



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS

**EVALUACIÓN DE RIESGO DE LA PÉRDIDA DEL BIENESTAR
ANIMAL EN EL TRANSPORTE DE CERDOS DESDE LAS
UNIDADES DE PRODUCCIÓN HASTA LA PLANTA
FAENADORA**

Victor Felipe Marambio Romero

Proyecto de Memoria para optar
al Título Profesional de Médico
Veterinario
Departamento de Medicina
Preventiva

PROFESOR GUÍA: DR. CHRISTOPHER HAMILTON-WEST
Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile

SANTIAGO, CHILE
2019



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y PECUARIAS
ESCUELA DE CIENCIAS VETERINARIAS

**EVALUACIÓN DE RIESGO DE LA PÉRDIDA DEL BIENESTAR
ANIMAL EN EL TRANSPORTE DE CERDOS DESDE LAS
UNIDADES DE PRODUCCIÓN HASTA LA PLANTA
FAENADORA**

Victor Felipe Marambio Romero

Proyecto de Memoria para optar
al Título Profesional de Médico
Veterinario
Departamento de Medicina
Preventiva

Nota Final:

Profesor Guía: Dr. Christopher Hamilton-West

Profesor Corrector: Dr. José Yáñez

Profesor Corrector: Dr. Iñigo Díaz

SANTIAGO, CHILE
2019

INDICE DE CAPÍTULOS

ÍNDICE DE TABLAS	II
ÍNDICE DE FIGURAS	III
RESUMEN	IV
SUMMARY	V
INTRODUCCIÓN	1
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	2
OBJETIVO GENERAL	7
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
MATERIALES Y MÉTODOS	8
RESULTADOS	12
DISCUSIÓN	16
CONCLUSIONES	23
BIBLIOGRAFÍA	24
ANEXOS.....	30

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla Nro 1: Categorías cualitativas para la evaluación de la incertidumbre.....	11
Tabla Nro 2: Matriz cualitativa para la evaluación de la incertidumbre del riesgo.....	11
Tabla Nro 3: Condiciones más frecuentes en la fase de Arreo.....	12
Tabla Nro 4: Condiciones más frecuentes en la fase de Preparación para la carga.....	13
Tabla Nro 5: Condiciones más frecuentes en la fase de Carga.....	13
Tabla Nro 6: Condiciones más frecuentes en la fase de Viaje.....	13
Tabla Nro 7: Condiciones más frecuentes en la fase de Descarga.....	14
Tabla Nro 8: Condiciones más frecuentes en la fase de Mantenición post viaje.....	14
Tabla Nro 9: Factores de mayor riesgo en el transporte de cerdos.....	15
Tabla Nro 10: Factores identificados para la fase de Arreo.....	36
Tabla Nro 11: Factores identificados para la fase de Preparación para la carga.....	37
Tabla Nro 12: Factores identificados para la fase de Carga.....	38
Tabla Nro 13: Factores identificados para la fase de Viaje.....	39
Tabla Nro 14: Factores identificados para la fase de Descarga.....	40
Tabla Nro 15: Factores identificados para la fase de Mantenición post viaje.....	41
Tabla Nro 16: Categorías para la cuantificación de eventos cualitativos.....	42
Tabla Nro 17: Panel de expertos en Bienestar Animal consultados.....	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura Nro 1: Esquema conceptual para la fase de Arreo.	30
Figura Nro 2: Esquema conceptual para la fase de Preparación para la carga.	31
Figura Nro 3: Esquema conceptual para la fase de Carga.	32
Figura Nro 4: Esquema conceptual para la fase de Viaje.	33
Figura Nro 5: Esquema conceptual para la fase de Descarga.	34
Figura Nro 6: Esquema conceptual para la fase de Mantenición post viaje.	35

RESUMEN

El transporte es definido como uno de los procesos más estresantes que enfrentan los animales antes del momento del sacrificio; afectando la calidad de la carne, aumentando las mortalidades y por lo tanto comprometiendo su bienestar. Esta situación representa considerables pérdidas económicas para los productores y, en la actualidad, se ha convertido en un atributo diferenciador en países desarrollados, en donde la sociedad mayoritariamente reconoce el concepto de calidad de un producto más allá de su inocuidad y de sus características nutricionales, manifestando un fuerte interés por las condiciones en que los animales son mantenidos, transportados y sacrificados, evidenciándose en el marco regulatorio de cada país.

En las últimas décadas se ha logrado desarrollar modelos conceptuales que permiten estimar el impacto de las condiciones a las que se ven expuestos los animales y las consecuencias para el bienestar que derivan de esa exposición. En esa línea, la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) ha elaborado lineamientos y un marco metodológico de trabajo para evaluar indirectamente el riesgo del estado de bienestar en eventos específicos de la cadena productiva.

Los resultados de esta memoria dan cuenta de las condiciones e infraestructura que la industria nacional declara utilizar durante el transporte. La ausencia de inspección de los cerdos aptos para el viaje, el tipo de superficie en las rampas como al interior de vehículo y la densidad de carga durante el viaje constituyen aspectos críticos de evaluar respecto de la normativa vigente. En 5 de las seis fases definidas para el transporte los mayores riesgos estimados se relacionan con un manejo inapropiado de los cerdos, en donde la falta de personal capacitado en aspectos de bienestar animal se identifica como el factor de mayor relevancia.

SUMMARY

Animal transport is defined as one of the most stressful processes animals face before slaughter, affecting the quality of meat, increasing mortalities and therefore compromising their welfare. This represents important economic losses for producers and, to date, has become a differentiating attribute in developed countries where society mostly recognizes the concept of quality of a product beyond its safety and nutritional characteristics, showing a strong interest in the conditions in which animals are kept, transported and slaughtered, as evidenced in the regulatory framework of each country.

In recent decades, it has been possible to develop conceptual models to estimate the impact of the conditions to which animals are exposed to and the welfare consequences derived from that exposure. Along these lines, the European Food Safety Authority (EFSA) has developed guidelines and a methodological framework to indirectly assess the risk of the welfare state in specific events of the production chain.

The results of this thesis describe the conditions and infrastructure that the national industry declares to use during the transport. The absence of inspection of the pigs apt for the journey, the type of surface in the ramps and in the interior of the vehicle and the density of load are critical aspects to evaluate with respect to the current national regulations. In 5 out of 6 phases defined for transport, the greatest estimated risks were related to inappropriate handling of pigs, where the lack of personnel trained in aspects of animal welfare was identified as the most relevant factor.

INTRODUCCIÓN

Actualmente en el comercio internacional de animales y productos originados de estos, cada vez adquiere una mayor relevancia lo concerniente al bienestar animal durante los procesos y etapas involucradas en la producción. Los consumidores a nivel global cuentan con mayor información, son exigentes y preocupados no solo de aspectos relacionados con la inocuidad y calidad alimentaria propiamente tal, sino que además de los impactos de la industria para el medio ambiente y los relacionados con el bienestar de los animales.

Dentro del proceso de la producción animal, una etapa clave y estratégica tiene que ver con el transporte del ganado. Se describe que los factores y riesgos que inciden en el bienestar durante esta etapa se explican fundamentalmente por las condiciones a las que se ven enfrentados los animales en los eventos que conforman el transporte. Es decir, aspectos que involucran maniobras de manejo, identificación de individuos en condiciones aptas para efectuar el viaje, instrumental utilizado, nivel de capacitación de operarios, tipo y condiciones de los vehículos, condiciones de caminos, tiempos de viaje, densidad animal y factores climáticos entre los más importantes. En ese contexto, es el cerdo una de las especies mayormente afectadas por el estrés del transporte en términos fisiológicos y consecuentemente es más susceptible a impactos relativos a su bienestar.

En los últimos años, la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) ha recomendado el uso de la evaluación de riesgo para la evaluación del bienestar animal en eventos específicos de la cadena productiva, considerando que esta metodología permite la identificación de factores que afectan a bienestar animal, escenarios de exposición y estimación de las consecuencias sobre una población objetivo. En la medida que el riesgo pueda ser precozmente evaluado, entrega la posibilidad de anticipar situaciones adversas y priorizar las eventuales medidas a adoptar con una base científica y, por tanto, sirve como una herramienta de gestión en el ámbito del bienestar de los animales. Esta memoria de título busca evaluar el riesgo de la pérdida del bienestar de cerdos industriales en el transporte desde las granjas a la planta procesadora en la zona central de Chile.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Se pronostica un aumento de la producción mundial de la carne de cerdo en más de un 2% para este año alcanzando los 113,5 millones de toneladas, principalmente debido a la expansión en China y, en menor medida, en los Estados Unidos y la Unión Europea (UE). La producción en esta última también se pronostica que experimente un incremento de casi un 2%, ya que los productores han añadido cerdas madre en Polonia, Holanda y España. De la misma forma, la producción de carne está creciendo en Rusia, ya que la prohibición de las importaciones desde Brasil ha incrementado la demanda de carne de cerdo nacional (USDA, 2018).

En términos de las exportaciones mundiales, se pronostican en un 1% más altas durante este año, impulsadas por una mayor demanda y precios más bajos de la carne. Se espera que México, Hong Kong, Filipinas y Taiwán lideren el crecimiento, mientras que la demanda también aumente en América del Sur y América Central (USDA, 2018).

En esa línea, la realidad nacional refleja que el consumo de la carne de cerdo se ha triplicado en los últimos 30 años ostentando el 21% del consumo de carnes per cápita, permitiendo posicionarla en el tercer puesto de las carnes mayormente consumidas en el país. En el año 2016, la carne de cerdo representó el 34% del total de carnes producidas, con el 58% de esta cifra destinado a exportaciones. En ese sentido, los principales destinos fueron China con un 29%, Japón con un 27% y Corea del Sur con un 22%, lo que a su vez ubica a Chile en el sexto lugar como exportador de esta carne a nivel mundial (ASPROCER, 2017). Bajo ese auspicioso escenario de mercado internacional, un aspecto cada vez de mayor relevancia tanto para los consumidores y - en consecuencia - para la industria, tiene relación con el bienestar animal. Este se ha convertido en una preocupación social y un atributo dentro de un amplio concepto de calidad de los alimentos, particularmente en países desarrollados y en los emergentes (Miranda-De la Lama, 2013).

Se puede definir al bienestar animal como el “estado de un individuo en relación con sus intentos por enfrentar su ambiente” (Broom, 1986). El bienestar de un animal será catalogado como bueno si, bajo evidencia científica, el animal se encuentra saludable,

bien nutrido, seguro, capaz de expresar aspectos esenciales de su conducta y si no está sufriendo de estados como dolor, miedo y estrés (EFSA, 2012 a).

Respecto a la normativa en la materia, los países pueden legislar y regular el ámbito del bienestar animal de varias maneras. Pueden adoptar modificaciones a nivel constitucional que reconozcan los principios del bienestar, establecer una nueva base legislativa para la protección de este en indicaciones independientes o formando parte de una ley más amplia de sanidad animal, incluyendo a los animales utilizados para fines científicos, de compañía y de finalidad productiva (FAO, 2011). A nivel internacional y desde el año 2004, la Organización Mundial de Sanidad Animal ha entregado recomendaciones intergubernamentales sobre el Bienestar Animal las cuales se originan a partir del consenso de la Asamblea Mundial de Delegados Nacionales de los 182 países miembros (OIE, 2019).

En el caso de la Unión Europea, es la Comisión Europea (CE) quien elabora las políticas de bienestar animal integrándolas con otras políticas como la agricultura, investigación, etc., recibiendo apoyo científico de parte de diversas entidades independientes, donde destaca EFSA (Horgan, 2007). En Chile desde el año 2009 la Ley 20.380 sobre protección de los animales y sus tres reglamentos complementarios – Decretos N° 28 del año 2012, N° 29 del 2012 y N° 30 del año 2013 – constituyen el marco normativo y regulatorio sobre los aspectos de bienestar durante la producción, comercialización, transporte y beneficio del ganado. El cumplimiento de lo anterior es fiscalizado por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) como autoridad competente.

Ahora bien, si se analizan las etapas que forman parte de la producción animal, un pilar fundamental es el transporte debido a que es una actividad estratégica para la industria ganadera. Además, se estima que puede representar un tercio de los costos destinados a la logística (Miranda-De la Lama, 2013). Aquellos cerdos que mueren o se tornan incapaces de desplazarse por su cuenta en cualquier fase del evento de transporte hasta la Planta Faenadora se clasifican como pérdidas del transporte (Ritter *et al.*, 2009). Lo anterior, constituye un problema de índole multifactorial que involucra la interacción entre el animal, las personas y su ambiente. Aspectos desde el ordenamiento en los corrales, identificación y selección de animales aptos para el transporte, densidad animal por vehículo, factores vinculados con rutas y caminos, época del año en que se transporta

junto con variables climatológicas son identificados como fuentes de variación (Fitzgerald *et al.*, 2009). Por ejemplo, una revisión de 23 ensayos de campo realizada en Estados Unidos entre los años 2000 y 2007 evidenció que del total de cerdos transportados, un 0,25% murieron durante el transporte y un 0,44% presentó problemas para desplazarse y/o eran incapaces de hacerlo al llegar a la Planta Faenadora (Ritter *et al.*, 2009). Otro estudio efectuado en Canadá reportó que la incidencia de cerdos muertos durante su transporte y de aquellos con problemas en su desplazamiento fue 0,17% y 0,27%, respectivamente (Dewey *et al.*, 2009). A nivel de la Unión Europea, se estima que la proporción de cerdos que resultan muertos en esta etapa oscila entre un 0,033% y 0,5% (Voslarova *et al.*, 2017).

El cerdo es una de las especies más sensibles al estrés durante la etapa del transporte como consecuencia de al menos tres factores. En primer lugar, un aspecto de termorregulación reflejado en una capacidad de perder calor mediante sudoración prácticamente nula. Esto hace que sea muy sensible a las temperaturas elevadas, especialmente cuando otros mecanismos de pérdida de calor como la vasodilatación periférica, se ven comprometidas a consecuencia de la respuesta a estrés (Bonelli y Schifferli, 2001). Un segundo factor es de carácter social. Los grupos de cerdos se organizan en torno a una jerarquía, por lo tanto, al mezclar cerdos procedentes de grupos diferentes la jerarquía deberá establecerse nuevamente, resultando en agresiones que pueden causar lesiones en los animales. Complementariamente, puede destacarse otro factor vinculado a la sensibilidad al estrés por un aspecto genético, ya que bajo situaciones estresantes los animales homocigotos recesivos pueden sufrir un cuadro de hipertermia y acidosis frecuentemente fatal (Bonelli y Schifferli, 2001).

Las condicionantes respecto de la musculatura – como el pH, concentración de sal, contenido de agua junto con su disponibilidad, y temperatura – son variables que afectan la actividad enzimática y, en consecuencia, repercuten en la calidad del producto cárnico final. En ese sentido, es el pH uno de los factores más determinantes al influir de forma directa en la actividad enzimática e indirectamente sobre la capacidad de retención de agua. Es así como una rápida disminución en el valor del pH (<6.0 dentro de una hora *post mortem*) o un valor final muy bajo (<5.4) reduce la capacidad de retención de agua pudiendo generar lo que se conoce como carne pálida, blanda y exudativa (PSE, por su

sigla en inglés). Por otra parte, una disminución insuficiente en el pH final (>6.2) puede derivar en una carne seca, dura y oscura (DFD, por su sigla en inglés) (Čandek-Potokar y Škrlep, 2012). Al abordar el manejo de los cerdos propiamente tal, se encuentra que los principales instrumentos utilizados para movilizar a los animales en el transporte tienen distintos efectos tanto a nivel conductual como en la calidad de la carne como producto final. Así, el uso de paneles rígidos en comparación a dispositivos eléctricos muestra ser más efectivo al ocasionar menores problemas conductuales y lograr menores tiempos para realizar el arreo de los animales (Correa *et al.*, 2010). Las instalaciones precarias en conjunto con grupos grandes de animales, puede derivar en una utilización más frecuente de instrumental eléctrico lo que a su vez puede traducirse en mayores tiempos de carga (Schwartzkopf – Genswein *et al.*, 2012). Otro factor que influye directamente en el nivel de estrés que pueden alcanzar los cerdos en el arreo, tiene que ver con la distancia que deben recorrer desde los corrales de las unidades de producción hasta el vehículo de transporte, siendo mayor el estrés al aumentar las distancias (Ritter *et al.*, 2007).

Respecto al momento de la carga se describen aspectos relacionados a su duración, diseño de la rampa, tanto como al ángulo de la pendiente, características de su superficie y manejo de los animales (Nielsen *et al.*, 2011). Condiciones ambientales al realizar la carga de animales, como una temperatura muy baja y/o condiciones de luminosidad excesiva, generan una conducta en el cerdo de oposición al desplazamiento, huida y/o vocalización. Además, rampas muy inclinadas también pueden comprometer el bienestar animal ya que comúnmente se asocian con caídas y lesiones (García y McGlone, 2015).

Del mismo modo, una alta densidad de carga se relaciona con mayores mortalidades durante el viaje (Ritter *et al.*, 2006). Aquellos cerdos que son transportados en vehículos con una elevada temperatura al interior son más susceptibles de experimentar un mayor estrés, evidenciado por un aumento en los niveles de cortisol sanguíneo y de creatina quinasa (CK) (Sommavilla *et al.*, 2017).

También, se describe que el uso de un piso antideslizante, comparado con un piso de aluminio, reduce la incidencia de carne blanda, pálida y exudativa (EFSA, 2011). En ocasiones, viajes de corta duración pueden ser más estresantes que aquellos más largos. Situación que también involucra lo que ocurre al interior del vehículo, condición de rutas

y otros aspectos sobre la alimentación y acceso a agua, todas con un impacto en el bienestar de los cerdos (Broom, 2014).

Se debe considerar de igual manera factores como la ventilación, iluminación y variables climatológicas como la temperatura y estación del año en que se realiza el viaje (Nielsen *et al.*, 2011). Así, se ha observado en la descarga de animales y en la Planta Faenadora un mayor número de hematomas a nivel corporal en cerdos transportados durante la época de invierno (Dalla Costa *et al.*, 2007).

Para lograr evaluar el bienestar animal, se requiere de un amplio rango de mediciones las cuales son seleccionadas de acuerdo con los objetivos que requieren ser logrados en el estudio. Los factores que afectan el bienestar animal tienen relación tanto con el ambiente y los recursos disponibles; como por ejemplo el espacio disponible para los animales, material de camas e infraestructura, los que son evaluados a través de mediciones basadas en recursos (MBR), así como de factores relacionados con las prácticas y manejos que se desarrollan en las unidades productivas, a su vez evaluados mediante mediciones basadas en manejos (MBM). Dependiendo de las características del animal, este responderá a dichos factores y esa respuesta puede ser evaluada usando mediciones basadas en el animal (MBA). La elección del tipo de medida dependerá del contexto en que se realice la evaluación dado que en varias situaciones se prefiere utilizar MBR como MBM, cuando existe una estrecha asociación entre ellas y la consecuencia en el bienestar, y también cuando son más de mayor factibilidad de obtenerlas respecto de aquellas MBA (EFSA, 2012 b).

Los reportes científicos y opiniones entregadas por EFSA, principalmente se centran en la identificación de factores de riesgo que derivan en resultados perjudiciales para el bienestar animal, para luego desarrollar recomendaciones orientadas a reducirlos o eliminarlos de ser posible. Siguiendo esa línea, la presente memoria evaluará el riesgo de pérdida de la condición de bienestar en la industria nacional productora de cerdos, durante el transporte de estos, desde las unidades productivas hasta la Planta Faenadora.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el riesgo para la pérdida de la condición de bienestar durante el transporte de cerdos, desde las unidades de producción hasta la Planta Faenadora.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar las condiciones e infraestructura que utiliza la industria nacional productora de cerdos para los eventos del transporte desde las unidades de producción hasta la Planta Faenadora.

Evaluar el riesgo de pérdida de la condición de bienestar de cerdos en el proceso del transporte entre las unidades de producción y la Planta Faenadora.

MATERIALES Y MÉTODOS

Objetivo específico 1. Determinar las condiciones e infraestructura que utiliza la industria nacional productora de cerdos para los eventos de transporte desde las unidades de producción hasta la Planta Faenadora.

En base al modelo teórico y los resultados generados en la unidad de investigación doctoral realizada por Alegría (2014)¹, la unidad de Epidemiología Veterinaria de FAVET aplicó una encuesta para levantar los diferentes escenarios y actividades identificadas para cada etapa del transporte de cerdos hasta la Planta Faenadora. Las preguntas se formularon con cinco alternativas como respuestas de estimación cualitativa, siendo estas bajo, muy bajo, medio, alto y muy alto. Esta información identifica los escenarios de exposición.

En la fase del transporte correspondiente al arreo se formularon preguntas sobre la probabilidad de uso de instrumentos de manejo animal, distancia estimada que los animales recorren hasta el vehículo de transporte, tipo de camino, infraestructura y condiciones lumínicas. En la fase de preparación para la carga, respecto a si existe mezcla de animales, tiempo de espera en corral, identificación de animales aptos para el transporte, inspección de los animales, disponibilidad de espacio por animal, ventilación, temperatura, influencia del personal y su capacitación sobre el manejo de los animales. En la etapa de carga, la probabilidad de que cierto instrumental sea utilizado, pendiente y superficie de la rampa, ubicación, si ocurre mezcla de los cerdos al interior del vehículo junto con detalles de la iluminación; en la etapa del viaje aspectos relativos a su duración, época del año en que ocurre, tipo de caminos, espacio por animal, diseño y características de las condiciones al interior del medio de transporte, existencia de protocolo ante situaciones de emergencia.

¹ ALEGRIA, R. 2014. [Comunicación personal] Análisis de riesgo como herramienta para la evaluación de bienestar animal en el proceso de transporte de cerdos a planta faenadora. Unidad de investigación DCSAV. Departamento de Fomento de la Producción Animal, FAVET, Universidad de Chile.

En la etapa de descarga, el uso de instrumental, características de iluminación y de la rampa de descarga, entre otras. Por último, en la etapa de mantención post viaje, preguntas sobre mezcla de animales en la planta, período total estimado de ayuno, inspección de éstos a su llegada, existencia de instalaciones para animales en malas condiciones y características de aquellas.

Esta encuesta fue aplicada por la Asociación Gremial de Productores de Cerdos de Chile (ASPROCER) durante el año 2016 entre las empresas asociadas y fue contestada por el 70,8% de ellas. La sumatoria de cerdas madres de los planteles que respondieron la encuesta fue de 172.805, lo que representa un 78,6% respecto del total de hembras reproductoras de acuerdo con las cifras entregadas al cierre del primer semestre del año 2016 (Chile INE, 2016).

Objetivo específico 2. Evaluar el riesgo de pérdida de la condición de bienestar de cerdos en el proceso de transporte entre las unidades de producción y la Planta Faenadora.

Para realizar la evaluación del riesgo en el contexto del bienestar animal se utilizó como guía las recomendaciones entregadas por la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) y su Panel Científico de Sanidad y Bienestar Animal (AHAW) las que están orientadas a permitir una mejor aproximación de esta metodología. Este marco de trabajo consta de cuatro etapas: la identificación de los peligros, la caracterización de los peligros, la evaluación de la exposición y la caracterización del riesgo (EFSA, 2012 a).

Identificación de los peligros

La presente memoria utilizó el modelo teórico generado por la unidad de investigación antes mencionada como base para establecer las fases que conforman el transporte de cerdos. De manera cronológica estas fueron definidas como: arreo (**Anexo 1 Figura 1**), preparación para la carga (**Anexo 1 Figura 2**), carga (**Anexo 1 Figura 3**), viaje (**Anexo 1 Figura 4**), descarga (**Anexo 1 Figura 5**) y mantención post viaje (**Anexo 1 Figura 6**). En cada una de las fases se establecieron las diversas alternativas en que puede desarrollarse cada actividad en terreno.

Caracterización de los peligros

La disponibilidad de información científica sobre la severidad de factores específicos y sus efectos adversos son normalmente casos excepcionales, por lo que en esta etapa se consultó a un panel de expertos en bienestar animal – tanto nacionales como internacionales – para establecer la magnitud de las consecuencias sobre el bienestar de los factores y las actividades identificadas junto con la probabilidad de que estas ocasionen un efecto adverso para el animal, siendo ambas estimaciones de carácter cualitativo. Posteriormente, se realizó la transformación de estas respuestas a cuantitativas utilizando los indicadores propuestos por EFSA estimando valores mínimos, máximos y más probable mediante una distribución de Pert. Esta distribución paramétrica es frecuentemente utilizada para modelar opiniones de expertos de manera que solo se requiere entregar una estimación del valor mínimo, más probable y el valor máximo de la variable en estudio (Vose, 2008). El listado de los expertos consultados se detalla en el Anexo 4.

Evaluación de la exposición

Para estimar la probabilidad de ocurrencia de los peligros referida a nivel de la población de cerdos transportados, se emplearon los resultados obtenidos a través de la encuesta en cuanto a la frecuencia de los factores en los escenarios definidos para cada fase. De igual manera se estimaron los valores mínimo, más probable y máximo para cada factor y actividad construyendo una distribución de Pert (Vose, 2008).

Caracterización del riesgo

Finalmente, la estimación del riesgo consiste en la integración de los resultados generados tanto en la evaluación de la exposición como en la caracterización de las consecuencias. Matemáticamente la estimación corresponde a la multiplicación entre la probabilidad de ocurrencia y la magnitud de las consecuencias (EFSA, 2012 a). Para este propósito se utilizó los programas Excel® y @RISK® versión 7.6 Industrial, ejecutando 10 mil iteraciones bajo una simulación basada en el método de Monte Carlo (EFSA, 2007). Tanto en la caracterización de los peligros como en la evaluación de la exposición la incertidumbre de los resultados se estimó como alta y en base a estas, la evaluación de la

incertidumbre para los riesgos resultantes se clasificó de la misma manera, según la matriz propuesta por Dalla Villa *et al.*, (2009).

Tabla Nro 1: Categorías cualitativas para la evaluación de la incertidumbre.

Categoría de la incertidumbre	Descripción
Baja	Existe información sólida y completa disponible; evidencia robusta con múltiples referencias; autores reportan conclusiones similares
Media	Existe información, pero incompleta; evidencia con pocas referencias; evidencia sólida y completa en otras especies que permite ser extrapolada; conclusiones entre autores puede diferir
Alta	Escasa o información disponible inexistente; evidencia basada en observaciones, comunicaciones personales y estudios no publicados; conclusiones difieren enormemente entre autores

(Adaptada de Dalla Villa *et al.*, 2009)

Tabla Nro 2: Matriz cualitativa para la evaluación de la incertidumbre del riesgo.

Incetidumbre de efectos adversos	Incetidumbre de la exposición		
	Alta	Media	Baja
Alta	Alta	Alta	Alta
Media	Alta	Media	Media
Baja	Alta	Media	Baja

(Adaptada de Dalla Villa *et al.*, 2009)

RESULTADOS

Condiciones e infraestructura que utiliza la industria nacional productora de cerdos para los eventos de transporte desde las unidades de producción hasta la Planta Faenadora.

Conforme a los resultados se destaca que en la fase de preparación para la carga un 11,8% de las empresas señala no realizar el proceso de inspección de los cerdos para la selección de aquellos en condiciones de ser transportados. Durante el viaje, un 23,5% de la industria reporta que los animales disponen de un espacio menor a 0,48 m²/cerdo al interior de camión, así como un 29,4% señala que el tipo de superficie del piso de camión es lisa. La falta de un plan de contingencia en el protocolo de viaje es descrita en un 23,5%.

Para efectos de entregar una visión más generalizada se describen en términos porcentuales las condiciones e infraestructura más frecuentemente reportada por la industria nacional durante el transporte de cerdos:

Tabla Nro 3: Condiciones e infraestructura más frecuente en la fase de Arreo.

Fase de Arreo	
Instrumentos de Movilización	El 64,8% reporta el uso de Panel Rígido
Distancia recorrida hasta el corral de espera o al vehículo	El 64,8% reporta una distancia promedio entre 31 y 89 metros
Tipo de camino	El 58,8% reporta que los cerdos de desplazan sobre un camino de tierra
Corral de espera	El 70,6% reporta que los cerdos llegan a un corral de espera previo a la carga
Mangas	El 76,5% reporta el uso de manga con paredes completas
Condiciones de iluminación	El 70,6% reporta una iluminación igual al corral de origen

Tabla Nro 4: Condiciones e infraestructura más frecuente en la fase de Preparación para la carga.

Fase de Preparación para la Carga	
Mezcla de animales de distinto origen	El 76,4% reporta que ocurre
Tiempo de espera	El 52,9% reporta un tiempo igual o menor a 30 minutos
Espacio disponible en corral de espera	El 52,9% señala un espacio mayor a 0,48 m ² /cerdo
Identificación de animales	El 64,7% reporta que los cerdos aptos para el viaje son identificados
Personal capacitado en aspectos de bienestar animal	El 58,8% reporta que el personal involucrado está capacitado

Tabla Nro 5: Condiciones e infraestructura más frecuente en la fase de Carga.

Fase de Carga	
Instrumentos de Movilización	El 64,8% reporta el uso de Panel Rígido
Ubicación al interior de camión	El 41,2% reporta que los cerdos se ubican en el tercio final
Pendiente de la rampa	El 58,8% reporta una pendiente entre 12 y 20 grados
Superficie de la rampa	El 82,4% reporta una superficie antideslizante
Mezcla de animales de disto origen	El 52,9% reporta que ocurre mezcla
Condiciones de iluminación	El 47,1% reporta una iluminación menor al corral de origen

Tabla Nro 6: Condiciones e infraestructura más frecuente en la fase de Viaje.

Fase de Viaje	
Espacio disponible por los animales al interior del vehículo	El 41,2% reporta un espacio entre 0,4 y 0,5 m ² /cerdo
Duración del viaje	El 70,6% reporta un tiempo entre 1 y 5 horas
Estado de los caminos	El 58,8% reporta un camino de buenas características
Detenciones durante el viaje	El 82,4% reporta que no ocurren detenciones
Plan de contingencia	El 76,7% reporta que existen protocolos de viaje

Tabla Nro 7: Condiciones e infraestructura más frecuente en la fase de Descarga.

Fase de Descarga	
Instrumentos de movilización	El 70,6% reporta el uso de aire comprimido
Pendiente de la rampa	El 52,3% reporta una pendiente entre 12 y 20 grados
Superficie de la rampa	El 82,4% reporta una superficie antideslizante
Condiciones de iluminación	El 70,6% reporta que es mayor a la del vehículo
Instalaciones para la recepción de los animales	El 76,5% reporta que existen lugares habilitados

Tabla Nro 8: Condiciones e infraestructura más frecuente en la fase de mantención post viaje

Fase de Mantención post viaje	
Inspección de los animales descargados	El 64,7% reporta que son inspeccionados
Instalaciones para animales que presentan problemas	El 76,4% reporta que existen lugares habilitados
Mezcla de animales de distinto origen	El 82,4% reporta que ocurre
Periodo de ayuno total	El 70,6% reporta que es menor a las 24 horas
Capacitación del personal en bienestar animal	El 52,9% reporta que el personal está capacitado

Evaluación de riesgo de la pérdida de la condición de bienestar de cerdos en el proceso de transporte entre las unidades de producción y la Planta Faenadora.

En 5 de las 6 fases definidas para el transporte de cerdos los factores de mayor riesgo corresponden a aspectos en relación con el manejo de los animales, mientras que en la fase de arreo el resultado se relaciona con los recursos e infraestructura disponibles a nivel de la unidad productiva. Estos datos son relevantes de considerar para focalizar el diseño e implementación de las posibles medidas correctivas.

Los resultados se describen utilizando la mediana con un intervalo de confianza del 95% junto con la categoría a la cual pertenecen los factores estimados en términos de infraestructura o manejo de los animales.

Tabla Nro 9: Factores de mayor riesgo identificados para cada fase del transporte de cerdos.

Fase del transporte	Factor	Riesgo estimado (IC 95%)	Categoría
Arreo	Manga con paredes incompletas	0,02 (0,0008 – 0,06)	Infraestructura
Preparación para la carga	Personal sin capacitación en bienestar animal	0,05 (0,0002 – 0,35)	Manejo
Carga	Mezcla de animales de distinto origen	0,22 (0,006 – 0,65)	Manejo
Viaje	Espacio menor a 0,4 m ² / cerdo al interior de vehículo	0,02 (0,0004 – 0,29)	Manejo
Descarga	Uso de instrumental eléctrico para movilizar a los animales	0,03 (0,0002 – 0,24)	Manejo
Mantenimiento post viaje	Personal sin capacitación en bienestar animal	0,03 (0,0002 – 0,28)	Manejo

DISCUSIÓN

En la actualidad las operaciones previas al sacrificio son de una alta complejidad en donde cada factor, o como resultado de la interacción entre ellos, es capaz de afectar el bienestar de los animales llegando a generar mortalidad durante su transporte (Nannoni *et al.*, 2017). Si se aborda desde una perspectiva global, las diferencias que se aprecian respecto de estos factores entre distintos países se relacionan principalmente con la infraestructura, los tiempos y distancias recorridas, intervalos de alimentación y agua, estado de las carreteras, diseño de los vehículos y condiciones climáticas (Schwartzkopf-Genswein *et al.*, 2012).

A nivel latinoamericano la información sobre las características tanto de las condiciones como de la infraestructura utilizada durante el transporte de cerdos es muy escasa, situación que también ocurre al referirnos a publicaciones que proporcionen resultados de las iniciativas implementadas para el fomento del bienestar a nivel productivo (Paranhos da Costa *et al.*, 2014). Por lo que en términos generales se describe una gran variación en las condiciones en los países de la región debido a una combinación de malas carreteras, el uso de camiones viejos, la existencia de intermediarios, junto con tiempos y distancias de transporte mayores a lo esperado, entre otros (Gallo y Tadich, 2008).

Si se considera lo reportado por la industria nacional porcina para cada escenario de exposición definido, estos pueden ser comparados con la legislación vigente y operativa que conforman el marco normativo sobre las consideraciones en el bienestar durante los procesos de producción, transporte y beneficio. Tal es el caso del tipo de instrumento utilizado para el desplazamiento de los animales, en donde se declara el empleo de elementos que generan estímulos cortantes y/o punzantes como palos. En ese sentido, el porcentaje descrito debe ser interpretado con cautela y en perspectiva al considerar estudios realizados en Brasil, Uruguay y Chile en ganado bovino que evidencian una relación directa entre la severidad de las lesiones encontradas en las carcasas y las condiciones en que los animales fueron manejados a nivel de granja, durante el viaje y en Planta Faenadora, encontrándose altos valores de prevalencia de estas lesiones en los tres países (Paranhos da Costa *et al.*, 2014). Se describen también resultados similares respecto a lesiones cutáneas registradas en cerdos comerciales en Brasil lo que implica una exposición a condiciones subóptimas durante los manejos y prácticas previas a su

sacrificio (Paranhos da Costa *et al.*, 2012). Es decir, es muy probable que el porcentaje descrito por las empresas se encuentre subestimado.

Previo a la carga, el 23,5% de las empresas señalan que los cerdos que no están en condiciones de efectuar el viaje no son correctamente identificados y, además, el 11,8% declara que no se realiza inspección. El primer escenario si bien se relaciona con el grado de capacitación del personal, la normativa solo exige a la persona indicada como encargado de los animales que debe demostrar conocimientos sobre manejos y bienestar animal mediante cursos reconocidos por el SAG. El segundo escenario no se ajusta a la legislación ya que esta establece una inspección obligatoria del ganado ya sea por un médico veterinario o por el encargado de los animales a fin de evaluar su aptitud para realizar el viaje (Chile Decreto N° 30, 2013).

Se evidencia además que, en términos de infraestructura, prácticamente el 18% de las empresas reporta que las rampas utilizadas tanto para las fases de carga y descarga de los cerdos son de superficie lisa. Misma situación descrita respecto del tipo de piso al interior del camión, pero con un porcentaje mayor, cercano al 30%. En todos los casos antes descritos la normativa no se cumple, al explicitar la obligatoriedad de que estas superficies sean antideslizantes (Chile Decreto N° 30, 2013). Los porcentajes obtenidos sobre la disponibilidad de espacio por cerdo en el vehículo durante el viaje es otro aspecto relevante de análisis. Chile aún no posee un cuerpo normativo que entregue especificaciones sobre límites mínimos y máximo en ese sentido, refiriéndose solo a condiciones generales lo que supone un amplio margen de interpretación. Lo que contrasta con la realidad internacional como es el caso de la Unión Europea en donde se establece que como mínimo los cerdos deben ser capaces de recostarse y levantarse naturalmente al interior del vehículo, estableciendo una densidad de carga mínima de 0,42 m² por cerdo con un peso de 100 kg (UE Reglamento (CE) no 1/2005).

Y es en todo ese contexto en que la evaluación de riesgo para el bienestar desarrolla en esta memoria se inserta para proporcionar una base que permita generar una clasificación de los factores identificados, y en donde los resultados dan cuenta de la interacción entre un determinado factor y las consecuencias sobre el bienestar. Es decir, la estimación de riesgo en cada fase del transporte debe entenderse como un indicador que considera no solo la probabilidad de que esa población esté expuesta a un factor determinado, sino

también la probabilidad de experimentar un efecto adverso si se ve expuesta (Dalla Villa *et al.*, 2009). Así, en la fase de arreo el factor de mayor riesgo identificado corresponde al uso de mangas con paredes incompletas. Se debe entender que la capacidad de los animales de granja para ser manejados se ve afectada por el miedo, el comportamiento exploratorio y social, siendo el miedo particularmente afectado por el contacto de los animales con los seres humanos como también por el entorno físico. Los cerdos frecuentemente rehúsan moverse si estos observan algún tipo de distracción como el desplazamiento de implementos, reflejos en superficies brillantes o una entrada de un pasillo que sea demasiado oscura, lo que finalmente deriva en un uso mayor y potencialmente inapropiado de instrumental para movilizarlos. El solo hecho de incorporar un panel integro o manga completa para evitar que los animales vean esas distracciones tiene un efecto calmante, otorga una fluidez en el desplazamiento del ganado y por tanto resulta beneficioso (Broom, 2014).

En la fase de preparación para la carga el mayor riesgo se encuentra en la falta de capacitación en el manejo y en consideraciones de bienestar animal. La actitud de las personas hacia los animales puede dar lugar a que un trabajador cause altos niveles de estrés, pueda golpear a los animales causándoles dolor y lesiones de importancia mientras que otra persona que realiza la misma labor puede causar muy poco estrés. Para efectuar este último tipo de manejo, se requiere de personas con conocimientos en los principios de comportamiento del movimiento de los animales como la zona de huida y el punto de balance, pero también involucra conocimientos más simples de interiorizar como lo es que los trabajadores estén silenciosos y no gritándole al ganado ya que los gritos y silbidos son más estresantes para los animales que los sonidos de las puertas que se cierran (Grandin, 2013).

La mezcla de cerdos de distintos orígenes es el factor de mayor riesgo en la fase de carga. Se ha asociado este factor con un mayor número de agresiones, debido a la irritabilidad y excitación relacionadas con el hambre producto del ayuno previo, mayor riesgo de lesiones cutáneas en la canal y ocasionar que la carne desarrolle características de una carne oscura, firme, y seca (Dalla Costa *et al.*, 2016). La división en grupos, práctica que se aplica para manejar pequeños grupos de cerdos a través de las mangas en el momento de la carga, constituye el momento más crítico al que debe hacer frente un cerdo industrial

al existir una estrecha interacción hombre-animal y al cambio en el entorno social del animal causado por su separación del grupo social de origen (Grandin, 2013).

El riesgo mayor para la fase de viaje corresponde a una densidad de carga menor a 0,4 m²/cerdo, situación reportada por el 23,5% de las empresas productoras. Una alta densidad no permite a los animales situarse en alguna área cómoda y mantener el balance, lo cual es más grave en viajes largos. A su vez, cuando las densidades son bajas los individuos pueden recostarse y moverse, pero si las técnicas de conducción y la carretera son malas, es probable que el conductor pierda el balance del vehículo. Ambas situaciones repercuten en una alta incidencia de hematomas y otras lesiones por lo que las densidades promedio suelen ser las que están reflejadas en los reglamentos de cada país situación que, como se mencionó, no existe en Chile para el transporte de cerdos. Se hace crucial entonces que se establezca una planificación previa que considere el número de animales a transportar y su distribución junto con el tiempo estimado de viaje (Broom, 2014)

Para la fase de descarga de los animales el uso de instrumental eléctrico constituye el mayor riesgo evaluado. Una de las razones que explican su mayor uso tienen que ver con acelerar los procedimientos y reducir la carga de trabajo de los operarios a través de los callejones y rampas (Correa, 2011). La evidencia científica apunta a que esta instrumental reduce la facilidad de manipulación debido al aumento de los giros, deslizamientos, caídas y atascos (Dokmanovic *et al.*, 2014) y produce una respuesta fisiológica negativa en términos de un aumento en la frecuencia cardíaca y concentraciones elevadas de lactato en sangre, una mayor incidencia de carne PSE y salpicada de sangre (Correa *et al.*, 2010). Debido a lo anterior, la mayoría de los reglamentos y códigos de prácticas recomiendan limitar, si no evitar, el uso de éstos para la manipulación del cerdo en todas las etapas previas al sacrificio (National Farm Animal Care Council, 2014). La actual normativa chilena permite el uso de instrumentos de estímulo eléctrico en casos justificados, como animales adultos que se niegan a avanzar, aun cuando tengan espacio suficiente para ello (Chile Decreto N°30, 2013).

Por último, en la fase de mantención post viaje es nuevamente la falta de capacitación del personal el factor de mayor riesgo. El propósito de esta etapa es dar a los animales la oportunidad de recuperarse del estrés del transporte y la descarga, en donde la tasa de recuperación de cerdos depende del tiempo de estabulación, el diseño de las instalaciones,

manejo de trabajadores y el control del ambiente (Gallo *et al.*, 2016). De esta manera, los operarios deben conocer que una velocidad de sacrificio muy rápida, el manejo de grupos grandes de animales en un periodo de tiempo muy corto entre la salida del establo y el aturdimiento puede resultar en una mayor proporción de deslizamientos, atascos, y vocalización (Rocha *et al.*, 2016). Es decir, es necesario el conocimiento de que se requiere una aclimatación de los animales por un periodo de tiempo antes de ser llevados a la zona de insensibilización. El rango de ese periodo es motivo aun de debate (Grandin, 2013).

De esta forma, a través de los lineamientos propuestos por EFSA utilizados para el desarrollo de esta evaluación de riesgo se logra establecer prioridades entre los factores simulados que presentan los valores más altos. Así, se puede focalizar las eventuales medidas correctivas a implementar en aquellos identificados como más severos (Marahens *et al.*, 2011). A su vez, en cada fase pueden clasificarse en aquellos relacionados con los recursos y aquellos en relación con el manejo de los cerdos, en donde la diferencia más importante entre ambas categorías es que en la primera no pueden controlarse o modificarse fácilmente a corto plazo (EFSA, 2012 a). De entre todos ellos la capacitación de las personas involucradas a lo largo de todo el proceso constituye una de las medidas a implementar más rentables para mejorar el bienestar de los animales (Velarde *et al.*, 2015).

Es importante también señalar que una limitante en esta forma de evaluación radica en que cada factor se evalúa individualmente y las interacciones que surgen entre cada uno de ellos no fueron consideradas. Esto es debido a la alta variabilidad de las condiciones durante el transporte y la interacción de ciertos factores que se produce de forma simultánea. Es por esa razón que solo con definiciones precisas tanto de los escenarios de exposición como de las condiciones de manejo a las cuales se ven enfrentados los cerdos es posible acotar esa limitante (Marahens *et al.*, 2011). De manera que, para otorgarle una relevancia práctica, esta información debe ser canalizada a las empresas productoras, operadores de transporte y plantas de sacrificio entregándoles un número limitado de escenarios y ellos a su vez proporcionando el tamaño de las poblaciones animales a transportar (Dalla Villa *et al.*, 2008).

En síntesis, el bienestar de los animales desde las unidades productivas hasta la Planta Faenadora puede verse comprometido de diferentes maneras, y todavía el margen de consenso a nivel científico sobre la importancia relativa de los diferentes factores identificados y sobre cómo medir y documentar el bienestar es de amplio debate. Sin embargo, independientemente de la aproximación a cómo evaluar el bienestar animal se requiere definir los límites para los niveles de bienestar buenos, aceptables e inaceptables. Y en ese sentido, nuevas líneas de investigación sugieren complementar la evaluación de riesgo incorporando mediciones basadas en el animal (MBA), y de esta forma evaluar también la respuesta biológica del individuo ante estos factores y escenarios de exposición (EFSA, 2012 b). Adicionalmente, las consideraciones éticas, así como los asuntos relacionados con la salud humana, aristas económicas, sociales y medioambientales son aspectos que están involucrados para establecer si determinadas formas de manejo animal son aceptables o no, siendo la evidencia científica la que entrega los medios necesarios para entender las consecuencias y definir criterios. Vale decir, la ciencia tiene un papel clave en la toma de decisiones sobre el uso de los animales y las condiciones y compromisos que conllevan (Hemsworth *et al.*, 2015).

La experiencia internacional en términos de legislación hoy en día abarca la cadena productiva en su totalidad, tornando absolutamente relevante el desarrollo de herramientas que satisfagan los requerimientos de un monitoreo continuo de los procesos. A nivel de la Unión Europea el marco normativo refleja el creciente hincapié que hace la sociedad en la importancia de las actividades económicas relacionadas con los animales basándose en el supuesto de que, más allá de las políticas específicas, la petición pública de un cuidado adecuado de los animales es lo suficientemente importante como para afectar al funcionamiento del mercado interno. Reflejo de aquello es la creación en marzo de 2018 del primer centro de referencia para el bienestar animal el cual se centrará en una primera instancia en el bienestar de los cerdos - particularmente en su transporte - entregando un soporte técnico y una coordinación asistida con los países integrantes de la UE para realizar los controles oficiales en este ámbito. Del mismo modo, contribuirá en la difusión de buenas prácticas y en el apoyo técnico-científico a través de investigaciones orientadas al desarrollo de metodologías para la evaluación del bienestar y de herramientas que permitan promoverlo (Comisión Europea, 2019).

Con ese contexto internacional, si la industria nacional es capaz de reconocer los desafíos en cuanto a bienestar y los acepta buscando activamente soluciones orientadas a mejorar la capacidad técnica para producir carne, incorporando la evidencia científica junto con las demandas y señales sociales, podrían efectivamente entregar productos que son cada vez más deseados por el público en general. Entendiendo que el cambio de paradigma actual - en donde el cuidado y la promoción del bienestar de los animales ya no solo es un motor ético con consecuencias económicas, sino que además constituye un motor económico que carga un poderoso peso moral - se dirige hacia una producción de carácter sustentable en el tiempo.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados generados por esta evaluación de riesgo, la industria nacional porcina requiere abordar grandes desafíos en el cumplimiento del marco regulatorio vigente que rige el transporte de animales por cuanto no son pocos los eventos reportados que no se ajustan a la normativa y por tanto se necesita establecer un monitoreo y controles que permitan elevar las condiciones mínimas de bienestar y garantizarlas.

En esa línea, es posible identificar que salvo en la fase de arreo en todas las demás fases del transporte los mayores riesgos para el bienestar de los cerdos se relacionan con un manejo deficiente ejecutado por el personal involucrado a lo largo del proceso, en donde la capacitación se torna un aspecto estrictamente necesario de reforzar siendo al mismo tiempo una de las medidas correctivas más viables de implementar desde la perspectiva logística.

BIBLIOGRAFÍA

ASPROCER. ASOCIACIÓN GREMIAL DE PRODUCTORES DE CERDOS DE CHILE. 2017. Análisis sectorial. [en línea]. <http://www.asprocer.cl/industria/analisis-sectorial/> [consulta: 03-08-2018]

BONELLI, A.; SCHIFFERLI, R. 2001. Síndrome Estrés Porcino. [en línea]. <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-732X2001000200001&lng=es&nrm=is> Arch. Med. Vet. 33(2): 125 – 135. [consulta: 06-06-2018]

BROOM, D. 1986. Indicators of poor welfare. Br. Vet. J. 142(6): 524 – 526.

BROOM, D. 2014. Welfare of transported animals: factors influencing welfare and welfare assessment. **In:** Livestock Handling and Transport. 4th ed. Colorado State University. Colorado, United States: 23 – 38.

ČANDEK-POTOKAR, M.; ŠKRLEP, M. 2012. Factors in pig production that impact the quality of dry-cured ham: a review. Animal. 6(2): 327 – 338.

CORREA, J.; TORREY, S; DAVILLERS, N; LAFOREST, J.; GONYOU, H.; FAUCITANO, N. 2010. Effects of different moving devices at loading on stress response and meat quality in pigs. J. Anim. Sci. 88(12): 4086 – 4093.

CORREA, J. 2011. Effect of farm handling and transport on physiological response, losses and meat quality of commercial pigs. Adv. Pork Prod. 22:249-256.

CHILE. MINISTERIO DE SALUD. 2009. Ley N° 20.380 sobre protección de animales. 3 de Octubre 2009.

CHILE. MINISTERIO DE AGRICULTURA. 2012. Decreto N° 28 Reglamento sobre protección de los animales que provean carnes, pieles, plumas y otros productos al momento del beneficio en establecimientos industriales. 12 de Junio 2012.

CHILE. MINISTERIO DE AGRICULTURA. 2012. Decreto N° 29 Reglamento sobre protección de los animales durante su producción industrial, su comercialización y en otros recintos de mantención de animales. 5 de Junio 2012.

CHILE. MINISTERIO DE AGRICULTURA. 2013. Decreto N° 30 Reglamento sobre protección del ganado durante el transporte. 16 de Mayo 2013.

CHILE. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS. 2016. Estadísticas Pecuarias. Informe Semestral de Criaderos de Cerdos Primer semestre 2016. [en línea] <https://www.ine.cl/estadisticas/economicas/estad%C3%ADsticas-agropecuarias> [consulta: 07-07-2018]

COMISIÓN EUROPEA. 2019. EU Reference centre for animal welfare. [en línea] https://ec.europa.eu/food/animals/welfare/eu-ref-centre_en [consulta: 12-01-2019].

DALLA COSTA, A.; FAUCITANO, L.; COLDEBELLA, A.; LUDKE, J. V.; PELOSO, J. V.; DALLA ROZA, D.; PARANHOS DA COSATA, M. J. 2007. Effects of the season of the year, truck type and location on truck on skin bruises and meat quality in pigs. *Livestock Sci.* 107(1): 29 – 36.

DALLA COSTA, F.; DEVILLERS, N.; PARANHOS DA COSTA, M.; FAUCITANO, L. 2016. Effects of applying preslaughter feed withdrawal at the abattoir on behavior, blood parameters and meat quality in pigs. *Meat Sci.* 119:89-94.

DALLA VILLA, P.; IANNETTI, L.; DI FRANCESCO, C.; DI PASQUALE, A.; FIORE, G.; CAPORALE, V. 2008. Quality management for the road transportation of livestock. *Vet. Ital.* 44(1): 187 – 200.

DALLA VILLA, P.; MARAHRENS, M.; DOMINGO, M.; VELARDE, A.; DI NARDO, A.; DALMAU, A.; KLEINSCHMIDT, N.; TRUAR, A.; FUENTES, C.; OTERO, J.; DI FEDE, E.; MÜLLER-GRAF, C. 2009. Project to develop Animal Welfare Risk Assessment Guidelines on Transport. [en línea] <http://www.efsa.europa.eu/de/supporting/pub/21e.htm> [consulta: 22-11-2018].

DEWEY, C. E.; HALEY, C.; WIDOWSKI, T.; POLJAK, Z.; FRIENDSHIP, R. M. 2009. Factors associated with in-transit losses of fattening pigs. *Anim. Welfare.* 18(4): 355 – 361.

DOKMANOVIC, M.; VELARDE, A.; TOMOVIC, V.; GLAMOCLIIJA, N.; MARKOVIC, R.; JANJIC, J.; BALTIC, M. 2014. The effects of lairage time and handling procedure prior to slaughter on stress and meat quality parameters in pigs. *Meat Sci.* 98: 220-226.

EFSA. EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, 2007. Scientific report on^[11]the risks associated with tail biting in pigs and possible means to reduce the need for tail docking^[11]considering the different housing and husbandry systems. *EFSA Journal.* 611: 13p.

EFSA. EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY. 2011. Scientific Opinion Concerning the Welfare of Animals during Transport. *EFSA Journal.* 9(1): 1966. 125p.

EFSA. EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY. 2012 a. Guidance on risk assessment for animal welfare. *EFSA Journal.* 10(1): 2513. 29p.

EFSA. EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY. 2012 b. Scientific Opinion on the use of animal-based measures to assess welfare in pigs. *EFSA Journal.* 10(1): 2512. 85p.

FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. 2011. Guideline for human handling, transport and slaughter of livestock. 91p.

FITZGERALD, R.; STALDER, K.; MATTHEUS, J.; SHULTZ KASTER, C.; JOHNSON, A. 2009. Factors associated with fatigued, injured and dead pigs frequency during transport and lairage at a commercial abattoir. *J. Anim. Sci.* 87(3): 1156 – 1166.

GALLO, C.; TADICH, T. 2008. South America. **In:** Appleby, M.C., Cussen, V., Garces, L., Lambert, L. and Turner, J. (eds) *Long Distance Transport and Welfare of Farm Animals*, 1st edn. CAB International, Wallingford, UK, pp. 261–287.

GALLO, C.; FAUCITANO, L.; GERRITZEN, M. 2016. Effects of preslaughter handling on carcass and meat quality. **In:** M. Raj, and A. Velarde (eds.), *Animal Welfare at Slaughter: A Practitioner Guide*, 5m Publishing, Sheffield, UK. p. 251 – 269.

- GARCIA, A.; MCGLONE, J.** 2015. Loading and unloading finishing pigs: effects of bedding types, ramp angle and bedding moisture. *Animals*. 5(1): 13 – 26.
- GRANDIN, T.** 2013. Making slaughterhouses more human for cattle, pigs and sheep. *Annu. Rev. Anim. Biosci.* 1: 491 – 521.
- HEMSWORTH, P. H.; MELLOR, D. J.; CRONIN, G. M.; TILBROOK, A. J.** 2015. Scientific assessment of animal welfare. *New Zeal. Vet. J.* 63(1): 24 – 30.
- HORGAN, R.** 2007. Legislación de la UE sobre bienestar animal: situación actual y perspectivas. *Rev. Electrón. Vet.* 8(12b): 1 – 8. [en línea] <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n121207B/BA017esp.pdf> [consulta: 04-01-2018]
- MIRANDA-DE LA LAMA, G.** 2013. Transport and pre-slaughter logistics: definitions and current tendencies in animal welfare and meat quality. *Vet. Méx.* 44(1): 32 – 56.
- MARAHRENS, M.; KLEINSCHMIDT, N.; DI NARDO, A.; VELARDE, A.; FUENTES, C.; TRUAR, A.; OTERO, J.; DI FEDE, E.; DALLA VILLA, P.** 2011. Risk assessment in animal welfare—Especially referring to animal transport. *Prev. Vet. Med.* 102(2): 157 – 163.
- NANNONI, E.; LIUZZO, G.; SERRAINO, A.; GIACOMETTI, F.; MARTELLI, G.; SARDI, L.; VITALI, M.; ROMAGNOLI, L.; MOSCARDINI, E.; OSTANELLO, F.** 2017. Evaluation of pre-slaughter losses of Italian heavy pigs. *Anim. Prod. Sci.* 57(10): 2072 – 2081.
- NATIONAL FARM ANIMAL CARE COUNCIL.** 2014. Code of Practice for the Care and Handling of Pigs: Review of Scientific Research on Priority Issues. [en línea] https://www.nfacc.ca/pdfs/codes/pig_code_of_practice.pdf [consulta: 18-12-18].
- NIELSEN, B.; DYBKJÆR, L.; HERSKIN, M.** 2011. Road transport for farm animals: effects of journey duration on animal welfare. *Animals*. 5(3): 415 – 427.
- OIE. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE SANIDAD ANIMAL.** 2019. Normas de la OIE y el comercio internacional. [en línea] <http://www.oie.int/es/bienestar-animal/normas-de-la-oie-y-comercio-internacional/> [consulta: 13-05-2019].

PARANHOS DA COSTA, M.; HUERTAS, S.; STRAPPINI, A.; GALLO, C. 2014. Handling and transport of cattle and pigs in South America. In: Livestock Handling and Transport. Fourth Edition, 174 – 192.

PARANHOS DA COSTA, M.; HUERTAS, S.; GALLO, C.; DALLA COSTA, O.A. 2012. Strategies to promote farm animal welfare in Latin America and their effects on carcass and meat quality traits. *Meat Sci.* 92(3): 221 – 226.

RITTER, M.; ELLIS, M.; BRINKMANN, J.; DEDECKER, J.; KEFFABER, K.; KOSHER, M.; PETERSON, B.; SCHLIPF, J.; WOLTER, B. 2006. Effect of floor space during transport of market-weight pigs on the incidence of transport losses at the packing plant and the relationships between transport conditions and losses. *J. Anim. Sci.* 84(10): 2856 – 2864.

RITTER, M.; ELLIS, M.; BERTELSEN, C.; BOWMAN, R.; BRINKMANN, J.; DEDECKER, J.; KEFFABER, K.; MURPHY, C.; PETERSON, B.; SCHLIPF, J.; WOLTER, B. 2007. Effects of distance moved during loading and floor space on the trailer during transport of losses on market weight pigs on arrival at the packing plant. *J. Anim. Sci.* 85(12): 3454 – 3461.

RITTER, M.; ELLIS, M.; BERRY, N.; CURTIS, S.; ANIL, L.; BERG, E.; BENJAMIN, M.; BUTLER, D.; DEWEY, C.; DRIESSEN, B.; DUBOIS, P.; HILL, J.; MARCHANT-FORDE, J., MATZAT, P.; MCGLONE, J.; MORMEDE, P.; MOYER, T.; PFALZGRAF, K.; SALAK-JOHNSON, J.; SIEMENS, M.; STERLE, J.; STULL, C.; WHITING, T.; WOLTER, B.; NIEKAMP, S.; JOHNSON, A. 2009. Review: Transport losses in market weight pigs: I. A review of definitions, incidence and economic impact. *Prof. Anim. Sci.* 25(4): 404 – 414.

ROCHA, L.; 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? *J. Anim. Sci.* 94:359-376.

SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K.; FAUCITANO, L.; DADGAR, S.; SHAND, P.; GONZÁLES, L.; CROWE, T. 2012. Road transport of cattle, swine and poultry in North America and its impact on animal welfare, carcass, and meat quality: A review. *Meat Sci.* 92(3): 227 – 243.

SOMMAVILLA, R.; FAUCITANO, L.; GONYOU, H.; SEDDON, Y.; BERGERON, R.; WIDOWSKI, T.; CROWE, T.; CONNOR, L., SCHEREEN, M.; GOUMON, S.; BROWN, J. 2017. Season, transport duration and trailer compartment effects on blood stress indicators in pigs: relationship to environmental, behavioral and other physiological factors, and pork quality traits. *Animals.* 7(2): 8p.

UNIÓN EUROPEA. CONSEJO DE LA UNIÓN EUROPEA. 2005. Reglamento (CE) no 1/2005 del Consejo relativo a la protección de los animales durante el transporte y las operaciones conexas y por el que se modifican las Directivas 64/432/CEE y 93/119/CE y el Reglamento (CE) no 1255/97. 5 de Enero 2005.

USDA. UNITED STATE DEPARTMENT OF AGRICULTURE. 2018. Livestock and Poultry: World Markets and Trade. Foreign Agency Service. 30p.

VELARDE, A.; FABREGA, E.; BLANCO-PENEDO, I.; DALMAU, A. 2015. Animal welfare towards sustainability in pork meat production. *Meat Sci.* 109:13-17.

VOSE, D. 2008. Eliciting from expert opinion. **In:** Risk analysis: A quantitative guide. 3rd ed. John Wiley & Sons Ltd, Chichester, England. pp. 393 – 422.

VOSLAROVA, E.; VECEREK, V.; PASSANTINO, A.; CHLOUPEK, P.; BEDANOVA, I. 2017. Transport losses in finisher pigs: impact of transport distance and season of the year. *Asian-Australasian J. Anim. Sci.* 30(1): 119 – 124.

ANEXOS

ANEXO 1

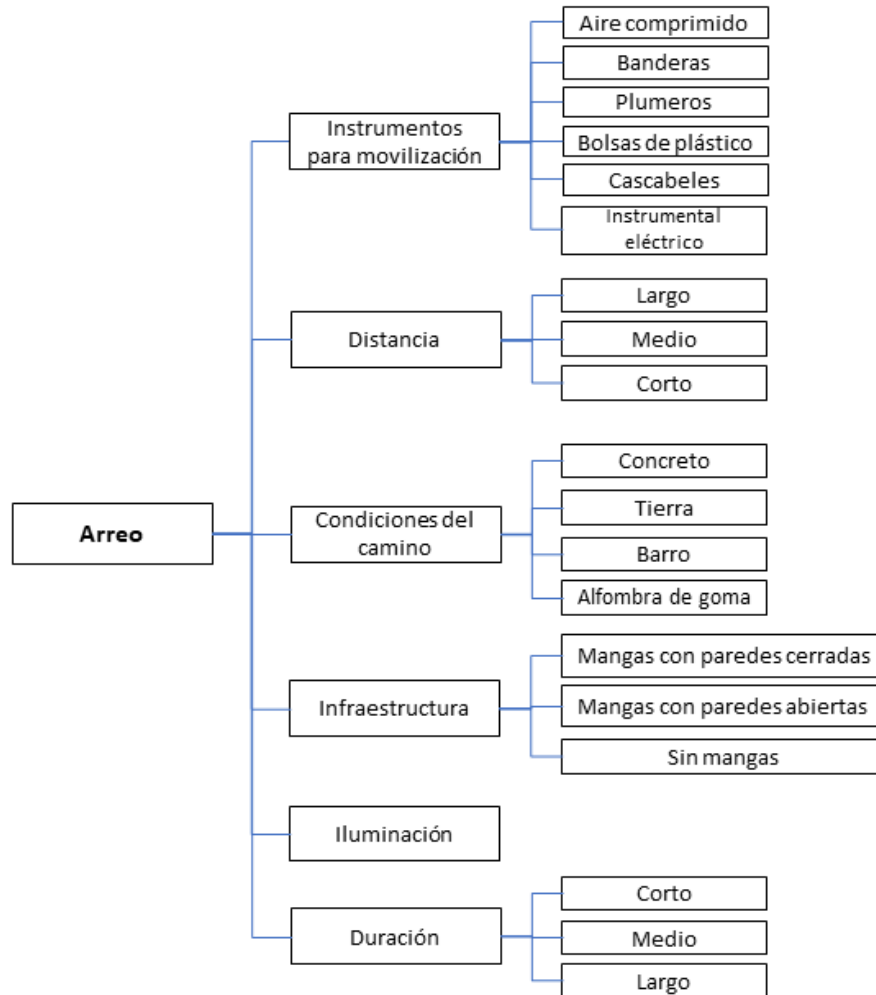


Figura Nro 1: Esquema conceptual de la etapa de arreo. (Adaptado de Alegría¹).

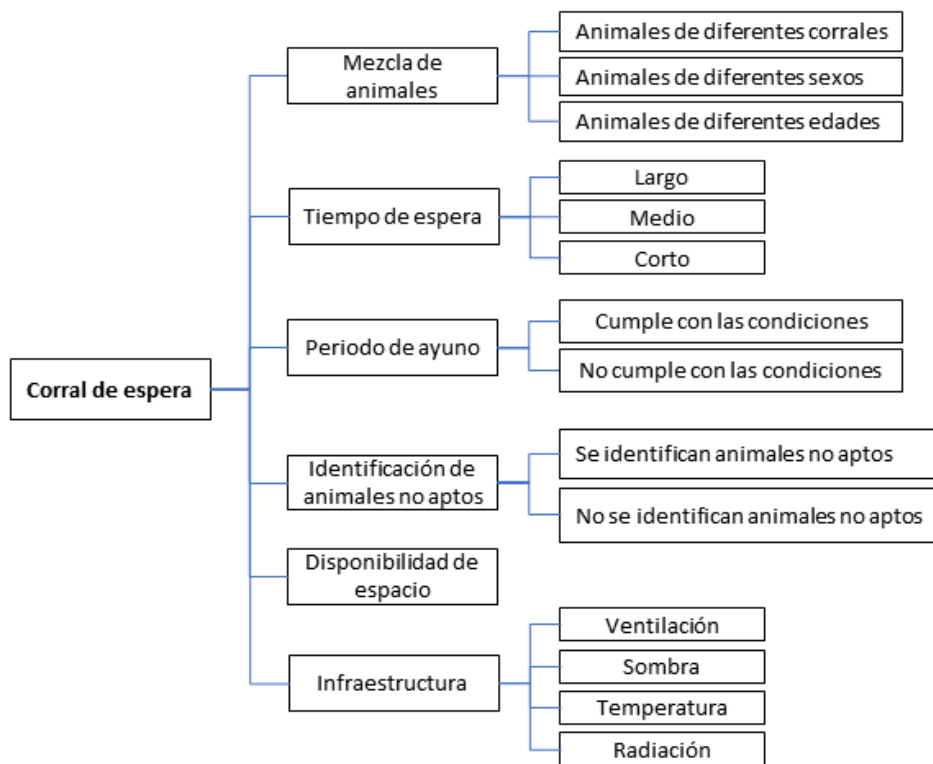


Figura Nro 2: Esquema conceptual para la fase de preparación para la carga (Adaptado de Alegría¹).

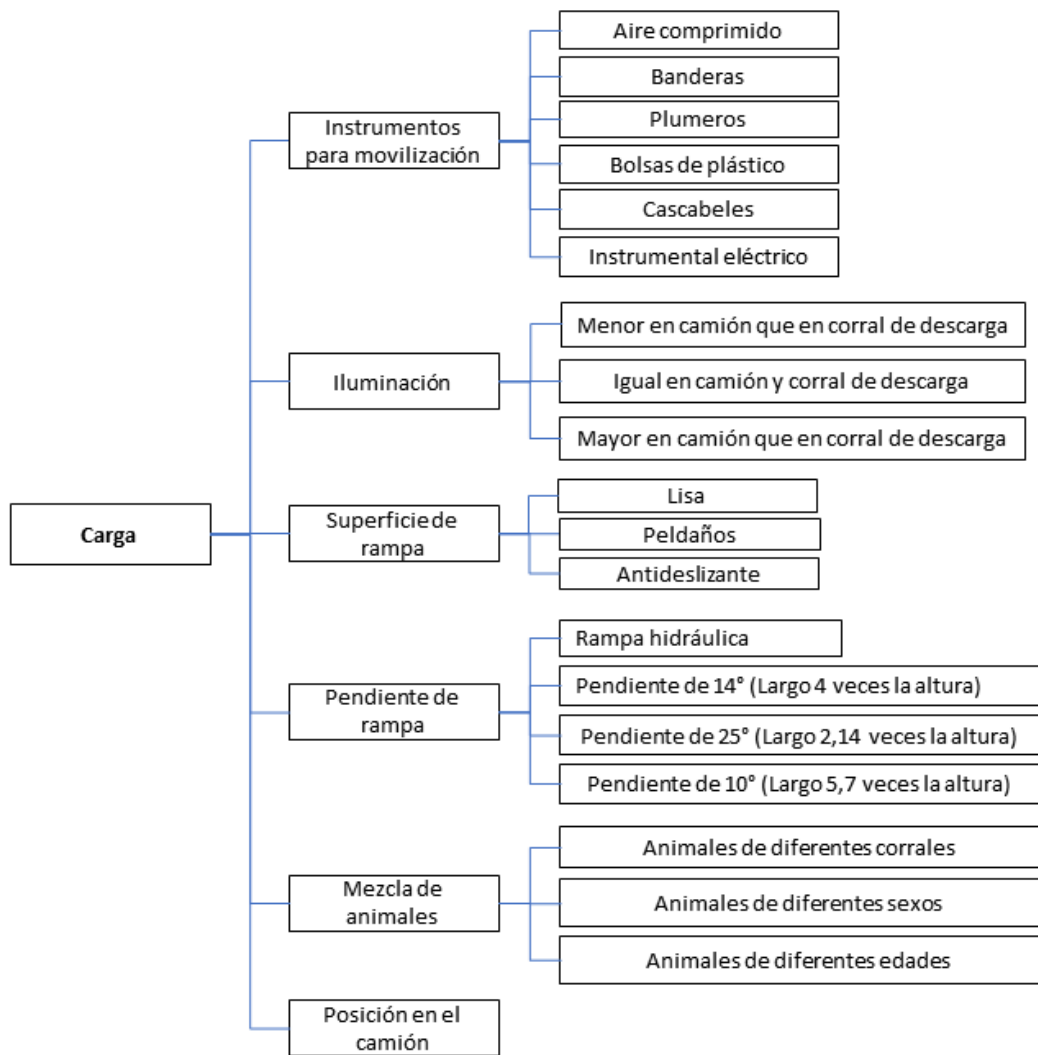


Figura Nro 3: Esquema conceptual para la fase de carga (Adaptado de Alegría¹).

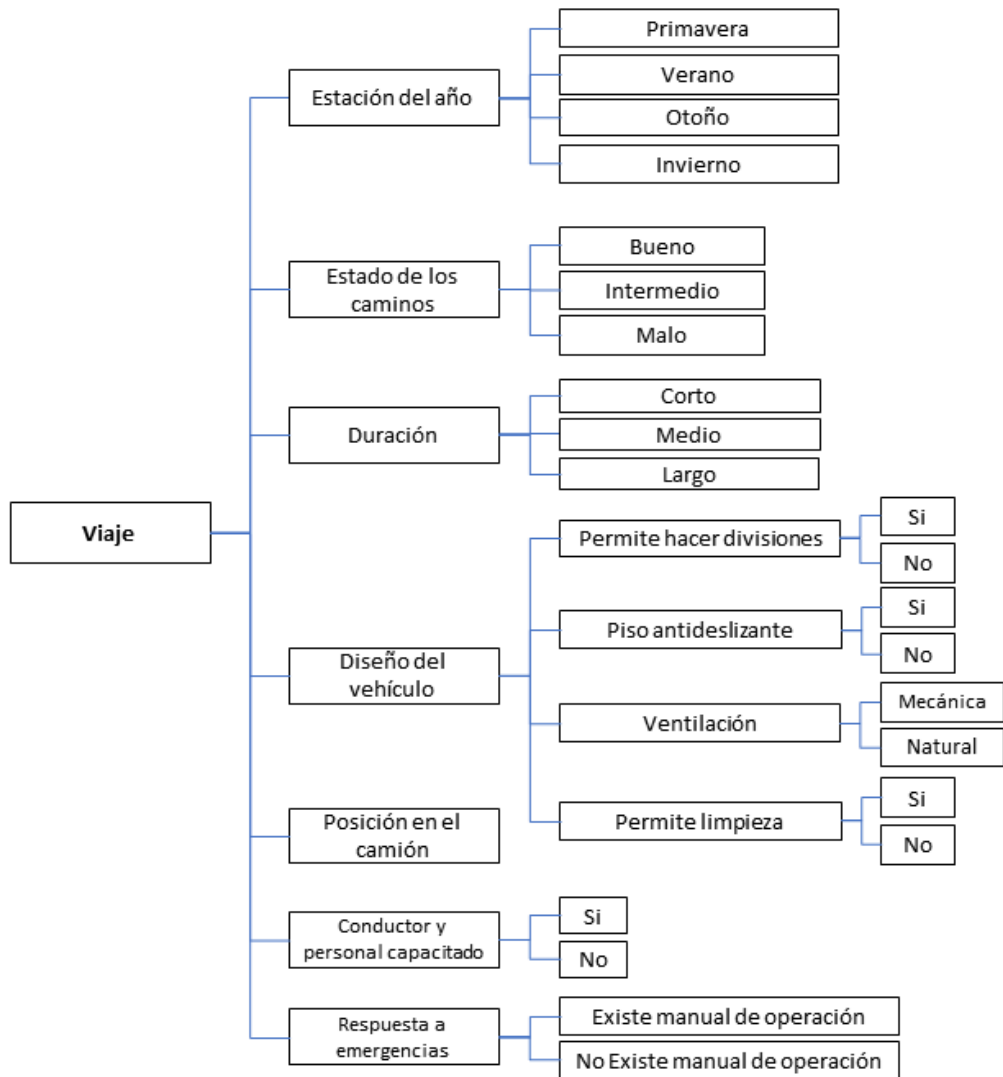


Figura Nro 4: Esquema conceptual para la fase de viaje (Adaptado de Alegría¹).

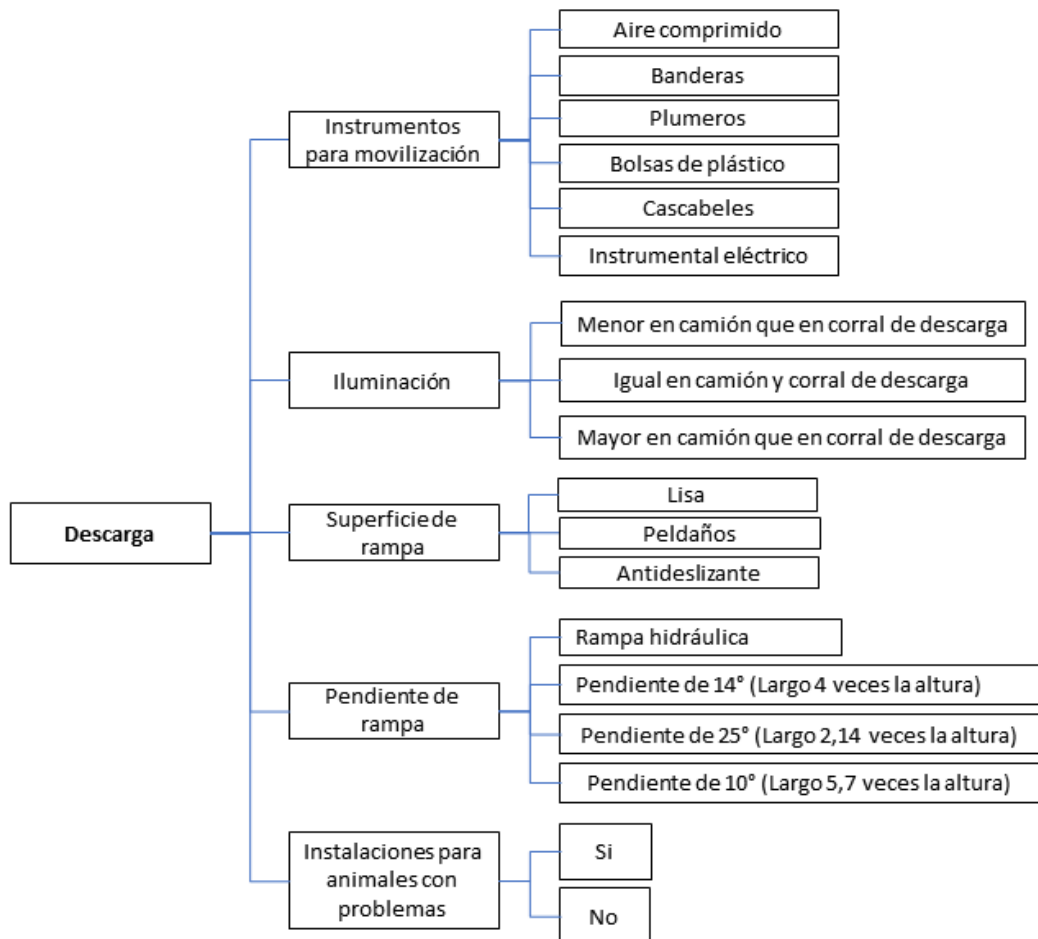


Figura Nro 5: Esquema conceptual para la fase de descarga (Adaptado de Alegría¹).

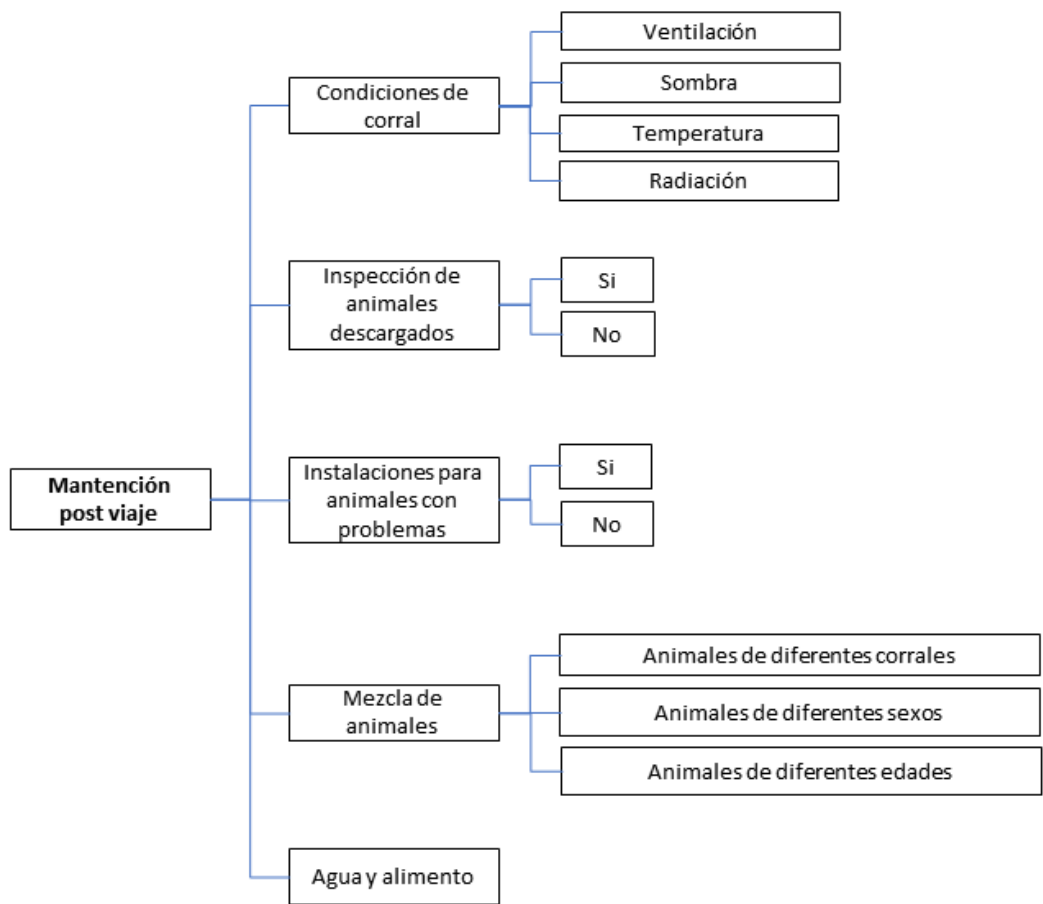


Figura Nro 6: Esquema conceptual para la fase de mantenimiento post viaje (Adaptado de Alegría¹).

ANEXO 2

Tabla Nro 10: Escenario y factores identificados para la fase de Arreo.

Fase	Escenario	Factor
ARREO	Efecto de diversos instrumentos de movilización, sobre el bienestar animal	Aire comprimido
		Panel rígido
		Instrumentos eléctricos
		Palos
	Efecto de la distancia entre el corral de engorda y el corral de espera o el medio de transporte a Planta Faenadora	Corta (menor o igual a 30 metros)
		Media (entre 31 y 89 metros)
		Larga (mayor o igual a 90 metros)
	Condiciones del camino	Concreto
		Tierra
		Barro
		Alfombra de goma
	Infraestructura	Mangas con paredes lisas, llenas (ciegas)
		Mangas con paredes incompletas
		Sin mangas
	Efecto de la iluminación hacia corral de espera/transporte	Menor iluminación que en su corral de origen
		Igual iluminación que en su corral de origen
Mayor iluminación que en su corral de origen		

Tabla Nro 11: Escenario y factores identificados para la fase de preparación para la carga.

Fase	Escenario	Factor
PREPARACIÓN PARA LA CARGA	Mezcla de animales	Existe mezcla de animales
		No existe mezcla de animales
	Tiempo de espera en corral de espera	Corto (Menor a 30 minutos)
		Medio (entre 30 minutos y 2 horas)
		Largo (Mayor a 2 horas)
	Características del corral de espera	Sombra óptima
		Sombra < óptima
		Sombra > óptima
		Ventilación óptima
		Ventilación < óptima
		Ventilación > óptima
		Temperatura óptima
		Temperatura < óptima
		Temperatura > óptima
	Disponibilidad de espacio para los animales	Menor a 0,48 m ² /Cerdo
		Igual a 0,48 m ² /Cerdo
		Mayor a 0,48 m ² /Cerdo
	Identificación de animales previo al transporte	Identificación de animales aptos para el transporte
		Identificación de animales no aptos para el transporte
		No existe inspección
	Efecto de la carga de trabajo del personal que maneja a los animales	Carga baja
		Carga media
		Carga alta
	Entrenamiento del personal en consideraciones sobre el bienestar animal	Personal con entrenamiento
		Personal sin entrenamiento

Tabla Nro 12: Escenario y factores identificados para la fase de carga.

Fase	Escenario	Factor
CARGA	Efecto de diversos instrumentos de movilización, sobre el bienestar animal	Aire comprimido
		Panel rígido
		Instrumentos eléctricos
		Palos
	Pendiente de la rampa de carga	Uso de Rampa hidráulica
		Rampa con pendiente menor a 12°
		Rampa con pendiente entre 12° y 20°
		Rampa con pendiente mayor a 20°
	Superficie de la rampa	Lisa
		Peldaños
		Antideslizante (diamantada u otra)
	Ubicación dentro del camión	Primer tercio del camión
		Segundo tercio del camión
		Tercer tercio del camión
		Primer nivel del camión (para camiones de dos niveles)
		Segundo nivel del camión (para camiones de dos niveles)
	Mezcla de animales de distinto origen, edad o sexo, dentro del camión	Sí existe mezcla de animales
		No existe mezcla de animales
	Efecto de la iluminación en la carga de los animales	Menor iluminación que en su corral de origen
		Igual iluminación que en su corral de origen
		Mayor iluminación que en su corral de origen

Tabla Nro 13: Escenario y factores identificados para la fase de viaje.

Fase	Escenario	Factor
VIAJE	Duración del viaje	Corto (Menor a 1 hora)
		Medio (entre 1 - 5 horas)
		Largo (Mayor a 5 horas)
	Estación del año	Primavera
		Verano
		Otoño
		Invierno
	Disponibilidad de Espacio durante el viaje	Menor a 0.4 m ² /cerdo
		Entre 0.4 y 0.5 m ² /cerdo
		Mayor a 0.5 m ² /cerdo
	Diseño del vehículo permite hacer divisiones en grupos de animales	Sí permite hacer divisiones
		No permite hacer divisiones
	Diseño del vehículo incorpora piso antideslizante	Sí incorpora
		No incorpora
	Diseño del vehículo permite regulación de la ventilación	Si permite su regulación (ventilación natural)
		No permite su regulación (ventilación mecánica)
	Diseño del vehículo permite fácil limpieza	Sí
		No
	Estado de los caminos	Malo
		Regular
Bueno		
Existencia de planes de contingencia	Sí	
	No	
Conductor y personal asociado al proceso de transporte Se encuentran capacitados en Bienestar Animal	Sí	
	No	

Tabla Nro 14: Escenario y factores identificados para la fase de descarga.

Fase	Escenario	Factor
DESCARGA	Existencia de instalaciones para descargar animales que no pueden hacerlo por si mismos	Existen instalaciones
		No existen instalaciones
	Efecto de diversos instrumentos de movilización, sobre el bienestar animal	Aire comprimido
		Panel rígido
		Instrumentos eléctricos
		Palos
	Efecto de la iluminación desde el medio de transporte hacia los corrales de recepción en Planta Faenadora	Menor iluminación que en el camión
		Igual iluminación que en el camión
		Mayor iluminación que en el camión
	Pendiente de la rampa (descarga camión)	Uso de rampa hidráulica
		Rampa con pendiente menor a 12°
		Rampa con pendiente entre 12° y 20°
		Rampa con pendiente mayor a 20°
	Superficie de la rampa de descarga	Lisa
		Peldaños
		Antideslizante (diamantada u otra)

Tabla Nro 15: Escenario y factores identificados para la fase de mantención post viaje.

Fase	Escenario	Factor
MANTENCION POST VIAJE	Mezcla de animales de distintos orígenes	Sí existe mezcla
		No existe mezcla
	Inspección de animales descargados	Sí existe inspección
		No existe inspección
	Instalaciones especiales para animales que presenten problemas después del transporte	Sí existen instalaciones
		No existen instalaciones
	Período de ayuno total (granja-viaje-espera en planta)	Menor a 20 horas
		Mayor a 20 horas
	Características del corral de espera en Planta Faenadora	Ventilación menor a la óptima
		Ventilación óptima
		Ventilación mayor a la óptima
		Temperatura (°C) menor a la óptima
		Temperatura (°C) óptima
		Temperatura (°C) mayor a la óptima

ANEXO 3

Tabla Nro 16: Equivalencia de categorías según EFSA para la cuantificación de eventos cualitativos.

Categoría	Mínimo	Máximo	Distribución uniforme	Descripción
Muy bajo	0	0,001	4,96E-05	Es muy improbable que ocurra el evento.
Bajo	0,001	0,01	0,00116238	Improbable que ocurra el evento.
Medio	0,01	0,1	0,02471835	Posible que ocurra el evento a una probabilidad media.
Alto	0,1	0,5	0,12290807	Posible que ocurra el evento a una probabilidad alta.
Muy alto	0,5	1	0,85820591	Altamente probable que ocurra el evento.

(Adaptado de Alegría, 2014)

ANEXO 4

Tabla Nro 17: Panel de expertos en bienestar animal involucrado en la estimación de la magnitud de las consecuencias.

Nombre	País	Institución	e-mail
Becerra, Roberto	Chile	ASPROCER	rbecerra@asociacion.cl
Caiozzi, Andrea	Chile	U. Mayor	acaiozzi@gmail.com
Cañon, Hernan	Chile	DKC Chile	hernan.canon@hotmail.co.uk
Dalmau, Antoni	España	IRTA	antoni.dalmau@irta.cat
Estol, Leopoldo	Argentina	Polovet org.	estolbienestaranimal@gmail.com
Galindo, Francisco	México	UNAM	galindof@unam.mx
Gallo, Carmen	Chile	Universidad Austral	cgallo@uach.cl
Gimpel, Jessica	Chile	U. Católica	jessica.gimpel@gmail.com
Henao, Santiago	Colombia	CES	shenao@ces.edu.co
Jerez, Sandra	Chile	SAG	sandra.jerez@sag.gob.cl
Ludtke, Charli	Brasil	WSPA	charli@wspabr.org
Maris Huertas, Stella	Uruguay	U. de la República	stellamaris32@adinet.com.uy
Méndez, Ruben Danilo	México	UNAM	menmed@unam.mx
Mora, Ricardo	Colombia	WSPA	ricardomora@wspa-suramerica.org
Panim, José Rodolfo	Brasil	WSPA	joseciacca@wspabr.org
Rimbaud, Enrique	Nicaragua	Fundación Amarte	erimbaud@gmail.com
Strappini, Ana	Chile	Universidad Austral	anastrappini@uach.cl
Stuardo, Leopoldo	Chile	SAG	leopoldo.stuardo@sag.gob.cl
Tadich, Nestor	Chile	Universidad Austral	ntadich@uach.cl

Tarazona, Ariel	Colombia	U. Antioquia de	arielmarcel@gmail.com
Vargas, Ronald	Chile	Universidad Austral	ron.vargas.casanova@gmail.com
Velarde, Antonio	España	IRTA/EFSA	antonio.velarde@irta.cat
Zapata, Beatriz	Chile	Universidad Mayor	beatriz.zapata@umayor.cl ,
Zenteno, Natalia	Chile	SAG	natalia.zenteno@sag.gob.cl