al.* (2016), los lechones al ser expuestos durante el aislamiento social a voces novedosas (no familiares/ no escuchadas por ninguna de las cerdas o lechones) vocalizaron menos, y aunque su respuesta fue menos pronunciada que con una voz familiar, este resultado sugiere que son capaces de generalizar a cualquier voz humana. En cuanto a la discriminación de voces, en este experimento se evidenció que, frente a una situación desafiante, los lechones se estresaron más si escuchaban la voz que estaba asociada al estado emocional negativo materno en el útero en comparación con la ausencia de sonido (Tallet *et al.*, 2016). Sin embargo, los autores indican que, en esta última prueba, no hubo ningún efecto de la emisión de la voz de valencia positiva en comparación con la ausencia de sonido (Tallet *et al.*, 2016).

Existen estudios que indican que la manipulación temprana, entre ellas, la estimulación táctil positiva, tiene efectos beneficiosos para el desarrollo psicofisiológico de los cerdos (de Oliveira *et al.*, 2015), ya que ésta modifica la plasticidad cerebral y mejora las habilidades motoras y cognitivas (Zupan *et al.*, 2016). El breve contacto positivo con los humanos durante la lactancia (desde el primer día de vida) puede modificar la respuesta conductual de los lechones, ya que éstos son capaces de asociar experiencias gratificantes con el humano,

mediante un condicionamiento positivo (por ejemplo, la alimentación con el manipulador les permite familiarizarse con éste y en consiguiente, reducir sus niveles de miedo hacia el humano) (de Oliveira *et al.*, 2015; Muns *et al.*, 2015). Un ejemplo de lo anterior es el experimento desarrollado por Muns *et al.* (2015), donde lechones manejados positivamente durante la alimentación desde el primer día de vida (hablarles y acariciarlos durante las sesiones de amamantamiento), redujeron la duración de su respuesta conductual (no así la intensidad) durante el procedimiento de corte de cola a los 2 días de edad.

Por otro lado, se ha demostrado que el miedo tiene un efecto detrimental en la capacidad de aprendizaje de los animales (Nicol y Pope, 1994 citado por Koba y Tanida, 2001). Las consecuencias neuropsicológicas del estrés podrían perjudicar las capacidades cognitivas de los cerdos (aprendizaje y memoria) y los procesos de organización del comportamiento (Schmitt *et al.*, 2019). Vinculado a lo anterior, la calidad de la RHC podría verse afectada debido a procedimientos aversivos como el corte de cola (Brajon *et al.*, 2015a) y o la castración (Tallet *et al.*, 2013) ya que implica intervención humana.

Se ha descrito que el condicionamiento observacional permite a los cerdos aprender mediante la observación de cómo responde un conespecífico frente a un estímulo (Heyes, 1994 citado por Luna *et al.*, 2021). Luna *et al.* (2021) demostraron que los cerdos al observar a un cerdo demostrador, mientras se le realiza un manejo gentil consistentes en caricias, uso de la voz suave y gentil, además de la entrega de un alimento palatable (solución de sacarosa al 16%) por un tiempo prolongado (5 semanas), adquieren una percepción positiva de los humanos a través del aprendizaje social (condicionamiento observacional). Éste se expresó a través de respuestas conductuales y fisiológicas que denotaron menores niveles de estrés y una mayor afinidad hacia el ser humano, en comparación con animales que reciben un contacto humano mínimo, tal y como se experimenta normalmente en el cuidado y manejo rutinario en condiciones comerciales (Luna *et al.*, 2021).

Los estudios sobre las capacidades cognitivas de los cerdos han informado de que los cerdos pueden recordar una experiencia de manipulación previa durante al menos 4 o 5 semanas (Brajon *et al.*, 2015b). Por otro lado, el estudio realizado por Rocha *et al.* (2016) sugiere que los cerdos pueden ser capaces de recordar experiencias de manipulación anteriores durante 15 semanas.

4.3.2.2. Atención y toma de decisiones

Como se mencionó anteriormente en el apartado de conducta, la comunicación vocal tiene una gran importancia social en los cerdos (Bensoussan *et al.*, 2019), éstos son capaces de emitir una gran variedad de vocalizaciones que dependen de la valencia de la situación a la que se ven enfrentados (Tallet *et al.*, 2016). Los cerdos utilizan principalmente las señales auditivas, de forma individual o en combinación con otras señales, para comunicarse con sus conespecíficos (Bensoussan *et al.*, 2016). La sensibilidad auditiva va más allá del nivel intraespecífico; se ha demostrado que los cerdos domésticos son sensibles a las voces humanas y pueden aprender a reconocerlas (Bensoussan *et al.*, 2019, 2020). Su amplio rango de audición (42Hz a 40,5 kHz) se ajusta al rango de las vocalizaciones humanas (40 Hz a 1,5 kHz), lo que puede inducir una sensibilidad a esta última (Bensoussan *et al.*, 2016).

Bensoussan *et al.* (2019) observaron que los cerdos recién destetados son capaces de distinguir la voz humana, de un ruido de fondo, basándose en el ritmo y en el tono, pero no pueden discriminar la emoción (enojo, felicidad) ni las entonaciones o intenciones (comando o pregunta) en la voz de las personas. En cuanto a la atención, los cerdos miran más rápidamente y durante más tiempo en la dirección de la voz humana en comparación con la dirección de un ruido de fondo, lo que indica su atención a ésta (Bensoussan *et al.*, 2019).

Adicionalmente, basándose en una combinación de características prosódicas de la voz humana, como el tono y el ritmo, se evidenció en este experimento que los lechones se acercaron más rápidamente al altavoz que emitía el ritmo rápido (6 segundos) que al que emitía el ritmo lento (33 segundos). También pasaron más tiempo cerca del altavoz que emitía la voz "aguda y lenta" (86 segundos), en comparación al altavoz que emitía la voz "grave y rápida" (29 segundos) (Bensoussan *et al.*, 2019). Por otro lado, se ha visto que el volumen de la voz humana no parece afectar las respuestas de aproximación de los cerdos hacia el humano (Hemsworth *et al.*, 1986).

Por otro lado, Bensoussan *et al.* (2019, 2020) la RHC puede depender de la voz humana ya que se ha observado que los cerdos le prestan una mayor atención a ésta. Bensoussan *et al.* (2020) demostraron que cuando la voz humana no está disponible para los cerdos que estaban acostumbrados a ella, éstos expresaron alteraciones de comportamiento que pueden interpretarse como una búsqueda de interacciones con el experimentador (Bensoussan *et al.*,

2020). A pesar de lo anterior, al parecer la visión cobra mayor importancia en el reconocimiento de las personas que la audición. En los experimentos realizados por Koba y Tanida. (1999, 2001) se determinó que excluir (obstruir) las señales auditivas y olfatorias no afectó la habilidad para discriminar al manipulador. Por el contrario, obstruir las señales visuales mediante el aumento de la distancia entre el cerdo y el manipulador, disminuir la intensidad lumínica y ocultar ciertas características del cuerpo humano como cubrir partes de la cara o del cuerpo, dificultaron la capacidad de reconocimiento de los cerdos (Koba y Tanida, 1999, 2001).

Relativo a lo anterior, se evidenció que cada animal responde a los experimentadores de forma diferente, especialmente cuando las señales visuales, auditivas y olfativas se encuentran obstruidas de forma diversa, lo que sugiere diferencias individuales en los procesos de cognición y en el grado de miedo de los cerdos a los humanos (Koba y Tanida, 1999, 2001). Adicionalmente, los cerdos domésticos también tienen la capacidad de seguir los gestos humanos para encontrar comida escondida, posterior a un entrenamiento consistente preferentemente en la utilización de señales visuales (Bensoussan *et al.*, 2016).

Adicionalmente, Tanida et al. (1994) demostraron que cepillar a los cerdos de 4 a 7 semanas de edad, con regularidad, incrementa significativamente el porcentaje de tiempo de contacto y las interacciones físicas con el humano en comparación con sesiones regulares de manipulación (caricias y hablar con tono de voz suave y gentil), sugiriendo que el cepillado podría haber tenido un efecto al aumentar la atención de los cerdos a los humanos. Otro estudio, determinó que hembras gestantes manejadas positivamente (cepillados) prestan más atención a la voz humana que cerdas expuestas a manejos rutinarios, esto ya que las cerdas permanecieron en silencio más a menudo que las cerdas de control durante las sesiones (Tallet *et al.*, 2016).

Por otro lado, los cerdos son capaces de anticipar positivamente la interacción táctil con el humano (Villain *et al.*, 2020b). Los cerdos expresan la anticipación de los reencuentros mediante una respuesta específica de comportamiento, es decir, acercándose a la zona en la que entraron otros compañeros, prestando atención hacia este lugar y utilizando expresiones vocales específicas (Villain *et al.*, 2020a). La anticipación amplifica el estado emocional mediante la creación de una discrepancia con respecto a las expectativas de los cerdos e

induciendo un estado emocional negativo. Esto confirma la capacidad cognitiva de los cerdos con respecto a su capacidad de aprendizaje asociativo y para desarrollar expectativas de su entorno.

Una RHA positiva, provoca que los cerdos sean capaces de anticipar su interacción con el humano, expresando su emoción a través de la vocalización, donde las expresiones vocales de los lechones durante la anticipación son específicas de la recompensa esperada dependiendo del grado de excitación (*arousal*) o valencia de la interacción (Villain *et al.*, 2020a). Se he observado que los cerdos, al esperar a sus congéneres producen gruñidos de baja intensidad con mayor frecuencia (aumento de ruido espectral) en comparación con la espera de un ser humano familiar. Sin embargo, mientras esperan a un humano familiar la duración y la gama de frecuencias aumentaban y cuando se retrasaba la llegada del humano, los parámetros espectrales eran comparables a los del aislamiento (Villain *et al.*, 2020a).

La naturaleza de la experiencia crónica con los humanos puede inducir un sesgo de juicio (“toma de riesgos”) que indica el estado emocional de los cerdos (Brajon *et al.*, 2015c). El estado emocional de los animales puede influir en la toma de decisiones en condiciones de ambigüedad. Por ejemplo, un manejo positivo, permite que los cerdos perciban menos negativamente y se muestren menos cautelosos y temerosos en situaciones inciertas (Brajon *et al.*, 2015c). Brajon *et al.* (2015c) demostraron que los cerdos manejados positivamente, por un periodo prolongado de tiempo, muestran un sesgo de juicio positivo, demostrado a través de un mayor porcentaje de “respuestas de ir” (*to go*) tras una señal ambigua (no conocida), en comparación con los cerdos a los cuales se le aplicaron manejos negativos o mínimos, los cuales fueron más cautelosos en aproximarse (sesgo pesimista).

4.3.3. Productividad

Diversos estudios han demostrado las consecuencias de la calidad de la RHC en la productividad, en aspectos tales como el crecimiento (Gonyou *et al.*, 1986; Hemsworth *et al.*, 1981a, 1987, 1996a, 1996c), el rendimiento reproductivo (Hemsworth *et al.*, 1981b, 1994, 1999; Janczak *et al.*, 2003; Andersen *et al.*, 2006, Lensink *et al.*, 2009a, 2009b; Muns *et al.*, 2015), y la calidad e inocuidad de la carne (Hemsworth *et al.*, 1994a, 1994b, 2002; Alpigiani *et al.*, 2016; Rocha *et al.*, 2016; Wang *et al.*, 2020), afectando particularmente a

cerdos jóvenes y aquellos en etapa reproductiva (Hemsworth *et al.*, 1981a,1981b,1986a; Hemsworth y Barnett, 1992).

A continuación, se presentan los efectos de la calidad de la RHC en los distintos aspectos relativos a la productividad (crecimiento, reproducción, calidad e inocuidad de la carne), haciendo énfasis en las etapas productivas definidas por el SAG (2019) (reproducción y crianza).

4.3.3.1. Crecimiento

Una RHC de calidad negativa, establecida mediante manejos negativos o inconsistentes, provoca una reacción de estrés que puede ser aguda o crónica, la que a su vez puede conducir a una depresión significativa de la tasa de crecimiento (g/día), la ganancia de peso y el índice de conversión alimenticia (CA) en cerdos en distintas etapas productivas (Gonyou *et al.*, 1986; Hemsworth *et al.*, 1981a, 1987, 1994a, 1996a, 1996c; Hemsworth y Barnett, 1991). En contraste, incluso la mera entrada de los humanos en el corral, sin necesidad de estimulación táctil positiva, ha evidenciado ser suficiente para estimular el aumento de peso de cerdos (de Oliveira *et al.*, 2015).

Sin embargo, si bien varios estudios reportan tanto efectos positivos como negativos relativos a una RHC de calidad positiva y negativa, respectivamente, relacionado con la productividad de los cerdos en crecimiento (etapa de crianza), en muchos estudios estos efectos (crecimiento, consumo de alimento y CA) no son permanentes en el tiempo (Gonyou *et al.*, 1986; Hemsworth *et al.*, 1981a; 1987, 1991). Algunos autores atribuyen que la variación de estos resultados depende de la frecuencia del manejo y a la habituación a los manejos negativos por parte de los cerdos, ya que se ha evidenciado que los efectos en el crecimiento parecen equipararse posterior a la habituación de los tratamientos negativos, pudiendo provocar, por ejemplo, que no existan cambios notorios en ciertos parámetros como la ganancia de peso en las últimas semanas de la etapa de engorda (Gonyou *et al.*, 1986; Hemsworth y Barnett, 1991).

Adicionalmente, Hemsworth *et al.* (1981a, 1994b) no han encontrado diferencias significativas relacionadas con la tasa de crecimiento, el consumo de alimento, y la CA de cerdos manejados positivamente. Un estudio reciente, realizado por Wang *et al.* (2020), no encontró diferencias significativas en la ganancia media diaria de peso, en la ingesta media

diaria de alimento y el CA en cerdos expuestos a un manejo positivo a largo plazo (rascarles la cabeza, cuello o cuerpo y hablarles de manera suave y gentil). Lo mismo se ha encontrado asociado a una RHC de calidad negativa. Por ejemplo, Somavilla et al. (2011) reportaron que cerdos manejados negativamente previo al destete, frecuentan menos el comedero que animales manejados de manera neutra posterior al destete, a pesar de lo anterior, el manejo negativo no generó diferencias en la ingesta de alimento, la ingesta de agua y el aumento de peso de los cerdos.

4.3.3.2. Rendimiento reproductivo

Hembras

La calidad de la RHC se ha asociado con variables de la reproducción, tales como la tasa de partos (la proporción de cerdas apareadas que paren), los intervalos entre nacimientos, el tamaño de la camada (lechones nacidos totales), el comportamiento maternal de las cerdas (Janczak *et al.*, 2003; Marchant Forde, 2002), la mortalidad de los lechones durante el parto (mortinatos) y durante la lactancia, el total de lechones producidos por cerda al año y número total de cerdos destetados (Andersen *et al.*, 2006; Hemsworth *et al.*, 1981b, 1989, 1994a, 1999; Hemsworth y Barnett, 1991; Janczak *et al.*, 2003; Lensink *et al.*, 2009a, 2009b; Muns *et al.*, 2015). Se ha descrito que una RHC positiva en hembras nulíparas puede provocar que éstas alcancen el estro en menor tiempo, muestren mayores duraciones del segundo celo, presenten un mayor número de apareamientos y un mayor índice de preñez, en comparación con chanchillas expuestas a manejos rutinarios o aversivos (Hemsworth *et al.*, 1986a; Hemsworth y Barnett, 1991).

Por el contrario, el comportamiento de carácter negativo (evasión) que exhiben las cerdas frente a la aproximación del humano, a causa del miedo a éste, afecta su desarrollo sexual (inicio y duración del celo y del parto) (Hemsworth *et al.*, 1986a, 1987, 1999), y su comportamiento frente al verraco durante el apareamiento (Hemsworth y Barnett, 1991; Pedersen *et al.*, 2003). Asimismo, una RHC de calidad negativa previo y durante el segundo celo provoca un menor comportamiento receptivo en chanchillas, en especial en aquellas consideradas de carácter “temeroso” frente al humano, provocando que permanezcan significativamente menos tiempo cerca del verraco cuando el humano está presente (Pedersen *et al.*, 2003). Lo anterior se evidenció, además, en comparación con cerdas

“temerosas” manejadas positivamente y cerdas consideradas de carácter “confiado” (*confident*) manejadas positiva o negativamente (Pedersen *et al.*, 2003). A su vez, los efectos de la manipulación (positiva o negativa) durante el apareamiento pueden persistir durante la gestación (Hemsworth *et al.*, 1999), provocando una tasa de preñez más baja en el segundo celo, en comparación con cerdas manejadas positivamente (33,3 y 87,5%, respectivamente) (Hemsworth *et al.*, 1986a).

En periodo del parto, por su parte, se ha descrito que una RHC de calidad negativa puede provocar un número reducido de lechones nacidos por parto por cerda al año, representando aproximadamente el 20% de la variación entre las granjas en cuanto al rendimiento reproductivo de las cerdas (Hemsworth *et al.*, 1981a, 1981b, 1989). Lo anterior, ocurre debido a que una RHC negativa provoca una mayor duración del parto y un aumento entre los intervalos entre nacimientos de lechones, lo que a su vez conlleva a una mayor incidencia de mortinatos intraparto y de anoxia en los lechones nacidos vivos, representando aproximadamente el 18% de la variación del porcentaje de lechones nacidos muertos (English *et al.*, 1999; Hemsworth *et al.*, 1999; Janczak *et al.*, 2003). Adicionalmente, una RHC negativa provoca una menor supervivencia de los lechones en el periodo de parto-lactancia causa del estrés crónico de las madres, ya que se ha asociado a un mayor número de lechones que mueren sin leche en sus estómagos y en un mayor número de lechones nacidos vivos que mueren antes de las 3 semanas de edad (Hemsworth *et al.*, 1999; Janczak *et al.*, 2003; Andersen *et al.*, 2006; Lensink *et al.*, 2009a, 2009b).

Por el contrario, una RHC de calidad positiva durante la gestación se ha evidenciado que tiende a aumentar el número de lechones nacidos vivos por cerda y por año, al vincularse con partos de más corta duración, a una reducción en los intervalos entre partos y se ha asociado a una menor mortalidad a causa de, por ejemplo, una mayor atención de las madres a las vocalizaciones de los lechones (Hemsworth *et al.*, 1994a; Janczak *et al.*, 2003). Además, se ha reportado que el manejo positivo de las camadas durante la lactancia reduce de la mortalidad de éstos en un 6% durante este periodo (Muns *et al.*, 2015).

En contraste con lo anterior, autores como Andersen *et al.* (2006), no han encontrado asociación entre el miedo a los humanos por parte de las cerdas y el porcentaje de lechones nacidos muertos. Sin embargo, se ha señalado que un menor miedo al humano tiende a

asociarse a un comportamiento más tranquilo en torno al parto, lo que explicaría la menor mortalidad perinatal. Lensink et al. (2009a, 2009b), por su parte, no han asociado el miedo al humano y el comportamiento de las cerdas con el número de lechones nacidos vivos o muertos, ni con el número de cambios de postura de las cerdas después del parto.

Con respecto a esto último, Hemsworth et al. (1981b, 1999) y Janczak et al. (2003) han establecido que el miedo al humano puede inhibir el comportamiento maternal de las cerdas, provocando cambios más frecuentes en sus posturas (levantarse y acostarse), respuestas de evasión o desviando la atención de la progenie. Lo anterior es relevante ya que tiene un efecto considerable en el aplastamiento de los lechones, especialmente en la primera paridad y dentro de las primeras 24 horas postparto, sobre todo en cerdas consideradas temerosas frente al humano, las cuales muestran menores latencias y mayores frecuencias para cambiar de posición (Lensink *et al.*, 2009a, 2009b).

Por otra parte, los altos niveles de agresividad de las cerdas hacia los humanos durante la gestación, en especial en hembras primerizas se ve influido por la calidad de la RHC y ha mostrado cierta consistencia dentro del periodo de lactancia y a lo largo de la paridad (Marchant-Forde, 2002). Ésta no se ha relacionado con la supervivencia de los lechones, sin embargo, la agresividad hacia el humano se ha visto que confiere ventajas en la tasa de crecimiento de los lechones entre el nacimiento y los 7 días de vida. Donde cerdas más agresivas con el humano, pero no con sus lechones, pueden destetar un mayor número de lechones, al ser más protectoras, en contraste con cerdas menos agresivas o temerosas. Cerdas más temerosas frente al humano se ha evidenciado que atacan más lechones (*savaging*), lo que puede conducir a la muerte de éstos y, por lo tanto, conlleva a que desteten menos lechones (Marchant-Forde, 2002). Manejar positivamente a cerdas gestantes, 7 días antes del parto y dos días después, reduce los comportamientos agresivos de las madres a sus lechones durante el parto como aplastamiento, ataques, mordidas, entre otros (English *et al.*, 1999).

Machos

Hemsworth et al. (1986a) evidenciaron que una RHC de calidad negativa interfiere con la tasa de desarrollo sexual, en particular, en la edad en que se alcanza una respuesta de apareamiento coordinada y en el tamaño de los testículos en los verracos jóvenes. Verracos expuestos a un manejo aversivo, consistente en la entrega de breves descargas eléctricas

durante 5 minutos, tres veces por semana a partir de las 11 semanas de edad, a las 23 semanas de edad, presentaron testículos más pequeños y alcanzaron una respuesta de apareamiento coordinada a una edad más tardía, en comparación con aquellos verracos expuestos a un tratamiento placentero (53,2 y 63,3 cm², y 192 y 161 días, respectivamente) consistente en caricias al aproximarse al humano (Hemsworth *et al.*, 1986a).

En un estudio posterior, se evidenció que una RHC positiva, establecida ya sea desde el nacimiento (crianza artificial) o a partir del destete hasta las 8 semanas de vida, adelantó el ritmo de desarrollo sexual de los machos a las 25-35 semanas, donde los cerdos mostraron una mayor monta en el grupo de machos y eyacularon durante más tiempo en las pruebas de apareamiento (Hemsworth *et al.*, 1986b).

4.3.3.3. Calidad e inocuidad de la canal y la carne

El estrés, tanto agudo como crónico, previo al sacrificio, puede afectar a la calidad de la carne de los cerdos. Las condiciones de alojamiento, la calidad de bienestar en granja, además de las habilidades de las personas durante la conducción en la granja y dentro de la planta faenadora, impactan la facilidad de movimiento, el comportamiento y la calidad de carne del cerdo (Rocha *et al.*, 2016).

El estrés crónico en granja, provocado por una RHC de calidad negativa, se ha asociado a afecciones en el sistema digestivo en cerdos de engorda, ya que aumenta la prevalencia de bacterias enteropatógenas como *Y. enterocolítica*, pertenecientes principalmente al bioserotipo patógeno humano (4/O:3). Éstas pueden ser pesquisadas en las amígdalas, ganglios linfáticos e intestino de cerdos durante la faena y pueden contaminar la canal afectando su inocuidad, comercialización y representando un riesgo para la salud humana (Alpigiani *et al.*, 2016).

Existe un estudio donde se evidenció que, independiente de la granja de origen (buen o mal bienestar), los conductores de los vehículos de transporte hacia la planta faenadora, tuvieron un impacto en la calidad de la carne, resultando en una mayor proporción de carnes PFN (pálida, firme y no exudativa) asociándose a un conductor que tenía pocas habilidades para el manejo animal. Con respecto a la aparición de hematomas posterior a la faena, los autores indican que no se encontraron diferencias significativas en la frecuencia de éstos, relativos al manejo humano, ya que la frecuencia de la puntuación de los hematomas en la canal no se

vio influida por los manejos empleados por los conductores (Rocha *et al.*, 2016). Sin embargo, los autores plantean que este resultado puede estar sesgado por el peso vivo de los cerdos.

Aunque son muchos los factores de estrés que actúan sobre el cerdo desde el momento en que sale de la granja hasta el sacrificio, uno de los principales factores de estrés, impuestos al animal inmediatamente antes del sacrificio, es la manipulación por parte del personal de la planta faenadora. Se ha evidenciado que el personal no utiliza, en ningún momento del manejo, interacciones de calidad positiva al interactuar con los animales (Hemsworth *et al.*, 2002). Así, normalmente, el manejo de los animales se lleva a cabo mediante métodos tradicionales: el operario conduce el grupo o el animal individual, permaneciendo detrás de él, y utiliza frecuentemente picanas y golpes, provocando una respuesta de estrés y afectando la calidad de la carne (Giametta *et al.*, 2017).

Varios estudios han demostrado que existe un aumento progresivo de la incidencia potencial de la carne pálida, blanda y exudativa (PSE) y de la carne oscura, firme y seca (DFD) en las plantas faenadoras que utilizan sistemas de manipulación más estresantes, sugiriendo que el comportamiento del personal y la manipulación antes del sacrificio puede influir en la calidad de la carne de cerdo. Lo anterior, debido probablemente a que los cerdos no tienen tiempo suficiente para recuperarse de los factores de estrés que se les imponen (Hemsworth *et al.*, 2002; Marcet-Rius *et al.*, 2020).

El manejo humano negativo (por ejemplo, el uso de picanas) se ha correlacionado negativamente con las concentraciones de glucosa en plasma después del sacrificio y se ha correlacionado positivamente entre las concentraciones de lactato en plasma después del sacrificio y la reflectancia lumínica de la carne (Hemsworth *et al.*, 2002). Relativo a esto último, una reflectancia alta indica un descenso del pH durante la glucólisis post mortem, lo que está relacionado con la carne PSE: pálida, blanda y exudativa (Hemsworth *et al.*, 2002).

Aunque no se encontraron asociaciones significativas entre el comportamiento de las personas y el pH de la carne, las correlaciones entre el comportamiento del humano, el lactato y la glucosa plasmáticos pueden reflejar un aumento del ácido láctico (Hemsworth *et al.*, 2002; Rocha *et al.*, 2016) y una reducción de la glucosa plasmática asociados al mayor estrés de la manipulación negativa antes del sacrificio, lo que en conjunto reflejan un aumento de

la glucogenólisis muscular (Hemsworth *et al.*, 2002). Por otro lado, los mejores predictores de la puntuación de la dispersión de la luz de la carne, fueron el número de interacciones altamente negativas hacia el cerdo, la concentración de lactato en plasma y el miedo al humano, reflejado en la latencia para interactuar físicamente con el experimentador (Hemsworth *et al.*, 2002).

Finalmente, en un estudio reciente Wang *et al.* (2020) evidenció que la manipulación gentil a largo plazo tuvo efectos significativos en la calidad de la carne, específicamente en el color una hora después del sacrificio. A pesar de esto, no se observaron diferencias en la calidad de la canal ni en otros indicadores de calidad de la carne entre los grupos evaluados (animales manejados positivamente y contacto mínimo con el humano) (Wang *et al.*, 2020).

4.4. Evaluación de la calidad de la relación humano-cerdo (RHC)

La calidad de la relación humano-animal se clasifica en positiva o negativa, ésta a su vez se establece mediante interacciones que pueden ser de naturaleza positiva, neutra o negativa y se puede evaluar desde la perspectiva del humano o desde la perspectiva del animal. Desde la perspectiva del humano, la evaluación de la calidad de la RHC se puede realizar mediante la aplicación de cuestionarios a través de los cuales se puede inferir las actitudes hacia los animales y, complementariamente, mediante la observación conductual del humano (Coleman *et al.*, 1998, 2000; Hemsworth *et al.*, 1981a, 1989, 1994a, 1996b).

Desde la perspectiva del animal, se puede evaluar utilizando indicadores conductuales (Hemsworth *et al.*, 1981b, 1986a, 1986c, 1989, 1999), cognitivos (Brajon *et al.*, 2015a, 2015b, 2015c; Rault *et al.*, 2019) y fisiológicos (Hemsworth *et al.*, 1981b; Hemsworth y Barnett, 1991; Carreras *et al.*, 2017; Valent *et al.*, 2017) mediante pruebas que han sido aplicadas de manera experimental (Hemsworth *et al.*, 1981b, 1986a; Gonyou *et al.*, 1986; Andersen *et al.*, 2006; Scott *et al.*, 2009b) y comercial (Marchant-Forde *et al.*, 2003; Dalmau *et al.*, 2009, 2016; Temple *et al.*, 2011a; Meyer-Hamme *et al.*, 2016).

La relación humano-animal, a partir de la modificación por Mellor en el año 2020, se evalúa en el apartado de naturalidad o estado conductual (comportamiento apropiado/*appropriate behaviour*) (Kling-Eveillard *et al.*, 2020). El modelo actual de los 5 Dominios para la evaluación del BA considera como cuarto dominio, las “Interacciones Conductuales”, el cual

se enfoca en la evidencia conductual (expresión) reducida y/o aumentada de los animales cuando interactúan con su entorno, otros animales no humanos y los seres humanos. Incluir a los humanos en este dominio ha sido fundamental ya que reconoce la capacidad inherente de los animales de concientizar, seleccionar y dirigir su comportamiento al interactuar con éstos y su entorno (Mellor *et al.*, 2020). Las investigaciones, en general, evalúan la respuesta del cerdo frente al humano, de manera comercial, sin realizar manejos previos (Hemsworth *et al.*, 1981b) o de manera experimental proporcionando una combinación de manejos que pueden ser positivos, negativos o neutros (control), cuando el cerdo se acerca, con el objetivo de evaluar los efectos relativos a un manejo en especial (Hemsworth *et al.*, 1981a).

4.4.1. Evaluación de la calidad de la RHC desde la perspectiva del humano

Evaluación conductual/actitudinal de los humanos hacia los cerdos

Es posible, evaluar el comportamiento humano mediante la observación de éste durante una tarea específica dentro del plantel como, por ejemplo, durante los manejos de detección del celo y apareamiento de las cerdas o durante el movimiento de los animales (Hemsworth *et al.*, 1994a; Coleman *et al.*, 2000), analizando la calidad de las interacciones proporcionadas por el humano, a través de la utilización de indicadores conductuales como los descritos en la **Tabla Nro. 7**.

Tabla Nro. 7: Indicadores de evaluación conductual de los humanos hacia los cerdos.

Indicador	Descripción
Tiempo total dentro del área	Cantidad de tiempo que el humano pasa a una distancia menor de 0,5 m de cada cerdo durante una tarea específica
Número de interacciones	Número de episodios de interacción física con cada cerdo durante cada tarea según la naturaleza de la interacción
Proporción de interacciones ¹ (%)	Número de interacciones según su naturaleza (positiva, neutra o negativa) en comparación con el total de interacciones proporcionadas al animal

¹ La proporción de interacciones representa el porcentaje de las interacciones físicas con los cerdos, las cuales pueden ser clasificadas como: altamente positiva; de naturaleza negativa o altamente aversiva. Elaborado a partir de Hemsworth *et al.* (1994a).

Es posible evaluar e inferir las actitudes de una persona hacia los animales mediante el empleo de cuestionarios, por ejemplo, a través del registro de la opinión personal de cada operario hacia el comportamiento del cerdo y cómo evalúa, el mismo, su propio comportamiento. Habitualmente, se utilizan escalas tipo Likert donde puntajes altos indican una actitud positiva hacia los cerdos (Hemsworth *et al.*, 1994a; Coleman *et al.*, 1998, 2000).

Las preguntas o ítem que componen las escalas, a menudo hacen referencia a la opinión sobre aspectos como dificultad para mover a los cerdos, tiempo dedicado a hablarle a los animales o acariciarlos, entre otros (Hemsworth *et al.*, 1989, 1994a; Coleman *et al.*, 2000).

4.4.2. Evaluación de la calidad de la RHC desde la perspectiva del animal (cerdo)

El enfoque principal para evaluar la calidad de la RHC, desde la perspectiva del animal, ha consistido en medir una serie de respuestas biológicas, como las reacciones conductuales (por ejemplo, miedo o afinidad) y respuestas fisiológicas (por ejemplo, variables que reflejan la activación del sistema medular simpático-adrenal, el eje hipotálamo-hipófisis-suprarrenal, función inmune) (Valent *et al.*, 2017; Hemsworth *et al.*, 2018). Complementariamente, es posible evaluar las consecuencias de estas respuestas conductuales, fisiológicas, e inmunológicas, por ejemplo, observando aspectos como el deterioro del crecimiento, la reproducción y la salud del cerdo (Hemsworth *et al.*, 2018). Es decir, si un manejo es impuesto frecuentemente al animal por un manipulador, existe la oportunidad adicional de examinar la aversión del tratamiento sobre la base de la respuesta del animal a los humanos examinando los subsecuentes efectos en el comportamiento y fisiología (Hemsworth *et al.*, 1996a). Así, en el respectivo orden se analizarán las diferentes evaluaciones (conductual y fisiológica) de la calidad de la RHC desde la perspectiva del cerdo.

4.4.2.1. Evaluación conductual de los cerdos hacia los humanos

En la inmensa mayoría de los estudios experimentales encontrados a través de esta revisión sistemática se utiliza la evaluación observacional de la conducta (Hemsworth *et al.*, 1981b, 1986a, 1989). La cual consiste en utilizar indicadores categorizados como de “movimiento/ubicación”, los cuales observan el comportamiento de aproximación o proximidad espacial/evasión del animal con relación al humano inmóvil (estacionario) o que se aproxima, representando el grado de miedo o afinidad por parte del cerdo hacia el humano (Hemsworth *et al.*, 1986c, 1999; Hemsworth y Barnett, 1991, 1992).

Desde el punto de vista metodológico, existen diferentes pruebas para evaluar la calidad de la RHC desde la perspectiva del animal, la cual puede realizarse en base al comportamiento de en un entorno experimental, por ejemplo, prueba de aproximación al humano estacionario o PAH-S (*Stationary human approach test*) (Hemsworth *et al.*, 1981b, 1994b, 1996b, 1996c),

prueba de aproximación al humano en entorno novedoso o PAH-N (*human approach test novel arena*) (Hemsworth *et al.*, 1986c, 1994a, 1994b, 1996b, 1996c; Marchant-Forde *et al.*, 2003), prueba de aversión a la captura (Hemsworth *et al.*, 1981b; Temple *et al.*, 2011b), los cuales utilizan una gran cantidad de indicadores que se describirán en este apartado.

De manera comercial (granja), se utilizan pruebas como, por ejemplo, prueba de aproximación voluntaria al humano (*voluntary human approach test*) (Tallet *et al.*, 2013; Wegner *et al.*, 2020), prueba de respuesta de pánico del *Welfare Quality* (*panic response test*) (Marchant-Forde *et al.*, 2003; Dalmau *et al.*, 2009, 2016; Temple *et al.*, 2011a; Meyer-Hamme *et al.*, 2016;), prueba de evasión de *Welfare Quality* (*withdrawal test*) (Hemsworth y Barnett, 1991; Tanida *et al.*, 1994; Hemsworth *et al.*, 1999); así como evaluar emoción en cerdos, por ejemplo, prueba del laberinto elevado (*porcine elevated plus maze*) (Janczak *et al.*, 2000, 2002), pruebas de sesgo cognitivo (*cognitive bias test*) (Brajon *et al.*, 2015c), prueba del objeto novedoso (*novel object*), prueba en arena novedosa (*open field test*), QBA de *Welfare Quality*, entre otros.

Como se revisó en el apartado de contextualización (acápito 4.2 subsección 4.2.2), se deben tomar en cuenta diversos factores que van a influir en la selección de la prueba y, en consiguiente, los indicadores a utilizar. Factores propios del cerdo como la edad, el peso, el estado de ánimo de los cerdos (*mood*) (Czycholl *et al.*, 2019), el grado de habituación (Krugmann *et al.*, 2019) y el estado reproductivo (Scott *et al.*, 2009b). Por ejemplo, la prevalencia de las respuestas de pánico se ha evidenciado que es mayor en cerdos jóvenes, disminuyendo con el progresivo aumento de peso y edad a medida que las visitas son realizadas (Czycholl *et al.*, 2019). Para minimizar los efectos ocasionados por estos factores se recomienda evaluar animales similares en edad y peso. Con respecto al estado reproductivo, la fase de gestación parece no influir en la respuesta conductual de las cerdas (Scott *et al.*, 2009b), a diferencia del principio de la lactancia, la cual afecta por la condición física de la cerda post parto, la cual puede exhibir comportamientos (por ejemplo, menor evasión) no relativos al miedo al humano sino al esfuerzo físico posterior al parto (Hemsworth *et al.*, 1999).

A modo general, las pruebas consideran lo siguiente: a) el lugar donde se realiza la evaluación (ambiente familiar o novedoso/desconocido/no familiar); b) el número de animales que se

evalúan (evaluación individual o grupal); c) la posición del humano (erguido o en cuclillas); d) el movimiento del humano (acercamiento o estático) y e) quién inicia la interacción (humano inmóvil y cerdo inicia la interacción o humano inicia una interacción forzada con el animal).

a. Ambiente de prueba:

Considerar al ambiente como un factor influyente en el ámbito de la evaluación de los cerdos es imperativo ya que este puede afectar la reacción conductual del animal, asociándose principalmente con el miedo a la novedad (Marchant-Forde *et al.*, 2003) y/o la motivación por explorar el ambiente (Gonyou *et al.*, 1986; Hemsworth *et al.*, 1994b; Brown *et al.*, 2009; Clouard *et al.*, 2011). En condiciones comerciales se debe tomar en consideración el sistema de alojamiento, ya que se estipulan distintas pruebas para evaluar, por ejemplo, a cerdas gestantes alojadas en grupo, en comparación con cerdas gestantes estabuladas. Las pruebas comúnmente se clasifican como aquellas realizadas en un ambiente no familiar/novedoso o en un ambiente familiar (*home pen*) y las implicancias de esto se detallan a continuación.

- ***Ambiente novedoso:*** Las pruebas realizadas en ambientes novedosos o no familiares para los animales, como, por ejemplo, *HAT open field test* (Hemsworth *et al.*, 1981b, 1986a; Gonyou *et al.*, 1986; Andersen *et al.*, 2006; Scott *et al.*, 2009b), involucra retirar a los cerdos generalmente de manera individual, desde su corral habitual, y reubicarlos en una arena experimental adyacente. Cabe señalar que, la evaluación conductual en un ambiente novedoso puede reflejar el nivel de motivación del cerdo para explorar la arena en lugar de proporcionar una medida de las respuestas de miedo específicas hacia el humano (Marchant-Forde *et al.*, 2003). En condiciones experimentales, los animales al ser expuestos a una arena novedosa debiesen ser sometidos a un periodo de habituación, previo a la entrada del humano, con el objetivo de que el comportamiento del cerdo, al ingresar el humano, sea representativo de su miedo/afinidad con él mismo y no de las conductas exploratorias o miedo a la novedad (Bensoussan *et al.*, 2020; Luna *et al.*, 2021).

Si bien esta prueba ha demostrado ser valiosa en entornos experimentales y es considerada una evaluación válida, no es práctica en entornos comerciales (granja comercial) en los que es necesario realizar pruebas rápidas con un mayor número de

animales, ya que requiere la construcción de una arena novedosa y, por tanto, el traslado de los animales hacia y desde el área para las pruebas individuales (Powell *et al.*, 2016). A modo de ejemplo, al realizar una evaluación de RHC en cerdas en lactancia, dado que están normalmente alojadas individualmente en jaulas de parto, no resulta práctico llevar a cabo la evaluación de comportamiento en arena novedosa debido al tiempo y el esfuerzo necesarios para mover a los animales dentro y fuera de las jaulas, y la perturbación y el riesgo de lesiones a los lechones asociados con esta manipulación (Hemsworth *et al.*, 1999). Por lo tanto, al evaluar en situación comercial a las cerdas, el lugar de realización de la prueba se debe tomar en cuenta ya que los resultados referentes a cerdos ubicados en un ambiente no familiar pueden indicar erróneamente que la RHC es deficiente y que existe un mayor número de interacciones de calidad negativa realizadas por los operarios al manejar a los animales (Marchant-Forde *et al.*, 2003).

Independiente de lo anterior, existen pruebas para evaluar el comportamiento del cerdo en situaciones comerciales en un entorno novedoso. Esto es realizado comúnmente durante los manejos rutinarios como, por ejemplo, durante el movimiento de los animales (Hemsworth *et al.*, 1994b) o en situaciones desafiantes para los cerdos como el pesaje o captura (Tanida *et al.*, 1994). A modo de ejemplo, se detallan los indicadores utilizados durante la prueba de facilidad de movimiento (*ease of movement test* o EOMT), donde se evalúa el comportamiento de los cerdos al ser trasladados hacia otros corrales y en general, esta prueba se gradúa donde puntajes bajos (0) representan un animal muy difícil de mover y que requiere un número elevado de interacciones negativas hasta puntajes altos como (4) donde se considera que es un animal fácil de mover sin necesidad de comportamientos negativos por parte del humano (**Tabla Nro. 8**) (Hemsworth *et al.*, 1994b).

Tabla Nro. 8: Indicadores utilizados para evaluar facilidad de movimiento de los cerdos

Indicador	Descripción
Tiempo total ruta	Tiempo que tarda el cerdo en moverse a lo largo de una ruta estándar
Resistencia	Número de intentos de resistencia del cerdo
Interacciones negativas (IN)	Número de interacciones negativas utilizadas por el humano

Elaborado a partir de Hemsworth et al. (1994b).

El traslado de los cerdos es un procedimiento rutinario en la industria, por lo que son indicadores prácticos de utilizar, especialmente en cerdas gestantes al ser desplazadas a las jaulas individuales de parto. Como se mencionó anteriormente, estas pruebas no reflejan solamente la reactividad a los seres humanos, sino también la reactividad a un entorno nuevo y al manejo (Kohn *et al.*, 2009). Esto cobra vital importancia en cerdas nulíparas gestantes ya que, las cerdas de mayor paridad tienen más experiencia con los procedimientos rutinarios, como el traslado entre unidades, y por lo tanto representa para ellas un estímulo menos novedoso en comparación con las chanchillas, las cuales se verán expuestas a un cambio de entorno y a una mayor novedad durante el traslado, afectando su comportamiento y nivel de estrés (Janczak *et al.*, 2003; Lensink *et al.*, 2009a). Por lo tanto, hay que tener cuidado al inferir que existe una RHC positiva al evidenciar una alta facilidad de manejo durante el traslado.

- **Ambiente familiar:** Se ha descrito previamente que el miedo a la novedad o a la “no familiaridad” influye en la motivación exploratoria de los animales. En el caso del cerdo, en condiciones comerciales, se ha sugerido que éstos deben ser evaluados en un entorno familiar para el animal (por ejemplo, en un corral de crianza o jaula de parto) para limitar el impacto de la motivación exploratoria y la curiosidad debido a la novedad del lugar de prueba (Gonyou *et al.*, 1986; Hemsworth *et al.*, 1994b; Clouard *et al.*, 2011). Realizar estas pruebas en un ambiente familiar permite eliminar las posibles variables que podrían influir y confundir los resultados que suponen el traslado del animal desde su alojamiento hasta el recinto de prueba y la novedad de éste (Powell *et al.*, 2016).

b. Número de animales: La presencia y el comportamiento de otros animales en el grupo pueden afectar la respuesta conductual de los individuos evaluados ante la aproximación de un ser humano (Powell *et al.*, 2016). Así, el comportamiento individual de los cerdos puede verse influenciado por la facilitación social, observándose también que los cerdos en grupo pueden competir por contactar a un manipulador conocido (Tanida *et al.*, 1995).

- **Evaluación individual.** De manera experimental, numerosos estudios han evaluado a los cerdos en una arena novedosa frente a un humano, el que a su vez ha adoptado una posición estacionaria y/o en movimiento. Para ello se han utilizado diversos indicadores, como por ejemplo la latencia del animal para aproximarse y contactar físicamente al

humano, la frecuencia de contacto, el tiempo total de contacto, la frecuencia de vocalizaciones emitidas, entre otros (Hemsworth *et al.*, 1986c, 1994a, 1994b, 1996b, 1996c; Marchant-Forde *et al.*, 2003) (**Tabla Nro. 9**). El detalle de los indicadores será analizado en la siguiente sección de este apartado.

Tabla Nro. 9: Indicadores conductuales utilizados durante las PAH para evaluar la respuesta de miedo/afinidad de los cerdos hacia los humanos

Indicador	Descripción
Latencia de aproximación al área alrededor del humano	Tiempo que tarda el cerdo en entrar en un área dentro de un radio de 0,5 metros alrededor del experimentador
Tiempo total dentro del área	Tiempo total que el cerdo pasa dentro del área alrededor del experimentador
Número de interacciones	Frecuencia de interacciones físicas con el experimentador, como morder, hozar y lamer la ropa de éste.
Latencia a la primera interacción con el humano	Tiempo que transcurre desde que el humano se posiciona en el corral hasta la primera interacción del animal con el experimentador
Comportamiento locomotor	Número de cuadrantes cruzados por los miembros anteriores durante el periodo de familiarización ¹ y durante el periodo de prueba ²
Número de vocalizaciones	Número de vocalizaciones de alta y baja intensidad durante el periodo de familiarización y durante el periodo de prueba

¹Previo a la entrada del experimentador; ²Posterior a la entrada y posicionamiento del experimentador. Elaborado a partir de (Hemsworth *et al.*, 1994a,1994b,1986c,1996b,1996c; Marchant-Forde *et al.*, 2003).

En condiciones comerciales las pruebas pueden realizarse, en un ambiente familiar, a nivel individual (cerdas gestantes, en lactancia, verracos) o a nivel de grupo (cerdos en crianza o engorda, camada de lechones). Un ejemplo de esto es la evaluación de cerdas estabuladas propuesta por el protocolo *Welfare Quality: Assesment protocol for pigs* (2009) (Meyer-Hamme *et al.*, 2018; Temple *et al.*, 2011a), la cual se utiliza para evaluar la conducta de evasión (*withdrawal response*) en hembras mantenidas en jaulas de gestación/parto frente a la aproximación y contacto de la mano de un experimentador (Hemsworth *et al.*, 1981b).

La prueba consiste en medir la respuesta de retirada frente a un experimentador que se acerca de manera estándar e intenta contactar a la cerda (Hemsworth *et al.*, 1981a,1999; Coleman *et al.*, 2000; Lensink *et al.*, 2009b). Se registra la ocurrencia de la respuesta de retirada donde el grado cerdo representa la ausencia de esta respuesta y el grado dos refiere a la ocurrencia de esta, el tiempo de reacción y tiempo de avance de la cerda (Hemsworth *et al.*, 1999; Coleman *et al.*, 2000).

- **Evaluación grupal:** Para la evaluación en grupo se puede evaluar de igual forma de manera experimental mediante videocámaras y utilizando indicadores como el tiempo hasta el primer contacto con el humano, la naturaleza de las interacciones o tipo de contacto (Clouard *et al.*, 2011). Pero adicionalmente, en condiciones comerciales, se puede evaluar una representación del grupo incluyendo, por ejemplo, el tiempo que el humano pasa rodeado de cerdos en un radio de aproximadamente dos metros; el porcentaje de cerdos en relación con el tamaño del grupo [%] que rodean al observador después de 1 minuto y el porcentaje de cerdos en relación con el tamaño del grupo [%] que evitan completamente el contacto con el observador durante todo el período de prueba (Wegner *et al.*, 2020). Adicional a lo anterior, se ha sugerido que los cerdos deben ser evaluados en un entorno familiar y en presencia de sus conespecíficos para limitar la influencia del aislamiento social (Gonyou *et al.*, 1986; Hemsworth *et al.*, 1994b; Clouard *et al.*, 2011).

Como recomendación del *Welfare Quality (WQ)* (2009) (Meyer-Hamme *et al.*, 2018; Temple *et al.*, 2011a), la RHA de cerdos alojados en grupo se evalúa basándose principalmente en la medición de respuestas de pánico asociadas al miedo frente al humano. Con el objetivo de obtener una referencia del nivel de miedo hacia el humano existente en el plantel, se realiza calculando el porcentaje de corrales que mostraron respuestas de pánico con respecto al número total de corrales observados (Czycholl *et al.*, 2016; Meyer-Hamme *et al.*, 2016). Se puede considerar que una granja tiene un buen estado de bienestar con respecto a la RHA teniendo un máximo del 30% de los corrales que muestran una respuesta de pánico (Temple *et al.*, 2011b) y en general esta prueba toma alrededor de 90 segundos por corral (Czycholl *et al.*, 2016).

En mayor detalle, para la ejecución de estas pruebas se selecciona, en primera instancia, un grupo representativo de corrales del plantel y se evalúa entrando en los corrales, caminando alrededor del grupo lentamente hasta volver al punto de partida y esperando 30 segundos (Renggaman *et al.*, 2014). Luego, el evaluador debe volver a caminar lentamente en la dirección opuesta, analizando y registrando la reacción de los animales, es decir, si huyen o muestran una respuesta de pánico (Czycholl *et al.*, 2016). Se consideran dos posibilidades para esta prueba, graduando como cero (no hay respuesta de pánico en presencia de seres humanos) cuando menos del 60% de los animales muestra

respuesta de pánico en presencia de seres humanos y dos cuando El 60% de los animales del corral muestra respuesta de pánico en presencia de seres humanos. Cabe recalcar que la respuesta de pánico se considera en los casos en que los animales huyen del observador, le dan la espalda al mismo o se acurrucan (*huddle*) en un rincón del corral.

- b. Posición del humano:** Las pruebas conductuales tienen dos variaciones dependiendo de la posición del humano, estas son erguido o sentado/en cuclillas. Esto ya que factores aversivos propios de los humanos como la postura erguida de la persona es percibida por los cerdos como amenazante, en especial por cerdos jóvenes sin experiencia con el humano, provocando como consecuencia una respuesta de miedo (Hemsworth *et al.*, 1986c).
- c. Movimiento del humano:** La aproximación del humano hacia el animal influye en el comportamiento de aproximación/evasión al ser un factor considerado como aversivo para el cerdo, ya que éste interpreta al humano como un depredador (Hemsworth *et al.*, 1986c). Las pruebas pueden considerar al humano en movimiento o estacionario para evaluar miedo/evasión y afinidad hacia este.
- **Humano en movimiento:** La evaluación de miedo del cerdo frente al humano en movimiento se puede catalogar a través de puntajes de evasión que pueden oscilar desde puntajes bajos (1) cuando el cerdo no escapa frente al humano que se aproxima, se queda quieto cuando el observador se ha detenido junto a él y puede ser tocado en la parte anterior del dorso durante al menos 3 segundos sin moverse, hasta puntajes altos (5) donde los cerdos se escapan tan pronto como el observador se aproxima (Lensink *et al.*, 2009b).
 - **Humano estacionario:** Esta prueba consiste en la evaluación observacional del comportamiento de aproximación de los cerdos, libres de movimiento, frente a un experimentador inmóvil, en un ambiente familiar o novedoso, con el objetivo de evaluar la respuesta del miedo o afinidad de los cerdos a los humanos (Hemsworth *et al.*, 1981b, 1994b, 1996b, 1996c). Esta prueba se ha utilizado para evaluar la RHC en cerdas alojadas en grupo (Andersen *et al.*, 2006), y en cerdos en crecimiento (Hemsworth *et al.*, 1986c)
- d. Inicio de la interacción:** Otro factor aversivo para los cerdos se asocia al humano iniciando la interacción (Hemsworth *et al.*, 1986c). En condiciones comerciales las

pruebas se adecuarán a la etapa productiva, más bien al sistema de alojamiento para determinar quién inicia la interacción (cerdo o humano) ya sea, por ejemplo, en cerdos alojados individualmente, el humano se aproximará y, en el caso de cerdos de recría-engorda alojados en corrales grupales, la afinidad o miedo al humano se evaluará relativo al acercamiento del animal al humano (Clouard *et al.*, 2011).

- **Humano inicia la interacción:** En situaciones donde el cerdo está alojado en un sistema estabulado sin posibilidad de movimiento, como, por ejemplo, cerdas en etapa de gestación y lactancia, se utiliza en la industria la prueba en jaula familiar de “*withdrawal response*” (WR) de WQ, descrita anteriormente. Otra situación donde la interacción será iniciada por el humano podría ser la manipulación de este (captura, detección de celo, movimiento), a lo cual es posible evaluar la reactividad de los cerdos. Esta puede realizarse mediante la evaluación de grados de reacción frente al humano, por ejemplo, Kohn *et al.* (2009) asignó grados dependiendo de la reactividad del cerdo al ser sostenido en los brazos, y utilizó categorías subjetivas relativas al comportamiento de éste, como “relajado”, “inmóvil” (*freezing*) o “forcejeando” (*struggling*) y graduó cada categoría en una escala de 0 a 3 donde puntajes mayores se relacionaron a un mayor grado de aversión y a un mayor tiempo realizando el comportamiento (Kohn *et al.*, 2009; Tanida *et al.*, 1994).
- **Cerdo inicia la interacción:** Para evaluar a cerdos libres de movimiento comúnmente se utiliza la prueba de aproximación al humano estacionario (PAH-S), de manera grupal o individual (Andersen *et al.*, 2006; Hemsworth *et al.*, 1981b, 1986c, 1994b, 1996b, 1996c). La PAH-S es comúnmente utilizada en granjas comerciales en grupo de cerdos de engorda ya que requiere menos tiempo que las otras pruebas, además de ser fácil de realizar para los Veterinarios y consultores (Wegner *et al.*, 2020). Sumado a esto ha demostrado tener una baja variabilidad entre observadores, es decir que el resultado es consistente entre pares, ya que el observador está inmóvil contra una pared y no realiza ningún intento de contacto activo y tiene la ventaja de no requerir ningún entrenamiento previo de los animales (Wegner *et al.*, 2020).

Las pruebas en la granja, en contraste con las pruebas en situaciones experimentales, son importantes para contrarrestar todas las influencias en la confiabilidad y reflejar la situación real de la evaluación de la RHA (Friedrich *et al.*, 2019, 2020). En condiciones intensivas, se asegura que para evaluar la respuesta de miedo frente al humano es favorable utilizar pruebas en las que el humano se acerque al animal y no al revés, como por ejemplo durante los procedimientos rutinarios donde los cerdos son vacunados, transportados o clasificados por el ganadero (Kohn *et al.*, 2019). Ya que normalmente no hay tiempo para que los cerdos se aclimaten a la manipulación y es más razonable seleccionar la reproducción de los cerdos que no responden o que tienen comportamientos más favorables frente al humano, en situaciones rutinarias y no en situaciones de pruebas especiales realizadas en ensayos experimentales (Kohn *et al.*, 2009). Lo más práctico y confiable, según Scott *et al.* (2009b) es que los animales se acerquen a la mano del humano o al humano estacionario en su corral. Para evitar que las reacciones relacionadas con el dolor influyan o incluso enmascaren la reactividad a los humanos, las puntuaciones deberían registrarse antes del procedimiento y deberían registrarse para la reactividad desde la captura hasta la inmovilización para el siguiente procedimiento (Kohn *et al.*, 2009). Se debe considerar, además, que estas pruebas se deben realizar al menos con un humano no familiar, ya que la reactividad a los humanos que realizan tareas como la alimentación o entrega de caricias previamente no refleja la respuesta conductual deseada (Kohn *et al.*, 2009).

Adicionalmente, algunos autores como Marchant-Forde (2002) recomiendan evitar el uso de términos como “miedo” y “temor” en las pruebas conductuales y en cambio, recomienda la utilización de términos asociados al temperamento de los cerdos ya que permite referirse a la disposición de un individuo a tomar riesgos y una mayor precisión al describir las características del comportamiento de los cerdos. Weimer *et al.* (2014), por su parte, destaca la importancia de describir precisamente los indicadores con el objetivo de evitar concluir erróneamente, por ejemplo, en cuanto al comportamiento, que ciertas posturas y comportamiento de los cerdos los clasifican como temerosos y que experimentan un estado de bienestar comprometido.

4.4.3. Indicadores utilizados durante las evaluaciones de RHC

4.4.3.1. Indicadores conductuales

Los indicadores comúnmente utilizados al evaluar el comportamiento del cerdo con el objetivo de observar la respuesta de miedo/afinidad de éstos hacia los humanos están resumidos en la **Tabla Nro. 10**. En esta tabla además se indica la etapa productiva según SAG (2019) en la que se podrían utilizar los indicadores.

Tabla Nro. 10: Categorización de comportamientos evidenciados durante la interacción humano-cerdo.

Comportamiento	Descripción	Etapa	Referencias
Interacciones con el humano			
Observación del humano	Frecuencia y tiempo total que el cerdo se encuentra con la cabeza dirigida hacia el humano	1	Tallet <i>et al.</i> , 2014
Alerta	Frecuencia y tiempo total que el cerdo se encuentra con las dos orejas hacia delante, la cabeza hacia arriba, inmóvil	1	Lürzel <i>et al.</i> , 2020
Latencia de aproximación	Tiempo que tarda el cerdo en entrar en un área dentro de un radio de 0,5 metros alrededor del experimentador	2	Hemsworth <i>et al.</i> , 1994a,1994b
Latencia de contacto	Tiempo que transcurre desde que el humano se encuentra inmóvil en el corral hasta la primera interacción (contacto) con el experimentador	2	
Número de interacciones	Frecuencia de interacciones físicas con el experimentador, como morder, hozar y lamer la ropa de éste.	2	
Tiempo de contacto	Tiempo total que el cerdo se encuentra en contacto con el humano	2	Tanida <i>et al.</i> , 2015
Tiempo total dentro del área	Tiempo total que el cerdo pasa dentro del área alrededor del experimentador	2	Hemsworth <i>et al.</i> , 1994a,1994b,
Postura del cerdo durante el contacto			
Contacto corporal	Cerdo de pie	1-2	Villain <i>et al.</i> , 2020b; Tanida <i>et al.</i> , 1995; Tallet <i>et al.</i> , 2014
Contacto corporal acostado o sentado	Cerdo arrodillado		
	Cerdo acostado sobre el abdomen		
	Cerdo acostado de lado		
	Cerdo sentado		
	Cerdo apoyado en el experimentador		
Encaramarse	El cerdo se sube al humano apoyando al menos los miembros delanteros en las piernas		
	Cerdo apoyado sobre el experimentador		
Vocalizaciones			
Alta intensidad (VAI)	Número de vocalizaciones cortas y largas durante el periodo de familiarización y durante el periodo de prueba	1-2-F	Bensoussan <i>et al.</i> , 2020; Tallet <i>et al.</i> , 2014; Marchant-Forde <i>et al.</i> , 2003; Villain <i>et al.</i> , 2020a
Baja intensidad (VBI)	Gritos, chillidos agudos, gruñidos-chillidos agudos, que terminan con la boca abierta		
	Gruñidos cortos ¹ o largos emitidos con la boca cerrada		
Locomoción			
Numero de cuadrículas cruzadas	Número total de zonas cruzadas por el cerdo. Se considera que entra a la zona cuando el animal tiene sus dos miembros delanteros se dentro de ella	2	Marchant-Forde <i>et al.</i> , 2003; Tallet <i>et al.</i> , 2014
Conductas de evasión			
Ignorar	Frecuencia y duración de la conducta	1-2	Tallet <i>et al.</i> , 2014
	Cerdos evitan al experimentador ignorando su presencia.		English <i>et al.</i> , 1999; Meyer-Hamme <i>et al.</i> ,

Evasión	Se mueven evitando, alejándose del humano o mueve su cabeza de manera opuesta al experimentador		2016; Rocha <i>et al.</i> , 2016; Temple <i>et al.</i> , 2011b
Reunión (<i>gathering</i>)	Dos o más cerdos se agrupan y permanecen inmóviles en una esquina del corral		
Escape	El cerdo intenta escapar el corral, saltando sobre las paredes		
Aceptación de caricias	Caricias (%) aceptados por cada cerdo sobre el total de intentos realizados	1-2	Luna <i>et al.</i> , 2021
Caricias aceptadas	Número de intentos realizados hasta que el cerdo aceptó la primera caricia		
Intentos requeridos hasta que acepta	Frecuencia, duración	1-2	Tallet <i>et al.</i> , 2014
Otras			
Contacto con objeto	El cerdo contacta el objeto en el cual el humano está sentado		
Defecar	Número de animales que fueron observados defecando en presencia de la persona	1-2	Lürzel <i>et al.</i> , 2020; Luna <i>et al.</i> , 2021
Micción	Número de animales que fueron observados orinando en presencia de la persona		
Movimiento de cola ¹	Duración en segundos del balanceo de la cola en cualquier dirección; la cola se balancea principalmente de lado a lado, lo que daba lugar a un movimiento lateral de la cola	1-2	Marcet-Rius <i>et al.</i> , 2018, 2020.
Necesidad de alejar al cerdo ²	Frecuencia (número de veces) que la persona extraña tiene que alejar al cerdo de forma amable pero firme, porque el cerdo está mordiendo con fuerza a la persona	2	Marcet-Rius <i>et al.</i> , 2020
Comer, beber	Número de animales que fueron observados comiendo o bebiendo en presencia de la persona	1-2	Lürzel <i>et al.</i> , 2020
Sesgo cognitivo ³	Toma de decisiones frente a situaciones ambiguas		(Brajon <i>et al.</i> , 2015c)

(1) cerdos alojados individualmente corral familiar (hembras gestantes, verracos) (2) cerdos alojados en grupo (hembras gestantes, cerdos en crianza), (3) cerdos individuales en entorno novedoso, (F) Faena. ¹Indicador de estado emocional positivo. ²Indicador de confianza del cerdo y estado emocional positivo. ³Indicador cognitivo.

Con el objetivo de mejorar la practicidad de las evaluaciones de la calidad de la RHC se debe considerar que las medidas de comportamiento suelen requerir un tiempo prolongado de registro y análisis y, por lo tanto, no sería práctico incluir un gran número de ellas en la evaluación. Rice et al. (2013) recomiendan reemplazar la evaluación de comportamiento por la ocurrencia de un indicador relacionado con un evento, por ejemplo, “comportamiento agresivo se podría reemplazar por un indicador de presencia o ausencia de lesiones”.

Con respecto a las vocalizaciones, la voz es un componente sumamente importante en la comunicación entre humano y cerdo (Bensoussan *et al.*, 2020), la medición de las vocalizaciones se puede clasificar en dos y se puede hacer uso de medidas como la frecuencia y asociarlos incluso a un estado afectivo (Tallet *et al.*, 2014). Existe una correlación positiva entre los cerdos que se inmovilizan y forcejean frente al humano y su vocalización (Kohn *et al.*, 2009) donde las vocalizaciones de alta intensidad (gritos, chillidos, gruñido-chillidos) se asocian a un estado de estrés del animal (Tallet *et al.*, 2014) e incluso a una llamada de

contacto (*contact call*) (Marchant-Forde *et al.*, 2003). En cambio, las vocalizaciones cortas (*grunt*-gruñido) se asocian a un comportamiento de exploración (Marchant-Forde *et al.*, 2003) y se han asociado a contextos positivos en comparación con los negativos (Villain *et al.*, 2020).

Cabe recalcar que las vocalizaciones son un indicador comúnmente utilizado por el protocolo existente de Welfare Quality, la cual lo utiliza para la evaluación de la calidad de la RHA y el miedo en general de los cerdos en las plantas faenadoras (Dalmau *et al.*, 2009). Aquí, la RHA se evalúa mediante el registro (presencia) de vocalizaciones agudas o vocalizaciones de alta frecuencia (VAF), definidas como chillidos o gritos, durante la manipulación (Dalmau *et al.*, 2009, 2016; Rocha *et al.*, 2016), a nivel de grupo cuando los cerdos son trasladados desde los corrales a la jaula de aturdimiento (Dalmau *et al.*, 2009, 2016).

Dentro de las plantas faenadoras, las variaciones relativas al miedo general (reticencia a moverse y retroceso durante la descarga) son atribuibles a la propia instalación y al manejo dentro de esta (Dalmau *et al.*, 2009). Además, se debe considerar que la frecuencia de las vocalizaciones puede estar influida por otros factores como la infraestructura, en especial el uso de puertas automáticas, las cuales reducen la frecuencia de las interacciones humano-animales dentro de la planta y por ende las vocalizaciones. Otro factor, puede ser el método de insensibilización (CO₂ o eléctrico) ya que, al evaluar vocalizaciones justo antes de la esta, se ha demostrado que el uso de insensibilización eléctrica está asociada a más vocalizaciones (Dalmau *et al.*, 2016).

4.4.3.1. Indicadores fisiológicos

La calidad de la RHC provoca cambios fisiológicos en el cerdo que pueden ser medidos antes, durante e incluso después del contacto con el humano (Hemsworth *et al.*, 1981a; 1986a; 1987; Gonyou *et al.*, 1986; Hemsworth y Barnett, 1991). En la **Tabla Nro. 11.** se detallan los indicadores fisiológicos encontrados a través de la revisión sistemática, considerando, además, las etapas productivas según el SAG (2019) y los indicadores que podrían ser eventualmente aplicados.

Tabla Nro. 11: Indicadores fisiológicos utilizados para medir estrés agudo y/o crónico en cerdos en presencia del humano.

Indicador	Descripción	Etapa	Referencias
FISIOLÓGICOS			
Concentración de corticoesteroides	Medición de las concentraciones totales de corticoesteroides (estrés agudo), la capacidad máxima de unión de corticoesteroides (<i>maximum corticosteroid binding capacity/ MCBC</i>), concentraciones de corticoesteroides libres (estrés crónico) en el plasma, pelo o saliva posterior a una medida basal en cada cerdo.	1, 2, 3, F	Hemsworth <i>et al.</i> , 1981a; Hemsworth y Barnett, 1991; Valent <i>et al.</i> , 2017; Carreras <i>et al.</i> , 2017
Metabolitos de la gluconeogénesis	Presencia de metabolitos de la gluconeogénesis en el plasma (proteínas, urea, glucosa), éste representa estrés crónico	1, 2, F	Barnett <i>et al.</i> , 1983
Lactato y pH carne	Indicador de estrés agudo y/o crónico, se puede medir Durante la exanguinación se puede medir para estimar la presentación de carnes PSE en la faena.	F	Hemsworth <i>et al.</i> , 2002; Rocha <i>et al.</i> , 2016
Células mononucleares de sangre periférica	Biomarcadores del sistema inmune, proteínas de la fase aguda de la inflamación, enzimas como glutatión peroxidasa, entre otros.	1,2	Valent <i>et al.</i> , 2017
Frecuencia cardíaca	Latidos por minuto	1,2	Marchant Forde, 2002; Marchant-Forde <i>et al.</i> , 2003;
Actividad parasimpática	Variabilidad de la frecuencia cardíaca	1,2	Krause <i>et al.</i> , 2017; Luna <i>et al.</i> , 2021
Oxitocina	Biomarcador de valencia positiva, la variación en las concentraciones de manera experimental se mide a través de catéteres intraventriculares o espinales/intratecales	1,2	Rault, 2016; Lürzel <i>et al.</i> , 2020
Neuronal¹	Electroencefalograma EEG Factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF)	1,2	Rault <i>et al.</i> , 2019 Hemsworth <i>et al.</i> , 2018

Etapa productiva: ¹Indicador cognitivo. (1) cerdos alojados individualmente corral familiar (hembras gestantes, verracos) (2) cerdos alojados en grupo (hembras gestantes, cerdos en crianza), (3) cerdos individuales en entorno novedoso, (F) Faena.

Como se revisó en el apartado de efectos de la RHC, los cerdos pueden mostrar variaciones en distintos parámetros fisiológicos. Relativo a la concentración de corticoesteroides se ha evaluado la concentración de cortisol libre, total, y la capacidad máxima de unión de corticosteroides (MCBC) (Hemsworth *et al.*, 1981a). Las muestras pueden ser obtenidas a través de distintos métodos, ya sea a partir de plasma (Hemsworth *et al.*, 1981a; Hemsworth y Barnett, 1991), pelo (Valent *et al.*, 2017) o saliva (Carreras *et al.*, 2017).

Otro indicador fisiológico que podría ser útil como complemento de las mediciones de corticoesteroides en la evaluación del estrés crónico podrían ser los metabolitos de la gluconeogénesis en plasma. La respuesta de estrés crónico da a lugar niveles elevados de proteínas y glucosa y niveles más bajos de urea en el plasma (Barnett *et al.*, 1983). Su medición es más sencilla que la de los corticoesteroides, pero, al igual que en el caso de estos últimos, para medir el estrés crónico, se requieren muestras seriadas durante varias horas para obtener un valor significativo debido a la variación dentro del animal (Barnett *et al.*, 1983).

Las medidas de la frecuencia cardíaca (FC) y de la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC), la cual mide los cambios en el tiempo (o variabilidad) entre latidos cardiacos sucesivos (Luna *et al.*, 2021), proporcionan información dinámica sobre la activación de la respuesta autonómica y funcionamiento del Sistema Nervioso Autónomo (SNA) (Luna *et al.*, 2021). Este sistema puede tener un predominio simpático asociado al estrés, el cual puede traducirse como un aumento en la FC o una menor VFC, o un predominio de la rama parasimpática asociada al reposo o al funcionamiento (activación) del nervio vago vinculado con una menor FC y una mayor VFC (Luna *et al.*, 2021). Respecto a lo anterior se debe tomar en cuenta que existen factores propios de los animales que influirán en la respuesta fisiológica, como el sexo (Luna *et al.*, 2021).

Otro indicador que se ha utilizado en conjunto con el cortisol, son las mediciones de glucosa y lactato durante la faena, más específicamente en el momento de la exanguinación del cerdo. Adicionalmente se puede evaluar el pH y la reflectancia lumínica de la carne donde comúnmente se utiliza el jamón (*M. Biceps femoral*) o lomo (*M. Longissimus toracis*) (Hemsworth *et al.*, 2002; Rocha *et al.*, 2016).

La oxitocina (OXT), por su parte, es un neuropéptido que cumple un rol fundamental en el comportamiento (Rault, 2016). La medición de esta hormona ha proporcionado una visión crucial de los mecanismos neuroendocrinos del comportamiento social e interviene en el reconocimiento y la memoria social y, en general, en el procesamiento de la información social (Lürzel *et al.*, 2020). Ésta se puede medir en el líquido cefalorraquídeo (LCR) (Rault, 2016) y en la saliva de los cerdos (Lürzel *et al.*, 2020). La medición de oxitocina en el líquido cefalorraquídeo (OXT LCR) se considera un biomarcador de valencia positiva en el contexto de la RHC, ya que ésta no varía durante o después de las interacciones de calidad negativa

con una persona no familiar. Sin embargo, los autores han establecido que existen limitaciones para su uso, relativo a la frecuencia y la dificultad de la toma de muestra de oxitocina a nivel central (catéter espinal) ya que perjudica la utilización de este indicador en ámbitos comerciales (procedimiento descrito en Rault, 2016).

Adicionalmente, se ha demostrado previamente que la medición de oxitocina de manera periférica (sangre, saliva u orina) no se correlaciona con los niveles de OXT central. Ésto debido a que las vías de liberación de la hormona son distintas a nivel central y periférico, y su escasa capacidad para atravesar la barrera hematoencefálica (McEwen, 2004 citado por Rault, 2016). Sin embargo, Rault, 2016 señala que se podría recomendar en condiciones experimentales catéteres intraventriculares o espinales/intratecales debido a que permiten una toma de muestra mínimamente invasiva y repetitiva de LCR en cerdos vivos y libres de movimiento. Por otro lado, en un estudio reciente sobre los niveles de oxitocina en distintas especies durante la interacción con el humano, Lürzel et al. (2020) indica que es posible medir, de forma fiable, las concentraciones de ésta mediante ELISA en la saliva de los cerdos después de la extracción.

4.4.3.2. Indicadores de afecto

Las experiencias afectivas se generan tanto por entradas sensoriales que reflejan el estado funcional interno del animal, como por otras entradas sensoriales que reflejan la percepción del animal de sus circunstancias externas e importantes requisitos biológicos del animal (Hemsworth *et al.*, 2018). Hasta la fecha, los enfoques utilizados para evaluar las experiencias afectivas, en particular las negativas, incluyen medidas de comportamiento (Brown *et al.*, 2009; Krugmann *et al.*, 2019), como el miedo, el dolor y los comportamientos de enfermedad. Adicionalmente, se utilizan evaluaciones a través del sesgo cognitivo, como la desviación en el juicio (Brajon *et al.*, 2015c), y parámetros fisiológicos como la activación del sistema simpático-adrenal-medular y el eje hipotálamo-pituitario adrenal (Marchant-Forde *et al.*, 2003; Rault, 2016; Krause *et al.*, 2017; Hemsworth *et al.*, 2018).

Para medir emociones, generalmente se usan las pruebas de comportamiento como las pruebas de aproximación al humano (Schmitt *et al.*, 2019), pruebas de campo abierto (*open field test*) (Brajon *et al.*, 2016), pruebas de sesgo cognitivo (Brajon *et al.*, 2015c), prueba de objeto novedoso (PON) (Villain *et al.*, 2020b) y la observación del comportamiento en

general de los cerdos se evalúa a través de *Qualitative Behaviour Assessment* (QBA) (Krugmann *et al.*, 2019). Las variables de comportamiento observadas en las pruebas de PON, por ejemplo, el tiempo que el animal permanece en contacto con otro objeto, suelen denominarse como "motivación para acercarse", "grado de miedo" o "ansiedad" (Brajon *et al.*, 2016).

Pruebas como la de aproximación al humano o la prueba de objetos novedosos (PON) se consideran adecuadas para evaluar el nivel de miedo o ansiedad en los animales. Las pruebas de aproximación al humano proporcionan una medida del miedo y del comportamiento exploratorio dirigido hacia un humano (Brown *et al.*, 2009) y, además, que las respuestas conductuales son medibles y predicen la respuesta al estrés en situaciones posteriores. Indicadores como la latencia de aproximación reducida y una mayor duración del contacto con el humano o los objetos novedosos indican que los cerdos son menos temerosos y más curiosos, y que al mismo tiempo podrían poseer un estado afectivo más positivo (Krugmann *et al.*, 2019). En consecuencia, las observaciones relacionadas entre las altas latencias de aproximación y la reacción de evasión podrían proporcionar información más detallada sobre un estado afectivo positivo o negativo de los cerdos (Krugmann *et al.*, 2019).

Autores señalan que todas las pruebas implican algún grado de novedad y miden la respuesta a estímulos potencialmente amenazantes; sin embargo, estas pruebas son sólo indicadores de miedo, no medidas directas del estado emocional (Brown *et al.*, 2009; Krugmann *et al.*, 2019). Krugmann *et al.* (2019) señala que las pruebas de comportamiento como indicadores solitarios son probablemente menos útiles en la evaluación de un estado afectivo. Por lo tanto, dado el número limitado de parámetros que pueden ser monitoreados confiablemente desde un contexto al otro, estudiar el comportamiento espacial o postural de un animal puede no ser suficiente para resaltar las diferencias e intensidades de los estudios emocionales (Krugmann *et al.*, 2019). Por lo tanto, la evaluación conductual del estado afectivo del cerdo debe complementarse con medidas fisiológicas.

Los indicadores que se han utilizado para evaluar estado afectivo positivo en los cerdos corresponden a la medición de la concentración de oxitocina (aumento) (Rault, 2016; Lürzel *et al.*, 2020), la frecuencia cardíaca (disminución) (Marchant-Forde *et al.*, 2003; Krause *et al.*, 2017), la variabilidad de la frecuencia cardíaca (mayor variabilidad) (Krause *et al.*, 2017;

Luna *et al.*, 2021), EEG (menor potencia total del EEG y un cambio en la distribución de la potencia espectral hacia frecuencias más altas) (Rault *et al.*, 2019) y comportamientos como el movimiento de cola (mayor) (Marcet Rius *et al.*,2018), de orejas (disminución de frecuencias de movimientos (Marcet Rius *et al.*,2018), conductas de anticipación (Villain *et al.*,2020a), juego (Marcet Rius *et al.*,2018), acostarse o estar tumbado (Villain *et al.*,2020b) e incluso las vocalizaciones (Villain *et al.*,2020a).

Adicional a lo descrito anteriormente, el humano puede adquirir propiedades tranquilizadoras en situaciones de aislamiento social (Brajon *et al.*, 2015a; Tallet *et al.*,2016; Luna *et al.*,2021) e incluso pueden inducir reacciones conductuales similares a las de los compañeros sociales (Brajon *et al.*,2015b). Las pruebas de sesgo cognitivo, las cuales representan un indicador prometedor de la valencia afectiva de los animales, mostraron un sesgo de juicio positivo en cerdos manipulados gentilmente, frente a una situación novedosa y ambigua (Brajon *et al.*,2015c). Por otro lado, los cerdos criados en un entorno sin enriquecimiento ambiental pueden desarrollar más interés hacia un humano conocido (menores latencias de acercamiento y mayores duraciones de contacto) que los criados en un entorno enriquecido (Krugmann *et al.*,2019; Tallet *et al.*,2013; Wegner *et al.*,2020). Esto último los autores lo asocian a la habituación (Krugmann *et al.*,2019). Sin embargo, este último resultado difiere de Wegner *et al.* (2020) donde la provisión de enriquecimiento ambiental y alojamiento de grupos más grandes de cerdos provoca que tengan menores latencias de acercamiento a los humanos.

4.4.4. Análisis de indicadores

Basado en las referencias bibliográficas utilizadas en esta monografía y a los indicadores señalados en el apartado 4.4, se procedió a analizar los indicadores de acuerdo con los criterios operacionales que utilizaron diversos autores para caracterizarlos. A lo anterior se le suma la consideración de un criterio adicional (relevancia). La selección de los indicadores a utilizar en el protocolo se realizó a través de la evaluación de las ventajas y/o problemas potenciales de cada indicador, por lo que, a través de este proceso, se analiza a detalle cada indicador con el fin de escoger los indicadores a utilizar en el protocolo. A continuación, se define cada criterio operacional a utilizar:

- **Relevancia:** El indicador debe ser específico para la especie y la etapa productiva.

- **Confiabilidad (Fiabilidad):** Una prueba repetible, fiable o confiable se refiere a que es consistente el resultado entre pares y esta confiabilidad puede dividirse en dos: entre-observadores (diferentes observadores) e intra-observador (mismo observador en distintos momentos. La confiabilidad de una prueba, durante la evaluación, suele aumentar proporcionando al evaluador definiciones estrictas y claras de los indicadores a utilizar (Rice *et al.*, 2013; Weimer *et al.*, 2014).
- **Sensibilidad:** Refiere a la capacidad de una prueba o un indicador de percibir los cambios y de discriminar lugares evaluados (granjas, plantas faenadoras, entre otros.) (Dalmau *et al.*, 2009; Rice *et al.*, 2013; Temple *et al.*, 2011a).
- **Factibilidad:** Refiere a la practicidad para tomar la medida en cuanto a tiempo (menor tiempo mayor factibilidad), esfuerzo necesario (más esfuerzo menor factibilidad), método (más fácil de entender el método mayor factibilidad) (Rice *et al.*, 2013). Las medidas de comportamiento suelen requerir más tiempo y, por lo tanto, no sería práctico incluir un gran número de ellas en la evaluación.
- **Validez de la medida y sus métodos:** se refiere a la relevancia de la medida o del método, con respecto a la representación de lo que se quiere medir (ejemplo, bienestar) (Rice *et al.*, 2013). Un indicador o método de menor validez implica que la medida no es representativa del “bienestar” o del área que se esté evaluando, y cualquier diferencia observada entre los estudios no sería necesariamente una diferencia de bienestar (Rice *et al.*, 2013).

Así, el detalle del análisis de los indicadores de acuerdo con lo anteriormente mencionado se encuentra en el **Anexo Nro. 1**.

Consideraciones del análisis de indicadores:

- Se clasificaron los indicadores según a la categoría o individuo que va dirigido, considerando su aplicabilidad en Granja (G), Humanos (H) y Planta faenadora (F).
- Cada criterio tiene 4 posibilidades: Alto, medio, bajo y nulo
- Para que un indicador se considere dentro de la elaboración del protocolo debe al menos tener 3 criterios clasificados como, al menos, medio y ningún criterio como nulo.
- Aquellos señalados con * son indicadores que pueden interpretarse como un indicador de afecto frente al humano.

4.5. Propuesta de Protocolo

Para el desarrollo del protocolo propuesto (**Anexo Nro. 2**), se consideró el análisis de los indicadores en base a los criterios operacionales (**Anexo Nro. 1**) y los aportes señalados por algunos autores sobre las pruebas realizadas en entorno comercial.

Como antecedente, a través de la revisión sistemática se logró identificar que existen dos pruebas propuestas por el protocolo de Welfare Quality (WQ) (2009) para evaluar RHA en planteles porcinos intensivos, estas son la prueba de respuesta de pánico (para corrales grupales) y la prueba de respuesta de evasión para cerdas estabuladas.

Autores como Czycholl et al. (2016, 2018, 2019) ha evaluado su confiabilidad en condiciones de granja intensiva. Según éstos autores, la prueba de respuesta de evasión de hembras estabuladas tiene buena repetibilidad (confiabilidad), esto quiere decir que el resultado es consistente entre evaluaciones o entre pares evaluadores, y puede ser más fácil de llevar a cabo en condiciones prácticas. Sin embargo, otros autores han indicado que esta prueba tiene una confiabilidad entre pruebas deficiente (*poor TRR/test-retest reliability*) (Friedrich et al., 2019) y una escasa confiabilidad entre observadores (*poor interobserver reliability*) en el animal individual (Friedrich et al., 2020), existiendo una alta sensibilidad en ciertos parámetros, lo que cuestiona si esta prueba permite realmente diferenciar entre explotaciones de buen y mal bienestar animal (Czycholl et al., 2016). Lo anterior, refiere a que las medidas tomadas en animales están sujetas a variaciones y su confiabilidad puede representar una de sus principales limitaciones cuando se utilizan en una herramienta de evaluación del bienestar (Temple et al., 2013).

Para la evaluación de la calidad de la RHA es necesaria una prueba de comportamiento estandarizada para monitorear al animal en granja. Ésta debe ser altamente repetible, precisa y práctica (Wegner et al., 2020) y se deben considerar las ventajas y/o problemas potenciales de utilizar ciertas pruebas o indicadores dependiendo de las circunstancias (Rice et al., 2013).

Así, solamente se incluyeron medidas de comportamiento, considerando la evaluación de comportamiento del cerdo y del humano. No se incluyeron indicadores fisiológicos debido a su baja o nula factibilidad (al ser altamente invasivos, su alto costo y no ser totalmente válidos en términos de la evaluación de la calidad de la RHC). Además, uno de los aspectos que consideró este protocolo es que lo más práctico y confiable es permitir que los animales se

acerquen a la mano del humano o al humano en dentro corral (Scott *et al.*, 2009b), por lo que se incluyó este aspecto.

En concreto, se proponen tres evaluaciones: “respuesta de evasión individual a la aproximación humana” (REI), “acercamiento y contacto al humano estacionario” (ACE) y “facilidad de movimiento animal” (FM). Las cuales pueden utilizarse tanto de manera independiente, adecuándose a la población objetivo, como de manera conjunta.

Con el objetivo de promover la factibilidad de realización del protocolo se recomienda su realización durante procedimientos rutinarios, tomando especial atención a las interacciones que realizan los humanos a los cerdos y, en consecuencia, la reacción de los cerdos. Como recomendación, este protocolo debe evaluarse en conjunto con la recolección de datos productivos de los cerdos del plantel (Temple *et al.*, 2011a; Rice *et al.*, 2013; Weimer *et al.*, 2014; Friedrich *et al.*, 2019; Pol *et al.*, 2021).

Se debe considerar evitar la evaluación de los cerdos durante la alimentación (Scott *et al.*, 2009), por lo que se recomienda la entrega de alimento antes o después de la evaluación. Adicionalmente, es necesario señalar que ciertos aspectos como el momento del día de la prueba y aspectos propios de los animales como la fase de gestación (tardía o temprana) parecen no influir en el resultado de la prueba (Scott *et al.*, 2009). Finalmente, se recomienda la utilización de ganadería de precisión (cámaras y sensores de movimientos) para agilizar y aumentar factibilidad de la aplicación del protocolo.

Ésta última corresponde a tecnologías elaboradas para optimizar los procesos dentro de la granja, facilitando la detección de cambios fisiológicos y de comportamiento de los animales de manera continua y en tiempo real (Gómez *et al.*, 2021). Este tipo de evaluación digital toma una “foto en el tiempo” y por lo que hay que tener precauciones a la hora de interpretar los resultados (Kling-Eveillard *et al.*, 2020). Por un lado, la observación humana es una aplicación más rápida y práctica, pero la evaluación de imágenes digitales permite recoger más información, es decir, comportamientos y posturas, proximidad y ubicación, pero requiere más tiempo (Weimer *et al.*, 2014).

Es necesario mencionar que ésta es una propuesta, por lo que su factibilidad real y la relevancia de sus indicadores aún está por determinarse.

5. DISCUSIÓN

5.1. Generalidades de la investigación en el ámbito de la relación humano-cerdo

Los primeros artículos científicos que se encontraron, que emplean el concepto de RHA y que lo incluyen como palabras clave, datan a partir de la mitad de la década de los 90 (específicamente desde 1994)². Sin embargo, no fue hasta el año 2010 que fue posible evidenciar un creciente y sostenido aumento en las publicaciones científicas que abordan la relación humano-cerdo, pudiendo deberse esto a la publicación del Protocolo *Welfare Quality: Assesment protocol for pigs* (2009), una de las primeras pautas de valorización de bienestar animal que incorporó la evaluación de la calidad de la RHA en unidades de producción intensiva porcina.

En los estudios de RHA se ha evidenciado que, en relación con el sexo de los animales, existe un marcado dimorfismo sexual en las respuestas conductuales y fisiológicas al estrés (Luna *et al.*, 2021). Las hembras han demostrado ser más tolerantes a manejos humanos estresantes (por ejemplo, corte de cola, aislamiento social) y suelen tomar un mayor riesgo en la interacción con el humano (por ejemplo, menor latencia de aproximación, más propensas a encaramarse sobre el humano), en comparación a los machos (Muns *et al.*, 2015; Buttner *et al.*, 2018; Luna *et al.*, 2021). Estos resultados sugieren que las hembras podrían estar mejor adaptadas a los retos sociales que involucran al humano, mientras que los machos serían más susceptibles al estrés bajo las mismas condiciones desafiantes (Luna *et al.*, 2021).

Lo anterior cobra especial relevancia ya que, vinculado al sexo de los animales utilizados en estudios de IHA, fue posible encontrar un reducido número de artículos que utilizaron exclusivamente machos para evaluar los efectos de la RHC en los ámbitos abordados por esta revisión. Hasta la fecha solo se han encontrado dos artículos, mediante la inclusión de literatura adicional, los cuales analizaron los efectos de la RHC en el rendimiento reproductivo (conducta de apareamiento coordinada, tamaño testicular) de machos enteros (Hemsworth *et al.*, 1986a, 1986b), reportándose un detrimento en los aspectos evaluados producto de un manejo aversivo por parte del humano. De lo anterior se desprende que aún existen brechas en la utilización de machos enteros en los estudios de RHA que aborden

² Anterior a esto se utilizaba comúnmente el concepto de manejo (*handling*) para referirse a la interacción entre el humano y el animal.

aspectos reproductivos de la especie como, por ejemplo, aquellos asociados a la monta natural o extracción de semen, los cuales podrían explorarse en estudios futuros.

5.2. Impacto de la calidad de la RHA sobre el bienestar, la cognición y el rendimiento productivo de los cerdos

En el ámbito del bienestar animal, la calidad de la RHC afecta a diversos sistemas biológicos del animal, tales como la función neuroendocrina, el eje hipotálamo-hipófisis-adrenal (HHA, SNA), el sistema inmune y el sistema gastrointestinal (Hemsworth, *et al.*, 1986a; Luna *et al.*, 2021). En general, se ha reportado que una RHA positiva le confiere al animal una mayor resiliencia frente al estrés. Sin embargo, a la fecha, no se ha estudiado la influencia de una relación positiva en la composición de la microbiota intestinal, las concentraciones de metabolitos de la gluconeogénesis (por ejemplo, proteínas, albúmina, globulina, glucosa, urea y colesterol). Por otro lado, la mayoría de las investigaciones que han estudiado los efectos de una RHC de calidad negativa, se refieren fundamentalmente a sus efectos sobre el eje HHA y sus consecuencias asociadas al estrés crónico y agudo (aumento de cortisol). Por lo que aún faltan estudios que aborden los efectos de una relación, tanto positiva como negativa, sobre otros sistemas biológicos del cerdo.

Respecto a conducta, se ha determinado que una RHC positiva provoca comportamientos que reflejan una mayor afinidad hacia el humano, mientras que una relación negativa induce comportamientos asociado al miedo/evasión frente al humano (Hemsworth *et al.*, 1987; English *et al.*, 1999; Tallet *et al.*, 2013; Carreras *et al.*, 2017). Asimismo, una relación positiva es capaz de promover estados afectivos positivos y placenteros en los cerdos, siendo esto último esencial para garantizar una adecuada calidad de vida de los animales. Lo anterior, se ha evidenciado en gran medida, desde el punto de vista conductual como fisiológico y neuronal (por ejemplo, mayores concentraciones de oxitocina y factor neutrófilo derivado del cerebro) (de Oliveira *et al.*, 2015; Rault, 2016; Zupan *et al.*, 2016; Kruggmann *et al.*, 2019; Marcet-Rius 2018, 2020; Villain *et al.*, 2020).

Existe un creciente interés en el estudio de las habilidades cognitivas de los cerdos en relación con las interacciones humano-animales. Los resultados derivados de estos estudios, reflejan la capacidad de los cerdos de aprender, discriminar (principalmente mediante claves visuales), recordar, anticipar, poner atención (a las voces humanas), y de asociar la experiencia con el humano, incluso de forma previa al nacimiento (en etapas tardías de la

gestación) (Tanida *et al.*, 1994, 1995; Shettleworth, 2001; Brajon *et al.*, 2015a; 2015c; 2016; de Oliveira *et al.*, 2015; Rocha *et al.*, 2016; Tallet *et al.*, 2016; Hemsworth *et al.*, 2018; Luna *et al.*, 2021). Lo anterior es relevante ya que, desde el punto de vista cognitivo tanto la percepción positiva como negativa puede generalizarse hacia un humano desconocido (Miura *et al.*, 1996) e influir en la toma de decisiones del animal (Hemsworth *et al.*, 1996b; Kohn *et al.*, 2009; Tallet *et al.*, 2014, Brajon *et al.*, 2015c). Es necesario seguir investigando si los efectos cognitivos perduran una vez que el estímulo ha cesado, ya que las experiencias previas del cerdo pueden conllevar a numerosas consecuencias, a largo plazo, tanto en términos cognitivos como de comportamiento.

Concerniente al rendimiento productivo, a pesar de que los resultados en conjunto respaldan la premisa de que la calidad de la RHC impacta sobre parámetros productivos, tales como el consumo de alimento y ganancia de peso, se ha evidenciado que estos efectos (positivos y negativos) no son permanentes y consistentes en el tiempo (Hemsworth *et al.*, 1981a, 1987; Gonyou *et al.*, 1986). Algunos autores han especulado que esto puede deberse a la habituación de los cerdos a los manejos y a la frecuencia de éstos (Hemsworth *et al.*, 1981a, 1987; Gonyou *et al.*, 1986). Por otro lado, son limitados los estudios que abordan el efecto de una RHC (positiva o negativa), a largo plazo, sobre la calidad e inocuidad de la carne de los cerdos. Cabe recalcar que el estudio más reciente no demostró efectos positivos asociados al establecimiento de una RHC de calidad positiva (hasta la faena) en la productividad (crecimiento, calidad de carne) (Wang *et al.*, 2020).

Es interesante resaltar que, en la producción intensiva de cerdos, una relación positiva probablemente sea más crucial en animales reproductores (machos y hembras), ya que éstos están más predispuestos a recibir un mayor contacto por parte del humano (Hemsworth *et al.*, 1987), en especial las hembras al momento del parto (English *et al.*, 1992; Marchant Forde, 2002). Sin embargo, es igualmente importante que los procedimientos de manejo rutinarios dentro del plantel incorporen señales y manejos positivos y eviten aquellos negativos (Hemsworth *et al.*, 1986c; Hemsworth *et al.*, 1994a; Pedersen *et al.*, 2003).

Lo anterior ya que autores como Hemsworth *et al.* (1987) han señalado la importancia de manejar consistentemente (en ausencia de interacciones negativas) a los cerdos, ya que los manejos inconsistentes, aunque sean predominantemente de carácter positivo pueden dar

lugar a respuestas (conductuales y fisiológicas) similares a las obtenidas con un manejo negativo constante. Sin embargo, otros estudios han evidenciado que las reacciones positivas de comportamiento prevalecen luego de manejos aversivos (Hemsworth y Barnett, 1992; Tanida *et al.*, 1994,1995). Por lo que, la persistencia de los efectos en el tiempo aún está por determinarse, considerando que la capacidad de memoria de los cerdos parece oscilar entre 5 semanas (Brajon *et al.*, 2015b) o 15 semanas (Rocha *et al.*, 2016) posteriores al manejo.

Es necesario mencionar que existen variaciones individuales y factores propios del individuo que influirán en cómo se manifiestan los efectos de la RHA, tales como el temperamento (*coping style*), la edad, el sexo, el estado reproductivo, entre otros (Tallet *et al.*, 2013; Krugmann *et al.*, 2019; Wegner *et al.*, 2020; Luna *et al.*, 2021). Por ejemplo, hembras con temperamento reactivo, a edades tempranas, probablemente requieran con mayor urgencia que se establezca una RHA positiva. Lo anterior, dado que son más susceptibles al estrés provocado por el humano (Hemsworth *et al.*, 1994a; Pedersen *et al.*, 2003; Janczak *et al.*, 2003; Lensink *et al.*, 2009a, 2009b), y existe evidencia que señala que no es necesario emplear periodos prolongados de contacto físico con los cerdos para establecer una RHA de calidad positiva. En este sentido numerosos investigadores han demostrado que basta con menos de un minuto diario (15-30 segundos a 1 minuto) (English *et al.*, 1999; Gonyou *et al.*, 1986; Hemsworth *et al.*, 1981a) de manejo directo (contacto diario) o indirecto (presencia sin contacto) (de Oliveira *et al.*, 2015), e incluso mediante el aprendizaje observacional (Luna *et al.*, 2021) para reducir progresivamente la respuesta de miedo de los cerdos y la consecuente respuesta de estrés.

5.1 Evaluación de la calidad de la relación humano-cerdo

La mayoría de los indicadores utilizados para evaluar la RHA, de manera experimental y comercial, son de tipo conductual, tales como cambios posturales, latencia de aproximación, conductas evasión, entre otras. Respecto a los indicadores fisiológicos, la medición de los niveles de cortisol en distintas matrices (pelo, saliva, plasma), ha sido la más utilizada para evaluar respuestas de estrés agudo o crónico. Los indicadores de estado afectivo, por su parte, se han basado principalmente en la evaluación de la respuesta conducta del cerdo. Sin embargo, esta evaluación debe ser complementada por medidas fisiológicas asociadas a

valencias afectivas (positivas o negativas), tales como los niveles de oxitocina en saliva (Lürzel *et al.*, 2020) o la variabilidad de la frecuencia cardiaca (Luna *et al.*, 2021).

El análisis de los indicadores se realizó en base a criterios operacionales encontrados y utilizados por la mayoría de los autores que cuestionan o validan el protocolo de *Welfare Quality*. El análisis contempló una evaluación subjetiva considerando las ventajas y problemas potenciales de la utilización de cada indicador en un contexto comercial. Dentro de este análisis se consideraron diversos factores influyentes, tales como el entorno de prueba y la etapa productiva, debiéndose ser cuidadoso a la hora de interpretar los indicadores en diferentes contextos.

La mayoría de los indicadores analizados pueden ser utilizados a nivel experimental, pero con nula factibilidad en granja. Los indicadores fisiológicos, deben ser analizados en conjunto con indicadores conductuales o ser asociados a la presencia humana, ya que por sí solos no son totalmente válidos en la evaluación de la calidad de la RHC. A su vez, aspectos asociados a las consecuencias productivas de la calidad de la RHC, por ejemplo, un detrimento en el crecimiento o rendimiento reproductivo de los cerdos, son aspectos que deben ser analizados con precaución, ya que su causalidad podría tener diferentes orígenes no atribuibles al manejo humano. En consecuencia, se necesitan más estudios que develen nuevos indicadores no invasivos, que evalúen aspectos fisiológicos y afectivos de los animales en entornos comerciales durante la interacción con el operario.

5.2 Protocolo de evaluación de RHA aplicado a sistemas productivos industriales de cerdos

Como antecedentes de los protocolos existentes que evalúan la calidad de la RHC en granja, la mayoría de éstos utilizaron únicamente indicadores conductuales, los cuales consideran la ocurrencia de respuestas evasivas asociadas a la presencia humana (Dalmau *et al.*, 2009, 2016; Rocha *et al.*, 2016). Relativo a lo anterior, se exploraron nuevas formas de evaluar la calidad de la RHC en granja, mediante la utilización de indicadores asociados a la afinidad por el humano (aproximación).

A la fecha se ha documentado un solo protocolo que evalúa RHA en plantas faenadoras (*Welfare Quality*, 2009). En este protocolo, la evaluación de la calidad de la RHC se realiza mediante el registro de vocalizaciones por parte de los cerdos. Sin embargo, este indicador

por sí solo no es lo suficientemente válido, ya que se ve influido tanto por la infraestructura, como por el método de insensibilización de los cerdos (Dalmau *et al.*, 2009, 2016). Por lo que, para la presente propuesta de protocolo, se exploraron diferentes combinaciones de indicadores conductuales durante una prueba de movimiento animal que podría ser aplicada a plantas faenadoras.

Actualmente, en nuestro país, se utiliza como referencia el “Manual de Buenas Prácticas sobre Bienestar Animal en Sistemas de Producción Industrial de Cerdos” publicado el 2019 (SAG 2019). Sin embargo, a pesar de que este manual menciona que se debe considerar una buena RHA en plantales porcinos (*“Este manual busca promover y mantener el bienestar de los cerdos durante su crianza y transporte, principalmente a través de una relación humano-animal positiva, asegurando un trato respetuoso hacia ellos”*), y detalla aspectos como los sentidos de los cerdos, su capacidad de memoria, la promoción de buenas prácticas por parte del personal, entre otros, no incorpora una evaluación específica de la calidad de la relación humano-animal dentro de los plantales porcinos.

Es interesante notar que, ninguno de los documentos mencionados anteriormente, considera en su evaluación a los verracos, por lo que mediante esta propuesta se incluye brevemente un protocolo distinto para cerdos alojados individualmente que considera a los verracos y a cerdas gestantes. Lo anterior, adquiere relevancia ya que existe una estrecha e intensa relación entre estos animales y el humano, asociado principalmente al ámbito reproductivo y los manejos de extracción de semen, monta natural o reproducción asistida.

Adicionalmente, a partir de esta revisión sistemática se logró identificar un gran número de factores que podrían influir en la realización de las pruebas, por lo que como recomendación para la utilización del protocolo se debe considerar evaluar, en cada prueba, cerdos de la misma edad, evitar la entrega de alimento en conjunto con las pruebas. En conjunto con lo anterior, es útil considerar el uso de porcicultura de precisión, en conjunto con la observación humana, para fomentar el registro y análisis de esta información. Lo anterior ya que esta tecnología ha demostrado optimizar los procesos de detección de cambios fisiológicos y de comportamiento (Weimer *et al.*, 2014; Gómez *et al.*, 2021) con el objetivo de mejorar la factibilidad de la evaluación de la RHC en granja.

6. CONCLUSIONES

Esta monografía resalta la importancia de la calidad de la RHA, y su evaluación, en el contexto de la producción porcina intensiva. Describiendo, en primera instancia, los efectos de ésta en distintos aspectos asociados al bienestar, cognición y rendimiento productivo de los animales. Analizando, además, las implicancias de su evaluación, los factores influyentes, y su potencial aplicabilidad en sistemas productivos porcinos nacionales.

En primer lugar, se determinó que la calidad de la RHA influye en el funcionamiento biológico del cerdo, en el comportamiento, el estado afectivo, en las habilidades cognitivas, en el crecimiento, el rendimiento reproductivo y en la calidad e inocuidad de la canal.

Es importante señalar que, se evidenció que los aspectos revisados no son independientes uno de otros, es decir, están interconectados. Por ejemplo, una RHC negativa que provoca una reacción de miedo por parte del animal, va a desencadenar a nivel fisiológico una reacción de estrés, lo que podría traer consecuencias en el estado afectivo, en la eficiencia de la utilización de los recursos energéticos (reducción), en la conducta y en las capacidades cognitivas del animal. Lo anterior en conjunto, puede afectar negativamente el bienestar animal, la productividad y la cognición de los cerdos de distintas etapas productivas.

En segundo lugar, se analizaron los indicadores para evaluar la calidad de la RHC mediante la revisión de las pruebas e indicadores comúnmente utilizados y los factores propios de las pruebas que se deben considerar (el lugar donde se realiza la evaluación, el número de animales que se evalúan, la posición del humano, el movimiento del humano y quién inicia la interacción). Lo anterior permitió dilucidar que existen diversos indicadores para evaluar la calidad de la RHC tanto desde la perspectiva del humano (actitud y conducta) como desde la perspectiva del animal. Desde la perspectiva del cerdo es posible medir la respuesta conductual (cambios posturales, latencia de aproximación, conductas evasión, entre otras) y/o fisiológica (respuestas biológicas como cambios tanto en parámetros sanguíneos, inmunofisiológicos, del eje HPA, SNA), donde el indicador más ampliamente utilizado es el cortisol (estrés agudo o crónico). Los indicadores de afecto, por su parte, se basan en la respuesta conductual del animal (postura agachada, movimiento de cola y orejas, conductas de juego, entre otros) y para su correcta interpretación como indicador de afecto frente al humano deben ser complementados con indicadores fisiológicos (ejemplo, concentración de

oxitocina). La cognición, por su parte usualmente se evalúa mediante indicadores conductuales (aproximación, pruebas de preferencia, sesgo cognitivo) y recientemente, a través de indicadores fisiológicos como la función neuronal.

Cabe señalar que, en la evaluación de la calidad de la RHA mayormente se utilizan indicadores que miden la conducta del cerdo en relación con el humano. Lo anterior, ya que si bien existen diversos métodos complementarios para evaluar la RHA desde la perspectiva del animal (cerdo), la evaluación conductual resulta ser el indicador más práctico para utilizar en un entorno comercial.

En tercer lugar, y en base a lo obtenido anteriormente, se desarrolló una propuesta de protocolo de evaluación de la calidad de la relación humano-animal para ser aplicada en planteles porcinos intensivos. Éste estuvo basado, en cierta medida, en el protocolo existente de Welfare Quality (2009), y en las contribuciones que hicieron ciertos autores (por ejemplo, Dalmau *et al.*, 2009, 2016; Rocha *et al.*, 2016; Czycholl *et al.*, 2016; 2018; 2019) respecto a éste. Para su generación se contempló, además, la evaluación de relación humano-animal de cerdos de diferentes etapas productivas y alojados en distintas instalaciones. A partir de dicha propuesta se busca contribuir a incluir la evaluación de la RHC en los planteles porcinos nacionales, dada la vital importancia que tiene la RHA en la producción intensiva.

Finalmente, es importante señalar que, es fundamental avanzar en la evaluación de la calidad de la RHC, e incluirla en los protocolos de valorización de bienestar. La gran cantidad de investigaciones revisadas en la presente monografía demuestran la importancia de ésta y las diversas consecuencias que provoca en ámbitos como el bienestar, la cognición y la productividad del cerdo. Por lo que, el siguiente paso, debe consistir en aplicar la evaluación de la calidad de la RHC en un entorno comercial, de modo de identificar falencias en el manejo, y de tal forma mejorar la producción porcina intensiva nacional mediante el establecimiento de una relación que podría traer diversos beneficios mutuos (en el humano y el animal).

7. BIBLIOGRAFÍA

- **ALPIGIANI, I.; BACCI, C.; KEELING, L.; SALMAN, M.; BRINDANI, F.; PONGOLINI, S.; HITCHENS, P.; y BONARDI, S.** 2016. The associations between animal-based welfare measures and the presence of indicators of food safety in finishing pigs. *Anim.Welf.* 25(3): 355–363.
- **ANDERSEN, I. L.; BERG, S.; BØE, K. E.; EDWARDS, S.** 2006. Positive handling in late pregnancy and the consequences for maternal behaviour and production in sows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 99(1–2): 64–76.
- **BARNETT, J. L.; HEMSWORTH, P. H.; HAND, A. M.** 1983. Effects of chronic stress on some blood parameters in the pig. *Appl. Anim. Ethol.* 9(3-4): 273–277.
- **BENSOUSSAN, S.; CORNIL, M.; MEUNIER-SALAÜN, M.-C.; TALLET, C.** 2016. Piglets learn to use combined human-Given visual and auditory signals to find a hidden reward in an object choice task. *PloS One.* 11(10): e0164988.
- **BENSOUSSAN, S.; TIGEOT, R.; LEMASSON, A.; MEUNIER-SALAUN, M. C.; TALLET, C.** 2019. Domestic piglets (*Sus scrofa domestica*) are attentive to human voice and able to discriminate some prosodic features. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 210: 38–45.
- **BENSOUSSAN, S.; TIGEOT, R.; MEUNIER-SALAUN, M. C.; TALLET, C.** 2020. Broadcasting human voice to piglets (*Sus scrofa domestica*) modifies their behavioural reaction to human presence in the home pen and in arena tests. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 225.
- **BRAJON, S.; LAFOREST, J. P.; SCHMITT, O.; DEVILLERS, N.** 2016. A preliminary study of the effects of individual response to challenge tests and stress induced by humans on learning performance of weaned piglets (*Sus scrofa*). *Behav. Processes* 129: 27–36.
- **BRAJON, S.; LAFOREST, J.P.; BERGERON, R.; TALLET, C.; DEVILLERS, N.** 2015a. The perception of humans by piglets: recognition of familiar handlers and generalisation to unfamiliar humans. *Anim. Cogn.* 18(6): 1299–1316.
- **BRAJON, S.; LAFOREST, J.P.; BERGERON, R.; TALLET, C.; HÖTZEL, M.J.; DEVILLERS, N.** 2015b. Persistency of the piglet’s reactivity to the handler following a previous positive or negative experience. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 162: 9–19.
- **BRAJON, S.; LAFOREST, J.P.; SCHMITT, O.; DEVILLERS, N.** 2015c. The way humans behave modulates the emotional state of piglets. *PloS One* 10(8): e0133408–e0133408.
- **BRÖTJE, A.; GYGAX, L.; HILLMANN, E.; WECHSLER, B.** 2018. Behaviour of gilts before and at parturition after intensified human-animal contact, training to be driven, or exposure to a farrowing pen. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 200: 56–66.
- **BROWN, J. A.; DEWEY, C.; DELANGE, C. F. M.; MANDELL, I. B.; PURSLOW, P. P.; ROBINSON, J. A.; SQUIRES, E. J.; WIDOWSKI, T. M.** 2009. Reliability of temperament tests on finishing pigs in group-housing and comparison to social tests. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 118(1–2): 28–35.

- **BUTTNER, K.; CZYCHOLL, I.; BASLER, H.; KRIETER, J.** 2018. Effects of an intensified human-animal interaction on tail biting in pigs during the rearing period. *J. Agric. Sci.* 156(8): 1039–1046.
- **CARRERAS, R.; ARROYO, L.; MAINAU, E.; VALENT, D.; BASSOLS, A.; DALMAU, A.; FAUCITANO, L.; MANTCA, X.; VELARDE, A.** 2017. Can the way pigs are handled alter behavioural and physiological measures of affective state? *Behav. Processes* 142: 91–98.
- **CLOUARD, C.; MEUNIER-SALAUN, M. C.; DEVILLERS, N.** 2011. Development of approach and handling tests for the assessment of reactivity to humans of sows housed in stall or in group. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 133(1–2): 26–39.
- **COLEMAN, G. J.; HEMSWORTH, P. H.; HAY, M.** 1998. Predicting stockperson behaviour towards pigs from attitudinal and job-related variables and empathy. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 58(1–2): 63–75.
- **COLEMAN; G. J.; HAY; M.; HEMSWORTH; P. H.; y COX; M.** 2000. Modifying stockperson attitudes and behaviour towards pigs at a large commercial farm. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 66(1–2): 11–20.
- **CZYCHOLL, I.; KNIESE, C.; BUTTNER, K.; BEILAGE, E. G.; SCHRADER, L.; KRIETER, J.** 2016. Test-retest reliability of the Welfare Quality (R) animal welfare assessment protocol for growing pigs. *Anim. Welf.* 25(4): 447–459.
- **CZYCHOLL, I.; KNIESE, C.; SCHRADER, L.; KRIETER, J.** 2018. How reliable is the multi-criteria evaluation system of the Welfare Quality (R) protocol for growing pigs? *Anim. Welf.* 27(2): 147–156.
- **CZYCHOLL, I.; MENKE, S.; STRASSBURG, C.; KRIETER, J.** 2019. Reliability of different behavioural tests for growing pigs on-farm. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 213: 65–73.
- **DALMAU, A.; TEMPLE, D.; RODRIGUEZ, P.; LLONCH, P.; VELARDE, A.** 2009. Application of the Welfare Quality® protocol at pig slaughterhouses. *Anim. Welf.* 18(4): 497–505.
- **DALMAU, A.; NANDE, A.; VIEIRA-PINTO, M.; ZAMPROGNA, S.; DI MARTINO, G.; RIBAS, J. C. R.; DA COSTA, M. P.; HALINEN-ELEMO, K.; VELARDE, A.** 2016. Application of the Welfare Quality protocol in pig slaughterhouses of five countries. *Livest. Sci.* 193: 78–87.
- **DE OLIVEIRA, D.; DA COSTA, M. J. R. P.; ZUPAN, M.; REHN, T.; KEELING, L. J.** 2015. Early human handling in non-weaned piglets: Effects on behaviour and body weight. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 164: 56–63.
- **ENGLISH, P. R.; GRANT, S. A.; MCPHERSON, O.; y EDWARDS, S. A.** 1999. Evaluation of the effects of the positive ‘befriending’ of sows and gilts (‘pleasant’ treatment) prior to parturition and in early lactation on sow behavior, the process of parturition and piglet survival. *BSAP Occasional Publication* 23: 132–136.

- **ESTEP, D.Q; HETTS, S.** 1992. Interactions, relationships and bonds: the conceptual basis for scientist-animal relations. **In:** Davis, H; Balfour, A.D (Eds). *The Inevitable Bond: Examining Scientist-Animal Interactions*. Cambridge: CAB International. 6–26.
- **FRASER, D.** 2008. Understanding animal welfare. *Acta Vet. Scand.* 50, S1
- **FRIEDRICH, L.; KRIETER, J.; KEMPER, N.; CZYCHOLL, I.** 2019. Test-Retest Reliability of the “Welfare Quality (R) Animal Welfare Assessment Protocol for Sows and Piglets”. Part 1. Assessment of the Welfare Principle of “Appropriate Behavior.” *Animals* 9(7).
- **FRIEDRICH, L.; KRIETER, J.; KEMPER, N.; CZYCHOLL, I.** 2020. Interobserver reliability of measures of the Welfare Quality (R) animal welfare assessment protocol for sows and piglets. *Anim. Welf.* 29(3): 323–337.
- **GIAMETTA, F.; CATALANO, P.; GENTILE, A.; PERONE, C.; BIANCHI, B.** 2017. A new supporting tool for pig handling in the breeding-slaughterhouse production chain. *Vet. Ital.* 53(3): 197–205.
- **GÓMEZ, Y.; STYGAR, A. H.; BOUMANS, I. J.; BOKKERS, E. A.; PEDERSEN, L. J.; NIEMI, J. K.; PASTELL, M.; MANTCA, X.; LLONCH, P.** 2021. A systematic review on validated precision livestock farming technologies for pig production and its potential to assess animal welfare. *Front. vet. Sci.* 8: 660565.
- **GONYOU, H. W.; HEMSWORTH, P. H.; BARNETT, J. L.** 1986. Effects of frequent interactions with humans on growing pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 16(3): 269–278.
- **HEMSWORTH, P. H.; BARNETT, J. L.; HANSEN, C.** 1981a. The Influence of Handling by Humans on the Behavior; Growth; and Corticosteroids in the Juvenile Female Pig. *Horm. Behav.* 15.
- **HEMSWORTH; P. H.; BRAND; A.; WILLEMS; P.** 1981b. The behavioural response of sows to the presence of human beings and its relation to productivity. *Livest. Prod. Sci.* 8.
- **HEMSWORTH, P. H.; BARNETT, J. L.; HANSEN, C.** 1986a. The influence of handling by humans on the behaviour; reproduction and corticosteroids of male and female pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 15(4): 303–314.
- **HEMSWORTH, P. H.; BARNETT, J. L.; HANSEN, C.; GONYOU, H. W.** 1986b. The influence of early contact with humans on subsequent behavioural response of pigs to humans. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 15(1): 55–63.
- **HEMSWORTH, P. H.; GONYOU, H. W.; DZIUK, P. J.** 1986c. Human communication with pigs: The behavioural response of pigs to specific human signals. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 15(1): 45–54.
- **HEMSWORTH, P. H.; BARNETT, J. L.; HANSEN, C.** 1987. The influence of inconsistent handling by humans on the behaviour; growth and corticosteroids of young pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 17(3): 245–252.
- **HEMSWORTH, P. H.; BARNETT, J. L.; COLEMAN, G. J.; HANSEN, C.** 1989. A study of the relationships between the attitudinal and behavioural profiles of stockpersons

- and the level of fear of humans and reproductive performance of commercial pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 23(4): 301–314.
- **HEMSWORTH, P. H.; BARNETT, J. L.** 1991. The effects of aversively handling pigs; either individually or in groups; on their behaviour; growth and corticosteroids. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 30(1): 61–72.
 - **HEMSWORTH, P. H.; BARNETT, J. L.** 1992. The effects of early contact with humans on the subsequent level of fear of humans in pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* , 35(1), 83-90.
 - **HEMSWORTH, P. H.; COLEMAN, G. J.; BARNETT, J. L.** 1994a. Improving the attitude and behaviour of stockpersons towards pigs and the consequences on the behaviour and reproductive performance of commercial pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 39(3–4): 349–362.
 - **HEMSWORTH, P. H.; COLEMAN, G. J.; COX, M.; BARNETT, J. L.** 1994b. Stimulus generalization: the inability of pigs to discriminate between humans on the basis of their previous handling experience. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 40(2): 129–142.
 - **HEMSWORTH, P. H.; BARNETT, J. L.; CAMPBELL, R. G.** 1996a. A study of the relative aversiveness of a new daily injection procedure for pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 49.
 - **HEMSWORTH, P. H.; PRICE, E. O.; BORGWARDT, R.** 1996b. Behavioural responses of domestic pigs and cattle to humans and novel stimuli. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 50(1): 43–56.
 - **HEMSWORTH, P. H.; VERGE, J.; COLEMAN, G. J.** 1996c. Conditioned approach-avoidance responses to humans: the ability of pigs to associate feeding and aversive social experiences in the presence of humans with humans. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 50(1): 71–82.
 - **HEMSWORTH, P. H.; PEDERSEN, V.; COX, M.; CRONIN, G. M.; COLEMAN, G. J.** 1999. A note on the relationship between the behavioural response of lactating sows to humans and the survival of their piglets. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 65(1): 43–52.
 - **HEMSWORTH, P. H.; BARNETT, J. L.; HOFMEYR, C.; COLEMAN, G. J.; DOWLIN, S.; BOYCE, J.** 2002. The effects of fear of humans and pre-slaughter handling on the meat quality of pigs. *Aust. J. Agric. Res.* 53(4): 493–501.
 - **HEMSWORTH, P. H.; BRAND, A.; WILLEMS, P.** 2018. Human enrichment program for breeding sows: proof of concept–1c-120.
 - **HEYES, C.M.** 1994. Social learning in animals: Categories and mechanisms. *Biol. Rev.* 69: 207–231. (citado por Luna, D.; Gonzalez, C.; Byrd, C. J.; Palomo, R.; Huenul, E.; Figueroa, J. 2021. Do Domestic Pigs Acquire a Positive Perception of Humans through Observational Social Learning? *Animals* 11(1).).
 - **HINDE, R. A.** 1976. Interactions, Relationships and Social Structure. *Man*, 11(1). 1-17
 - **JANCZAK, A. M.; PEDERSEN, L. J.; JENSEN, K. H.; ANDERSEN, I.; BOE, K. E.; BAKKEN, M.** 2000. No effect of variation in handling on behaviour in a porcine elevated plus-maze - a brief report. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 69(2): 169–173.

- **JANCZAK, A. M.; PEDERSEN, L. J.; BAKKEN, M.** 2002. Effects of variation in pre-test transport duration and animal age on behaviour in the porcine elevated plus-maze - a brief report. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 77(3): 233–238.
- **JANCZAK, A. M.; PEDERSEN, L. J.; RYDHMER, L.; BAKKEN, M.** 2003. Relation between early fear- and anxiety-related behaviour and maternal ability in sows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 82(2): 121–135.
- **KLING-EVEILLARD, F.; ALLAIN, C.; BOIVIN, X.; COURBOULAY, V.; CRÉACH, P.; PHILIBERT, A.; RAMONET, Y.; HOSTIOU, N.** 2020. Farmers' representations of the effects of precision livestock farming on human-animal relationships. *Livest. Sci.* 238: 104057.
- **KOBA, Y.; TANIDA, H.** 1999. How do miniature pigs discriminate between people? The effect of exchanging cues between a non-handler and their familiar handler on discrimination. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 61(3): 239–252.
- **KOBA, Y.; TANIDA, H.** 2001. How do miniature pigs discriminate between people? Discrimination between people wearing coveralls of the same colour. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 73(1): 45–58.
- **KOHN, F.; SHARIFI, A. R.; SIMIANER, H.** 2009. Genetic analysis of reactivity to humans in Goettingen minipigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 120(1–2): 68–75.
- **KRAUSE, A.; PUPPE, B.; LANGBEIN, J.** 2017. Coping style modifies general and affective autonomic reactions of domestic pigs in different behavioral contexts. *Front. Behav. Neurosci.* 11: 103.
- **KRUGMANN; K.; WARNKEN; F.; KRIETER; J.; y CZYCHOLL; I.** 2019. Are behavioral tests capable of measuring positive affective states in growing pigs? *Animals* 9(5): 274.
- **LENSINK, B. J.; LERUSTE, H.; DE BRETAGNE, T.; BIZERAY-FILOCHE, D.** 2009a. Sow behaviour towards humans during standard management procedures and their relationship to piglet survival. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 119(3): 151–157.
- **LENSINK, B. J.; LERUSTE, H.; LE ROUX, T.; BIZERAY-FILOCHE, D.** 2009b. Relationship between the behaviour of sows at 6 months old and the behaviour and performance at farrowing. *Animal* 3(1): 128–134.
- **LUNA, D.; GONZALEZ, C.; BYRD, C. J.; PALOMO, R.; HUENUL, E.; FIGUEROA, J.** 2021. Do Domestic Pigs Acquire a Positive Perception of Humans through Observational Social Learning? *Animals* 11(1).
- **LÜRZEL, S.; BÜCKENDORF, L.; WAIBLINGER, S.; RAULT, J. L.** 2020. Salivary oxytocin in pigs; cattle; and goats during positive human-animal interactions. *Psychoneuroendocrinology* 115.
- **MANTCA, X.; MAINAU, D.; TEMPLE, D.** 2012. Bienestar animal. Manual de Buenas Prácticas de Producción Porcina. Lineamientos generales para el pequeño y mediano productor de cerdos. *Red Porcina Iberoamericana* 97-111.
- **MARCET-RIUS, M.; PAGEAT, P.; BIENBOIRE-FROSINI, C.; TERUEL, E.; MONNERET, P.; LECLERCQ, J.; LAFONT-LECUELLE, C.; COZZI, A.** 2018.

Tail and ear movements as possible indicators of emotions in pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 205: 14–18.

- **MARCET-RIUS, M.; PAGEAT, P.; BIENBOIRE-FROSINI, C.; TERUEL, E.; MONNERET, P.; LECLERCQ, J.; COZZI, A.** 2020. The provision of toys to pigs can improve the human-animal relationship. *Porc. Health Manag.* 6: 29.
- **MARCHANT FORDE, J. N.** 2002. Piglet- and stockperson-directed sow aggression after farrowing and the relationship with a pre-farrowing; human approach test. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 75(2): 115–132.
- **MARCHANT-FORDE, J. N.; BRADSHAW, R. H.; MARCHANT-FORDE, R. M.; BROOM, D. M.** 2003. A note on the effect of gestation housing environment on approach test measures in gilts. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 80(4): 287–296.
- **MCEWEN, B.B.** 2004. Brain fluid barriers: relevance for theoretical controversies regarding vasopressin and oxytocin memory research. *Adv.Pharmacol.* 531–592, AcademicPress (citado por Rault, J.L. 2016. Effects of positive and negative human contacts and intranasal oxytocin on cerebrospinal fluid oxytocin. **In:** *Psychoneuroendocrinology* 69: 60–66).
- **MELLOR, D. J.; BEAUSOLEIL, N. J.; LITTLEWOOD, K. E.; McLEAN, A. N.; McGREEVY, P. D.; JONES, B.; WILKINS, C.** 2020. The 2020 Five Domains Model: Including Human–Animal Interactions in Assessments of Animal Welfare. *Animals*, 10(10):1870.
- **MENCH, J.; MASON, G.** 1997. Using behaviour to assess animal welfare. **In:** *Animal Welfare.* Appleby. M.; Hughes B. O. (Eds.). CAB International. Wallingford. pp. 127 – 141.
- **MEYER-HAMME, S. E. K.; LAMBERTZ, C.; GAULY, M.** 2016. Does group size have an impact on welfare indicators in fattening pigs? *Anim. Biosci.* 10(1): 142–149.
- **MEYER-HAMME, S. E. K.; LAMBERTZ, C.; GAULY, M.** 2018. Assessing the welfare level of intensive fattening pig farms in Germany with the Welfare Quality (R) protocol: does farm size matter? *Anim. Welf.* 27(3): 275–286.
- **MIURA; A.; TANIDA; H.; TANAKA; T.; y YOSHIMOTO; T.** 1996. Behavioral Response to Humans of Weanling Pigs Exposed to a Short Period of Individual Handling. *J. Anim. Sci. Technol.* 67:693-701.
- **MOHER, D.; LIBERATI, A.; TETZLAFF, J.; ALTMAN, D. G.** 2009. The PRISMA Group (2009) Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Med* 6(7): e1000097.
- **MORBERG, G.** 2000. Biological Response to Stress: Implications for Animal Welfare. **In:** *The biology of animal stress: Basic principles and implications for animal welfare.* CABI Pub. Wallingford, UK. pp. 1-22.
- **MUNS, R.; RAULT, J. L.; y HEMSWORTH, P.** 2015. Positive human contact on the first day of life alters the piglet’s behavioural response to humans and husbandry practices. *Physiol. Behav.* 151: 162–167.
- **NICOL, C.J.; POPE, S.J.** 1994. Social learning in sibling pigs. *Applied Animal Behavior Science.* 40, 31-43 (citado por Koba, Y.; Tanida, H. 2001. How do miniature

pigs discriminate between people? Discrimination between people wearing coveralls of the same colour. **In:** *Appl. Anim. Behav. Sci.* 73(1): 45–58).

- **OMSA.** 2022. Organización mundial de la sanidad animal. Bienestar animal [en línea]<<https://www.woah.org/es/que-hacemos/sanidad-y-bienestar-animal/bienestar-animal/>> [consulta:15-10-2022].
- **PARDAL-REFOYO, J. L.; PARDAL- PELÁEZ, B.** 2020. Anotaciones para estructurar una revisión sistemática. *Revista ORL* 11(2), 155-160.
- **PEDERSEN, L. J.; DAMM, B. I.; KONGSTED, A. G.** 2003. The influence of adverse or gentle handling procedures on sexual behaviour in fearful and confident sows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 83(4): 277–290.
- **POL, F.; KLING-EVEILLARD, F.; CHAMPIGNEULLE, F.; FRESNAY, E.; DUCROCQ, M.; COURBOULAY, V.** 2021. Human-animal relationship influences husbandry practices, animal welfare and productivity in pig farming. *Animal: Anim Biosci.* 15(2).
- **POWELL, C.; HEMSWORTH, L. M.; RICE, M.; HEMSWORTH, P. H.** 2016. Comparison of methods to assess fear of humans in commercial breeding gilts and sows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 181: 70–75.
- **RAULT; J. L.** 2016. Effects of positive and negative human contacts and intranasal oxytocin on cerebrospinal fluid oxytocin. *Psychoneuroendocrinology* 69: 60–66.
- **RAULT; TRUONG; S.; HEMSWORTH; L.; LE CHEVOIR; M.; BAUQUIER; S.; y LAI; A.** 2019. Gentle abdominal stroking ('belly rubbing') of pigs by a human reduces EEG total power and increases EEG frequencies. *Behav. Brain Res.* 374: 111892.
- **RAULT, J. L.; WAIBLINGER, S.; BOIVIN, X.; HEMSWORTH, P.** 2020. The power of a positive human-animal relationship for Animal Welfare. *Front. Vet. Sci.* 7:590867
- **RENGGAMAN, A.; CHOI, H. L.; SUDIARTO, S. I.; ALASAARELA, L.; NAM, O. S.** 2014. Development of pig welfare assessment protocol integrating animal-, environment-, and management-based measures. *J. Anim. Sci. Technol.* 57(1), 1-11.
- **RICE, M.; HEMSWORTH, P.; RAULT, J.-L.; SKUSE, J.; JONGMAN, E.; HEMSWORTH, L.; NG, C.** 2013. Animal welfare monitoring in pig research.
- **ROCHA, L. M.; VELARDE, A.; DALMAU, A.; SAUCIER, L.; FAUCITANO, L.** 2016. Can the monitoring of animal welfare parameters predict pork meat quality variation through the supply chain (from farm to slaughter)? *Journal of Animal Science* 94(1): 359–376.
- **SAG.** 2019. Manual de Buenas Prácticas sobre Bienestar Animal en Sistemas de Producción Industrial de Cerdos. 1a edición. Ministerio de Agricultura. Servicio Agrícola y Ganadero. Santiago de Chile. 90 pp.
- **SCHMITT, O.; O'DRISCOLL, K.; BAXTER, E. M.; BOYLE, L. A.** 2019. Artificial rearing affects the emotional state and reactivity of pigs post-weaning. *Anim. Welf.* 28(4): 433–442.
- **SCOTT, K.; BINNENDIJK, G. P.; EDWARDS, S. A.; GUY, J. H.; KIEZEBRINK, M. C.; VERMEER, H. M.** 2009a. Preliminary evaluation of a prototype welfare

- monitoring system for sows and piglets (Welfare Quality® project). *Anim. Welf.* 18: 441–449.
- **SCOTT, K.; LAWS, D. M.; COURBOULAY, V.; MEUNIER-SALAUN, M. C.; EDWARDS, S. A.** 2009b. Comparison of methods to assess fear of humans in sows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 118(1–2): 36–41.
 - **SHETTLEWORTH, S. J.** 2001. Animal cognition and animal behaviour. *Anim. Behav.* 61(2): 277–286.
 - **SOMMAVILLA, R.; HÖTZEL, M. J.; DALLA COSTA, O. A.** 2011. Piglets' weaning behavioural response is influenced by quality of human-animal interactions during suckling. *Animal* 5(9): 1426–1431.
 - **TALLET, C.; BRAJON, S.; DEVILLERS, N.; LENSINK, J.** 2018. Pig–human interactions: Creating a positive perception of humans to ensure pig welfare. **In:** Špinková, M. (Ed). *Advances in Pig Welfare*. 1st Ed. Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition. Woodhead Publishing. Duxford. United Kingdom pp. 381–398
 - **TALLET, C.; BRILLOUET, A.; MEUNIER-SALAUN, M. C.; PAULMIER, V.; GUERIN, C.; PRUNIER, A.** 2013. Effects of neonatal castration on social behaviour; human-animal relationship and feeding activity in finishing pigs reared in a conventional or an enriched housing. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 145(3–4): 70–83.
 - **TALLET, C.; SY, K.; PRUNIER, A.; NOWAK, R.; BOISSY, A.; BOIVIN, X.** 2014. Behavioural and physiological reactions of piglets to gentle tactile interactions vary according to their previous experience with humans. *Livest. Sci.* 167: 331–341.
 - **TALLET, C.; RAKOTOMAHANDRY, M.; GUÉRIN, C.; LEMASSON, A.; HAUSBERGER, M.** 2016. Postnatal auditory preferences in piglets differ according to maternal emotional experience with the same sounds during gestation. *Sci. Rep.* 6(1): 1–8.
 - **TALLET, C.; RAKOTOMAHANDRY, M.; HERLEMONT, S.; PRUNIER, A.** 2019. Evidence of Pain; Stress; and Fear of Humans During Tail Docking and the Next Four Weeks in Piglets (*Sus scrofa domestica*). *Front. vet. Sci.* 6: 462.
 - **TANIDA, H.; SENDA, K.; SUZUKI, S.; TANAKA, T.; YOSHIMOTO, T.** 1991. Color discrimination in weanling pigs. *Anim. Sci. Technol.* 62: 1029–1034, *Jpn.* (citado por Tanida, H.; Nagano, Y. 1998. The ability of miniature pigs to discriminate between a stranger and their familiar handler. **In:** *Appl. Anim. Behav. Sci.* 56(2–4): 149–159).
 - **TANIDA, H.; MIURA, A.; TANAKA, T.; YOSHIMOTO, T.** 1994. The role of handling in communication between humans and weanling pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 40(3): 219–228.
 - **TANIDA, H.; MIURA, A.; TANAKA, T.; YOSHIMOTO, T.** 1995. Behavioral response to humans in individually handled weanling pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 42(4): 249–259.
 - **TANIDA, H.; NAGANO, Y.** 1998. The ability of miniature pigs to discriminate between a stranger and their familiar handler. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 56(2–4): 149–159.

- **TEMPLE, D.; DALMAU, A.; RUIZ DE LA TORRE, J. L.; MANTCA, X.; VELARDE, A.** 2011a. Application of the Welfare Quality® protocol to assess growing pigs kept under intensive conditions in Spain. *J Vet Behav.* 6(2): 138–149.
- **TEMPLE, D.; MANTCA, X.; VELARDE, A.; DALMAU, A.** 2011b. Assessment of animal welfare through behavioural parameters in Iberian pigs in intensive and extensive conditions. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 131(1–2): 29–39.
- **TEMPLE, D.; MANTCA, X.; DALMAU, A.; VELARDE, A.** 2013. Assessment of test–retest reliability of animal-based measures on growing pig farms. *Livest. Sci.* 151(1): 35–45.
- **VALENT, D.; ARROYO, L.; PEÑA, R.; YU, K.; CARRERAS, R.; MAINAU, E.; VELARDE, A.; BASSOLS, A.** 2017. Effects on pig immunophysiology, PBMC proteome and brain neurotransmitters caused by group mixing stress and human animal relationship. *PLoS ONE* 12(5).
- **VILLAIN, A.; HAZARD, A.; DANGLLOT, M.; GUÉRIN, C.; BOISSY, A.; TALLET, C.** 2020a. Piglets vocally express the anticipation of pseudo-social contexts in their grunts. *Sci. Rep.* 10(1): 1-13.
- **VILLAIN, A. S.; LANTHONY, M.; GUÉRIN, C.; TALLET, C.** 2020b. Manipulable Object and Human Contact: Preference and Modulation of Emotional States in Weaned Pigs. *Front. vet. sci.* 7: 577433.
- **WAIBLINGER, S.; BOIVIN, X.; PEDERSEN, V.; TOSI, M.V.; JANCZAK, A.; VISSER, K.; JONES, B.** 2006. Assessing the human-animal relationship in farmed species: A critical review. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 101(3-4):185-242.
- **WANG, C.; CHEN, Y.; BI, Y.; ZHAO, P.; SUN, H.; LI, J.; LIU, H.; ZHANG, R.; LI, X.; BAO, J.** 2020. Effects of long-term gentle handling on behavioral responses; production performance; and meat quality of pigs. *Animals* 10(2).
- **WEGNER, B.; SPIEKERMEIER, I.; NIENHOFF, H.; GROSSE-KLEIMANN, J.; ROHN, K.; MEYER, H.; PLATE, H.; GERHARDY, H.; KREIENBROCK, L.; BEILAGE, E. G.; KEMPER, N.** 2020. Application of the voluntary human approach test on commercial pig fattening farms: a meaningful tool? *Porc. Health Manag.* 6(1).
- **WEIMER, S.L.; JOHNSON, A. K.; FANGMAN, T. J.; KARRIKER, L. A.; TYLER, H. D.; STALDER, K. J.** 2014. Article Comparison of nursery pig behavior assessed using human observation and digital-image evaluation methodologies. *J. Swine Health Prod.* 22(3): 116–124.
- **WONDRAK, M.; CONZELMANN, E.; VEIT, A.; HUBER, L.** 2018. Pigs (*Sus scrofa domestica*) categorize pictures of human heads. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 205: 19–27.
- **ZUPAN, M.; REHN T.; DE OLIVEIRA, D.; KEELING, L.J.** 2016. Promoting positive states: The effect of early human handling on play and exploratory behaviour in pigs. *Animal* 10(1): 135–141.

8. ANEXOS

Anexo Nro. 1: Análisis de indicadores según criterios operacionales

- Indicadores de evaluación de la calidad de la RHA aplicables en granja (G), durante la Faena (F) o desde la perspectiva del humano (H),
- Cada criterio tiene 4 posibilidades: Alto, medio, bajo y nulo
- Para que un indicador sea considerado dentro de la elaboración del protocolo debe al menos tener 3 criterios clasificados al menos como medio y ningún criterio como nulo.
- *puede interpretarse como un indicador de afecto frente al humano.

CATEGORÍA	CRITERIO							
	Indicador	Aplicabilidad	Relevancia	Validez	Confiabilidad	Sensibilidad	Factibilidad	Ventajas y /o Problemas
Conductual humano	Tiempo total dentro del área	H	Media	Media	Alta	Media	Media	Con respecto a la evaluación humana, según varios autores, es mucho más factible evaluar la calidad de la RHC desde la perspectiva del humano revisando por ejemplo la proporción de interacciones de carácter negativo que utilizan para mover a los cerdos. El principal problema con este indicador es su baja factibilidad y el hecho que las personas, de saber el objetivo de la evaluación, pueden mentir por lo que baja su confiabilidad. Además, son medidas subjetivas.
	Número de interacciones	H	Media	Alta	Media	Media	Media/alta	
	Proporción de interacciones (%)	H	Media	Alta	Media/alta	Alta	Alta	
	Actitud	H	Media	Media	Media	Media	Baja	
Conductual cerdo								
Interacciones con el humano	Observación del humano	G	Baja	Baja	Media	Media	Alta	Son indicadores subjetivos y no es necesariamente son representativos de una precaria RHA.
	Alerta	G	Baja	Media/baja	Baja	Media	Alta	
	Latencia de aproximación	G	Media	Alta	Alta	Alta	Alta	Los indicadores de tiempo y frecuencia son variables objetivamente medibles. Son mayormente representativas de un miedo/afinidad del cerdo hacia el humano y no involucran mayor esfuerzo en aplicarlos.
	Latencia de contacto	G	Media	Alta	Alta	Alta	Alta	
	Número de interacciones	G	Media	Alta	Media	Alta	Media/alta	
	Tiempo de contacto	G	Media	Alta	Alta	Alta	Media	
	Tiempo total dentro del área	G	Media	Alta	Media	Media	Baja	
Postura durante el contacto	De pie	G	Media	Media	Alta	Baja	Alta	La postura del cerdo al estar en contacto con el humano puede el grado de afinidad que tiene éste.
	Acostado* o sentado	G	Alta	Media	Alta	Media	Alta	
	Encaramarse	G	Alta	Media	Alta	Media	Alta	
Vocalizaciones	Alta intensidad (VAI)*	G-F	Alta	Alta	Media/alta	Alta	Alta	Requiere de capacitación para determinar correctamente la naturaleza de las vocalizaciones, es ampliamente usado en la evaluación de la RHA.
	Baja intensidad (VBI)	G-F	Alta	Media	Media/alta	Alta	Alta	

Locomoción	Numero de cuadrículas cruzadas	G	Media	Media	Media	Baja	Baja/Nula	No necesariamente es representativo de una RHA de diferente calidad. Este indicador es menos factible de aplicar en una granja comercial ya que implicaría la demarcación de ésta.
	Conductas de evasión	Ignorar	G	Baja	Baja	Baja	Baja	Alta
	Evasión	G-F	Media	Alta	Alta	Media	Alta	En presencia del humano, es un indicador más objetivo ya que implica la ocurrencia de un evento.
	Reunión (<i>gathering</i>)	G-F	Alta	Alta	Alta	Media	Alta	
	Escape	G-F	Media	Alta	Media	Media	Alta	
	Aceptación de caricias	Caricias aceptadas	G-F	Media	Alta	Media/alta	Alta	
Intentos requeridos hasta que acepta	G-F	Media	Alta	Media/alta	Alta	Media		
Otras	Contacto con objeto	G	Baja	Nula	Media	Baja	Baja	Este indicador se ha utilizado cuando el humano se encuentra sentado en un objeto dentro del corral (ejemplo, una silla). La ocurrencia de este evento no se debe asociar a una RHC positiva, ya que refleja el interés del cerdo por contactar al objeto.
	Defecar	G-F	Baja	Media/Baja	Alta	Media	Alta	Si bien la ocurrencia de estos eventos se ha asociado a situaciones de estrés del cerdo no necesariamente puede estar asociado a la calidad de la RHC.
	Micción	G-F	Baja	Media/Baja	Alta	Media	Alta	
	Movimiento de cola*	G-F	Media	Media/alta	Alta	Media	Alta	Estos eventos podrían asociarse a un estado afectivo positivo del cerdo en presencia del humano. Sin embargo, su interpretación es subjetiva.
	Necesidad de alejar al cerdo*	G-F	Baja	Media	Media	Baja	Media	
	Comer, beber	G-F	Baja-Nula	Baja	Alta	Baja	Alta	No necesariamente indica falta de interés por el humano.
	Sesgo cognitivo*	G	Alta	Media	Baja	Media	Nula	Solo es factible de evaluar en condiciones experimentales existiendo un condicionamiento previo.
Movimiento animal	Tiempo total ruta	G-F	Media	Baja	Media	Media	Baja	La razón por la que el animal no se quiere mover y un elevado tiempo total en ruta puede deberse a otros factores de la salud o del ambiente, no estado relacionado con el manejo humano.
	Resistencia	G-F	Media	Media	Media	Media	Media/alta	Es una evaluación es subjetiva ya que el número de resistencias del animal dependerá de la distancia a recorrer. Además, lo anterior puede verse influido por el miedo a la novedad. Es aplicable para animales que se trasladan de un entorno a otro (por ejemplo, cerdas gestantes, verracos, entre otros).
Fisiológico	Corticoesteroides	G-F	Alta	Baja	Media	Alta	Baja/Nula	Si bien este indicador es específico para la especie y etapa productiva al evaluarse en comparación con una medida basal, este indicador no representa únicamente a la RHC (no es totalmente válido). Si bien es ampliamente utilizado en condiciones experimentales, tiene una factibilidad nula en granja debido a su alto costo y estrés de los cerdos, a menos

								que se realice en planta faenadora después de la exanguinación.
	Metabolitos de la gluconeogénesis	G-F	Alta	Baja	Media	Alta	Nula	Al igual que el indicador anterior, es un indicador que no es totalmente representativo de la calidad de la RHC y no se utiliza comúnmente en ámbito experimental. Es aplicable su utilización en conjunto con las medidas de cortisol para medir estrés crónico. Su factibilidad en granja es Nula.
	Lactato y pH carne	F	Alta	Media	Media	Alta	Baja/Nula	A pesar de que estos indicadores se usan comúnmente para determinar la presentación de carnes PSE en la faena, no totalmente representativo de la calidad de la RHC debido a que puede ocurrir un estrés agudo previo no necesariamente está involucrado con una precaria RHC. A menos que sea una evaluación experimental su factibilidad es baja a nula en planta faenadora.
	Células mononucleares de la sangre periféricas (PBMC)	G	Alta	Baja	Media	Alta	Nula	Si bien es un indicador indicativo de estrés no representa, nuevamente, en la totalidad una RHC de calidad negativa ya que puede deberse a otras causas relacionadas con la salud. Es un buen indicador para medir complementariamente al cortisol en un entorno experimental, pero su factibilidad es nula en granja.
	Frecuencia cardiaca*	G	Alta	Baja	Media	Media	Baja/Nula	Su variación no representa solamente la calidad de la RHC.
	Actividad simpática y parasimpática*	G	Alta	Media	Media	Media	Baja/Nula	Este indicador se ha comenzado a utilizar ampliamente en situaciones experimentales, y se asocia al predominio del sistema nervioso autónomo en casos de estrés. Sin embargo, nuevamente es poco factible de medir en granja y su variación puede deberse a otros factores estresantes que no tienen relación con la RHC.
	Oxitocina*	G	Alta	Alta	Media	Alta	Nula	A pesar de ser un biomarcador de valencia positiva y se ha asociado a una RHC de calidad positiva, podría medir el afecto del cerdo frente al humano. No obstante, el costo y los métodos de obtención son difíciles de obtener por lo que su factibilidad en granja es nula debido al alto costo y análisis de laboratorio.
	Neuronal	G	Alta	Media	Media	Media	Nula	Solo es factible de evaluar en condiciones experimentales.

Anexo Nro. 2: Propuesta de protocolo de evaluación de la calidad de la relación humano-animal en planteles porcinos intensivos

Título de la evaluación	Respuesta de evasión individual a la aproximación humana (REI)
Individuo	Cerdos alojados individualmente (cerdas en jaulas de gestación, cerdas en jaulas parideras, verracos)
Tamaño muestral	10% de la población objetivo (>150 cerdos) 25% de la población objetivo (>50 y <150 cerdos) 50% de la población objetivo (<50 cerdos)
Indicadores	Ocurrencia de la respuesta de evasión
Descripción	Frente a la aproximación e intento de contacto por parte del humano se registra si el cerdo alojado individualmente se aleja de la mano humana.
Desarrollo	Se debe alertar al cerdo de la presencia humana previo a la prueba. Se posiciona el humano frente al cerdo. Se posiciona la mano humana a la altura de la cabeza del cerdo y se verifica que el cerdo esté atento a ella. Luego, se aproxima la mano desde un costado de la cabeza del cerdo procurando no realizar movimientos bruscos. Intentar contactar al cerdo en alguna de estas zonas: cabeza, cuello o lomo.
Consideraciones	No se debe realizar durante el periodo de alimentación del cerdo para evitar sesgos. En el caso de evaluar cerdas en lactancia procurar que no se realice cercano a la fecha de parto, ya que esta influye en la respuesta conductual (1 semana antes o después). La fase de gestación no influye.
Graduación general	0= El cerdo no se aleja frente a la aproximación y contacto por parte del humano. 1= El cerdo se aleja frente al contacto humano, pero vuelve a acercarse posteriormente. 2= El cerdo se aleja marcadamente, no vuelve a acercarse frente a la aproximación y contacto humano.

Título de la evaluación	Aproximación al humano estacionario (ACE)
Individuo	Cerdos alojados en grupo, dentro de un corral (cerdos en recría-crianza, engorda, cerdas gestantes en grupo)
Tamaño muestral	Grupo completo 25% de la población objetivo (>50 corrales) 50% de la población objetivo (<50 corrales)
Indicadores	Ocurrencia de contacto y aceptación de caricias
Descripción	Frente a la entrada del humano en el corral, el cual se mantiene estacionario al centro del corral, se registra el contacto de los cerdos y su aceptación de caricias
Desarrollo	El humano entra a la jaula, se posiciona delante de la puerta erguido durante 30 segundos, para posteriormente avanzar intentando alertar a todos los cerdos de su presencia. Posteriormente se ubica la persona al centro del corral y se sienta. Se registra el número de cerdos que contactan a la persona y el número de intentos necesarios hasta la aceptación de caricia (máximo 3) La prueba dura en total 3 minutos. Se registra el número de cerdos que contactaron y aceptaron la primera caricia Se calcula el porcentaje de cerdos que contactaron y aceptaron la caricia del experimentador dentro del corral. Se promedian los porcentajes obtenidos por corral para obtener el promedio de la población objetivo (PPO) Porcentajes altos indican una RHA positiva y un menor miedo hacia el humano.
Graduación general	<u>Grupo de cerdos</u> 1= El PPO es menor al 60% 0= El PPO es mayor al 60%. Un mayor PPO demuestra que un mayor porcentaje de cerdos de una población objetivo establecen contacto y aceptan a la persona en el corral durante el periodo de la prueba.

Título de la evaluación	Facilidad de movimiento animal (FM)	
Individuo	Humano en contacto con un cerdo individual durante el traslado	
Tamaño muestral	Humano individual y Animal individual	
Indicadores	Comportamiento	
	Vocalizaciones de baja y alta intensidad	
	Naturaleza de la interacción humana	
Descripción del método	Comportamiento del cerdo (C)	Se registra el comportamiento del cerdo al ser trasladado hacia otros corrales o, en el caso de cerdas gestantes a las jaulas de parto. Se registra la ocurrencia de resistencia (detención) o intentos de devolverse del cerdo (C)
	Vocalizaciones de baja y alta intensidad (V)	Se registra la frecuencia de vocalizaciones (VBI, VAI) ocurridas en presencia del humano durante el traslado. - AV : Ausencia de vocalizaciones, es decir, el cerdo no vocaliza durante el traslado - VBI : Número de vocalizaciones de baja intensidad (gruñidos) - VAI : Número de vocalizaciones de alta intensidad (gritos, chillidos agudos, gruñidos-chillidos agudos)
	Naturaleza de las interacciones del humano (NI)	Se observa a la persona en contacto con el animal y se registra número de interacciones (proporción) y su naturaleza. - Positiva : caricias, uso de voz suave y gentil - Neutra : mano apoyada en el cerdo o palmadas suaves, uso de artefactos que no contactan al animal (por ejemplo, banderas). - Negativa : palmada fuerte, golpe o patada, descargas eléctricas. Se calcula el porcentaje de interacciones de naturaleza negativa con relación al total de interacciones. *Este indicador se puede utilizar de manera independiente, en situaciones donde se moviliza un grupo de cerdos (planta faenadora, traslado de cerdos recién destetados, entre otros).
Consideraciones	-Solo la presencia de vocalizaciones de alta intensidad (VAI) se asocia a una RHA de calidad negativa	
Graduación	Comportamiento (C)	0 = sin ocurrencias de (C) cerdo fácil de mover 1 = ocurrencias de (C) cerdo difícil de mover
	Vocalizaciones (V)	0 : ausencia de vocalizaciones y/o presencia de VBI 1 : presencia de VAI
	Naturaleza de las interacciones (NI)	Porcentaje de interacciones negativas utilizadas por el humano. 0 : 0% de las interacciones son de calidad negativa (presencia exclusiva de interacciones positivas o neutras). 1 : <25% de las interacciones son de calidad negativa. 2 : > 25% de las interacciones son de calidad negativa.
Graduación general	Sumatoria	Se obtiene la suma $FM = C + V + NI$, donde: FM= 0 , relación humano-animal positiva FM entre 1 y 2 , relación humano-animal aceptable FM > 2 , relación humano-animal inaceptable

Independiente de la o las pruebas que se decidan realizar en el plantel, en el caso de realizarse más de una, el resultado de estas se suma, considerando que mientras mayor sea el número, peor es la calidad de la RHC.

