



UNIVERSIDAD DE CUENCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

***“Bienestar animal y su relación con la calidad de carne en bovinos
faenados en la Empresa Pública EMURPLAG”***

Tesis previa a la obtención del
Título de Médico Veterinario y
Zootecnia.

Autores:

Aracely del Cisne Astudillo Loja.

CI: 0105675912

Samantha Estefanía Ortega Quinde.

CI: 0150089126

Director:

Dr. Gonzalo Estuardo López Crespo MgSc.

CI: 0300721636

Cuenca – Ecuador

18-julio-2019



Resumen

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el bienestar animal pre y post mortem en bovinos y determinar en qué momento del proceso de faenamiento existen fallos en el manejo que posteriormente puedan afectar a la calidad de la carne. Esta investigación se llevó a cabo en la empresa de faenamiento EMURPLAG, donde se seleccionaron 1320 bovinos de diferente procedencia, en estos animales se estudió doce parámetros indicadores de bienestar animal, dichos parámetros fueron una combinación entre el método de Welfare Quality y del Instituto de Carnes. Además se determinó en las canales el pH en el músculo semimembranoso a los 45 minutos y de la carne a las 24 horas post faenamiento; cabe mencionar que de los 1320 animales sólo a 818 animales se pudo tomar el pH a las 24 horas post faenamiento ya que no todas las canales fueron dejadas en el cuarto de frío para la correcta maduración de la carne. El pH final (24 horas) de las canales está influenciado por el estado de salud de los animales, el tipo de arreo, la presencia de reflejo corneal y el número de disparos que son utilizados para insensibilizar a los animales. En conclusión existen graves problemas en los indicadores de bienestar animal que afectan posteriormente a la calidad de la carne, ya que se encontró una alta relación entre algunos puntos críticos de manejo con relación al pH elevado de la carne.

Palabras clave: Bienestar animal. Temperatura. pH.



Abstract

The objective of this study was to evaluate pre and post-mortem animal welfare in cattle and determine at what stage of the slaughter process there are management failures that may later affect the quality of the meat. This research was carried out in the EMURPLAG slaughter plant, where 1320 cattle of different provenance were selected, in which twelve animal welfare indicators were studied, these parameters were a combination between the Welfare Quality method and the Institute of Meats created by Grandin (2011). In addition to these parameters, the pH in the semimembranosus muscle was determined in the channels at 45 minutes and 24 hours after slaughter; It is worth mentioning that of the 1320 animals, only 818 animals were able to take the pH at 24 hours after slaughter since not all the carcasses were left in the cold room for the correct maturation of the meat. An analysis of variance showed that the final pH (24 hours) of the carcasses is influenced by the health status of the animals, the type of harness, the presence of corneal reflex and the number of shots that are used to desensitize the animals. Therefore, it is concluded that there were serious problems in the indicators of animal welfare that subsequently affected the quality of the meat, since a high relation was found between some critical management points in relation to the high pH of the meat.

Keywords: Animal Welfare. Temperature. pH.



Índice de Contenido

1. INTRODUCCIÓN	16
2. OBJETIVOS.....	18
2.1. General	18
2.2. Específicos	18
3. REVISIÓN DE LITERATURA	19
3.1. Concepto de bienestar animal.....	19
3.2. Bienestar animal durante el presacrificio.....	20
3.2.1. Transporte	20
3.3. Bienestar animal durante el sacrificio.....	23
3.3.1. Equipamientos y métodos de trabajo que generan estrés al animal	24
3.3.2. Distracciones que interrumpen el movimiento animal.....	30
3.3.3. Falta de capacitación del personal	31
3.3.4. Falta de mantenimiento de los equipos e instalaciones.....	31
3.3.5. Mal estado de los animales que llegan a la planta	32
3.4. Fisiología del estrés	36
3.5. Calidad de la carne	37
3.5.1. pH de la carne.....	37
4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	39
4.1. Materiales.....	39
4.1.1. Materiales Biológicos.....	39
4.1.2. Materiales de campo	39
4.1.3. Equipos.....	39
4.2. Métodos	39
4.2.1. Área de estudio.....	39
4.2.2. Ubicación política-geográfica, aspectos ecológicos y socio- económicos del lugar	40
4.3. Metodología para la investigación descriptiva observacional.....	40
4.3.1. Determinación de la población.....	40
4.3.2. Muestreo.....	40
4.3.3. Variables.....	41
4.3.4. Recolección de datos	42
4.3.5. Estudio de las variables	42



4.4.	Consolidación de datos obtenidos	46
4.5.	Diseño Experimental	46
5.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	47
5.1.	Bienestar animal.....	47
5.1.1.	Evaluación de parámetros de bienestar animal	47
5.1.2.	Evaluación de pH y temperatura.....	52
5.2.	Relación entre los parámetros de bienestar animal y el pH final de las canales.....	53
5.2.1.	Tiempo de transporte.....	53
5.2.2.	Densidad de carga.....	54
5.2.3.	Flujo de animales.....	56
5.2.4.	Tipo de bebederos.....	56
5.2.5.	Acceso al agua	56
5.2.6.	Caídas y Resbalones.....	56
5.2.7.	Tipo de arreo	59
5.2.8.	Estado de salud.....	60
5.2.9.	Número de disparos	61
5.2.10.	Reflejo corneal.....	63
5.2.11.	Tiempo entre insensibilización y desangre	64
6.	CONCLUSIONES	66
7.	RECOMENDACIONES.....	67
8.	BIBLIOGRAFÍA.....	68
9.	ANEXOS.....	73

Índice de Gráficos

Gráfico 1	Lugar correcto de aturdimiento.	28
Gráfico 2	Ubicación satelital del Camal Municipal “EMURPLAG”, parroquia Hermano Miguel.	39



Índice de Tablas

Tabla 1 Medias de carga recomendadas para ganado de varios pesos.	23
Tabla 2 Principios básicos del bienestar animal e indicadores utilizados en empresas de faenamiento.	34
Tabla 3 Comparación entre el protocolo Welfare Quality e Instituto Americano de la Carne (IAC).	36
Tabla 4 Porcentajes de cada parámetro evaluado y su porcentaje aceptable.	47
Tabla 5 Valores mínimos, máximos, promedio y clasificación de las variables dependientes.	52
Tabla 6 Frecuencia del tiempo de transporte y el pH a las 24hs.	53
Tabla 7 Frecuencia de Densidad de carga y pH a las 24hs.	55
Tabla 8 Frecuencia de Caídas y pH a las 24 hs.	56
Tabla 9 Frecuencia de Resbalones y pH a las 24 hs.	57
Tabla 10 Frecuencia de Tipo de arreo y pH a las 24 hs.	59
Tabla 11 Frecuencia de Estado de salud y pH a las 24 hs.	61
Tabla 12 Frecuencia de Número de disparos utilizados y pH a las 24 hs.	62
Tabla 13 Frecuencia de Reflejo corneal y pH a las 24 hs.	63
Tabla 14 Frecuencia de Tiempo entre insensibilización-sangría y pH a las 24 hs.	64

Índice de Anexos

Anexo 1 Identificación de animales en corrales y en el área de pesaje.	73
Anexo 2 Conteo del número de animales en cada camión.	73
Anexo 3 Flujo de animales en los corrales.	74
Anexo 4 Tipo de bebederos y disposición de agua.	74
Anexo 5 Caídas de los animales en la manga y en el cajón de aturdimiento. .	74
Anexo 6 Utilización de picanas eléctricas y golpes con la puerta del cajón de noqueo.	75
Anexo 7 Estado de salud de los animales.	76
Anexo 8 Insensibilización de los animales.	77
Anexo 9 Grado de sensibilización.	77
Anexo 10 Desangre.	77
Anexo 11 Medición de pH y temperatura en las canales.	78
Anexo 12 Hoja de campo para cajón de aturdimiento.	79
Anexo 13 Hoja de campo para corrales y mangas.	80
Anexo 14 Hoja de campo para pH y temperatura.	81
Anexo 15 Frecuencia de Flujo de animales en corrales y pH a las 24 hs.	81
Anexo 16 Frecuencia de Tipo de bebederos y pH a las 24 hs.	82
Anexo 17 Frecuencia de Acceso al agua y pH a las 24 hs.	82



Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio
Institucional

Aracely del Cisne Astudillo Loja en calidad de autor/a y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "Bienestar animal y su relación con la calidad de carne en bovinos faenados en la Empresa Pública EMURPLAG", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 18 julio 2019

Aracely del Cisne Astudillo Loja

C.I: 0105675912



Cláusula de Propiedad Intelectual

Aracely del Cisne Astudillo Loja autora del trabajo de titulación "Bienestar animal y su relación con la calidad de carne en bovinos faenados en la Empresa Pública EMURPLAG", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 18 de julio del 2019

Aracely del Cisne Astudillo Loja

C.I: 0105675912



Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio
Institucional

Samantha Estefanía Ortega Quinde en calidad de autor/a y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "Bienestar animal y su relación con la calidad de carne en bovinos faenados en la Empresa Pública EMURPLAG", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 18 julio 2019

Samantha Estefanía Ortega Quinde

C.I: 0150089126



Cláusula de Propiedad Intelectual

Samantha Estefanía Ortega Quinde autora del trabajo de titulación "Bienestar animal y su relación con la calidad de carne en bovinos faenados en la Empresa Pública EMURPLAG", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 18 de julio del 2019

Samantha Estefanía Ortega Quinde

C.I: 0150089126



Agradecimiento

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes y sobre todo felicidad.

Le doy gracias a mis padres Flavio y Angelica por haberme brindado su apoyo en todo momento ya que sin él no hubiera podido hacer realidad este sueño, también agradezco por los valores que me han inculcado, y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida, pero sobre todo por ser un excelente ejemplo de vida a seguir.

A mi pequeña hija Emily por ese el motor de mi vida y darme esa fortaleza necesaria para no rendirme y continuar con mis estudios, a mi esposo Marco por el amor mostrado y sobre sus consejos que cada día me dieron fuerza para continuar firme en esta etapa de mi vida.

A mis hermanos Aarón e Israel por haberme impulsado con sus palabras de aliento y estar presentes en cada momento feliz y triste que se presentó durante toda mi vida universitaria.

Le agradezco la confianza, apoyo y dedicación de tiempo al Dr. Gonzalo López por creer en mí, y haberme brindado la oportunidad de desarrollar esta tesis profesional, de igual manera al Dr. Daniel Argudo por su ayuda desinteresada.

A Samantha por haber sido una excelente compañera de tesis y amiga, por haberme tenido la paciencia necesaria y por motivarme a seguir adelante en momentos de desesperación.

Aracely



Agradecimiento

Primeramente quiero agradecer a nuestro director de tesis, el Dr. Gonzalo López MgSc por su apoyo y conocimientos brindados para poder realizar nuestro trabajo de estudio. De igual manera agradezco al Dr. Daniel Argudo pues de una u otra manera nos ofreció su desinteresada ayuda, y a todos los profesores de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia que año tras año fueron formándome académicamente para poder cumplir con mi aspiración.

Como no agradecer también a mis padres Rafael Ortega y Martha Quinde, a mis hermanos Johnatan y Orlando por todo su apoyo, amor y paciencia incondicional durante toda mi carrera universitaria.

Agradezco también a mi compañera de tesis Aracely Astudillo por la paciencia y tiempo que ha dedicado para poder cumplir nuestra meta; y a todos mis amigos y compañeros con quienes he compartido momentos muy gratos y amenos en esta etapa de vida.

Samantha



Dedicatoria

Quiero dedicar este trabajo de tesis a mis padres, hermanos, esposo y a mi pequeña hija, quienes me brindaron su apoyo incondicional y sobre todo por darme el aliento de superación y la motivación de seguir adelante con mis metas.

También de manera muy especial a mis profesores de toda mi carrera universitaria, por haber aportado con su conocimiento y ser una influencia positiva y ejemplo a seguir.

Finalmente agradezco a todas las personas que confían en mí y que con sus valores me ayudan a crecer como persona y profesional.

Aracely



Dedicatoria

Este trabajo de tesis va dedicado a mis padres y hermanos quienes siempre han estado sin ninguna condición para mí, quienes me han inculcado los valores, ánimos y energía en toda mi carrera universitaria para que cada día vaya superándome para llegar a ser una mejor persona.

También quiero dedicar a mis amigos y personas más cercanas, quienes han sabido confiar en mí y con sus palabras de aliento hacer que día a día llegue a cumplir mis metas.

Samantha



Abreviatura y simbología

BA: Bienestar animal

DFD: Carne oscura, firme y seca.

IAC: Instituto Americano de Carnes

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

FAWC: Comité de Bienestar de los Animales de Granja

HSA: Human Slaughter Association

OIE: Organización Mundial de Sanidad Animal

OMS: Organización Mundial de la Salud

ONG: Organización no Gubernamental

PSE: Carne pálida, blanda y exudativa.

WQ: Welfare Quality



1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años el bienestar animal ha tomado gran importancia a nivel mundial a consecuencia de la preocupación mostrada en países desarrollados en los distintos eslabones de la producción cárnica (1). Esto refleja que los consumidores además de exigir un producto de buena calidad, busquen un producto que provenga de animales con correcta alimentación y crianza, que no hayan estado expuestos a maltrato ni sometidos a un sufrimiento innecesario durante su etapa de sacrificio (2).

En la actualidad los manejos que se realizan en el ganado destinado a la producción de carne en horas previas a su sacrificio en empresas de faenamiento, son los más estresantes en su vida, lo que afecta el perfil metabólico del animal lo que a su vez repercutirá sobre las características organolépticas del producto final (3).

La finalidad de una empresa de faenamiento moderna es producir carne de buena calidad, obtenida mediante la manipulación correcta de los animales en lo que respecta al empleo de técnicas y normas de higiene para el sacrificio de los animales y la preparación de canales mediante una división estricta de operaciones “limpias” y “sucias”. Y al mismo tiempo facilitar la inspección adecuada de la carne y del manejo apropiado de los desechos resultantes del proceso de faenamiento, para eliminar todo peligro potencial que la carne infestada de microorganismos pueda llegar al público consumidor. Sin embargo en el Ecuador las técnicas de faenamiento de animales de abasto son muy precarias, debido a un personal poco capacitado, infraestructura, tecnología, cultura sanitaria y alimenticia (4).

A lo largo de los años se ha demostrado que los tiempos prolongados de transporte, ayuno y la escasa atención al sufrimiento innecesario ocasionado durante el arreo y la insensibilización al que son sometidos los animales



provocan una creciente detección de carnes defectuosas por problemas debido al estrés (5–8), tal como es el corte oscuro; condición anómala conocida como “carne DFD”, alteración que se da por un consumo excesivo de glucógeno muscular, que disminuye la formación de ácido láctico por la glucólisis anaerobia en el músculo postmortem e impide el descenso natural del pH final, favoreciendo el crecimiento microbiano debido a una alta capacidad de retención de agua, lo que provoca una reducción de conservación de la carne (9).

Considerando la importancia del bienestar animal y la calidad de la carne, la medición y control de pH en carnes bovinas debe ser uno de los parámetros fundamentales que se deben controlar en mataderos y tercernas, lo que permite verificar la calidad de la carne, ya que esto es un componente muy importante para brindar a los consumidores productos de buena calidad y contribuir en la decisión a la hora de su compra, pues en los últimos años ha ido aumentando la exigencia de una carne de buena calidad por parte de los consumidores (10).

Debido a esto, desde el año 2002, representantes de la OIE, Codex Alimentarius, la OMS y la FAO elaboran proyectos de normas y directrices para la inocuidad de los alimentos derivados de la producción animal sobre bases científicas en toda la cadena productiva hasta el faenamiento para asegurar la calidad de carne para el consumo humano, salvaguardando la salud pública (11).

Nuestro país en los últimos diez años busca satisfacer las necesidades de proteína animal internamente, con una clara visión de exportación. Un buen número de países gozan de legislación muy estricta en el ámbito de bienestar animal. Por lo tanto, es necesario capacitar a los actores de la cadena cárnica, para el cumplimiento de estas normativas y generar la posibilidad de exportación de carnes a mediano y largo plazo (12).



2. OBJETIVOS

2.1. General

Evaluar parámetros de bienestar animal pre mortem y su influencia en la calidad de la carne en bovinos faenados en la Empresa Pública “EMURPLAG”.

2.2. Específicos

- Evaluar el tiempo y densidad de transporte a las que son sometidos los animales.
- Valorar el bienestar animal durante la permanencia en corrales.
- Evaluar el bienestar animal en la conducción de las mangas al cajón de noqueo.
- Determinar el bienestar animal durante el proceso de faenamiento.
- Analizar la relación entre los indicadores de bienestar animal y el pH como indicador principal de la calidad de carne de bovino para el consumo humano.



3. REVISIÓN DE LITERATURA

En 2001, los Países Miembros otorgaron el mandato a la OIE para que asumiera liderazgo y elabore normas y directrices internacionales que abarcaran las prácticas de bienestar animal, reafirmando así la sanidad animal como un componente clave del bienestar animal. Esto ha permitido que el sector privado y las Organizaciones no gubernamentales (ONG) que apoyan el bienestar animal trabajen mancomunadamente con representantes de la comunidad científica, el mundo universitario y los servicios veterinarios oficiales (13).

3.1. Concepto de bienestar animal

La Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) define al bienestar animal como un término amplio que describe el modo en que un animal afronta las condiciones de su entorno, por lo tanto un animal en buenas condiciones de bienestar debe estar sano, cómodo, bien alimentado, en seguridad, puede expresar formas innatas de comportamiento, sin padecer sensaciones desagradables de dolor, miedo o desasosiego (14).

Según el Comité de Bienestar de los Animales de Granja (FAWC, por sus siglas en inglés), el bienestar de un animal incluye su estado físico y mental, y además considera que cualquier animal cuidado por el hombre debe ser protegido de sufrimientos innecesarios (15).

En este concepto intervienen tres elementos que condicionan el bienestar: (16).

- De acuerdo al estatus físico: El bienestar define el estado de un animal de acuerdo a sus intentos de afrontar el ambiente en el que se encuentra.
- De acuerdo al estado mental: Ni la salud, ni la falta de estrés, son necesarios o suficientes para concluir que un animal tiene un buen nivel de bienestar.



- De acuerdo a la naturalidad: El bienestar no solo significa control del dolor y sufrimiento, también abarca la nutrición y cumplimiento de su naturaleza.

Además, el FAWC cree que el bienestar de un animal debe ser considerado en términos de Cinco Libertades. Estas libertades definen estados ideales en lugar de estándares para un bienestar aceptable: (15).

- Libertad del hambre y la sed: mediante el acceso inmediato a agua dulce y una dieta para mantener la salud y el vigor plenos.
- Libertad de incomodidad: al proporcionar un ambiente apropiado, que incluye refugio y un área de descanso cómoda.
- Libertad de dolor, lesión o enfermedad: por prevención o diagnóstico y tratamiento rápidos.
- Libertad para expresar un comportamiento normal: al proporcionar suficiente espacio, instalaciones adecuadas y compañía de la misma especie animal.
- Libertad del miedo y la angustia: asegurando condiciones y tratamiento que eviten el sufrimiento mental.

3.2. Bienestar animal durante el presacrificio

3.2.1. Transporte

El proceso de transporte es parte de una serie de eventos requeridos para llevar al animal desde la granja al sacrificio, lo cual es denominado manejo presacrificio o ante-mortem (17). El bienestar animal durante el transporte de los animales de abasto conlleva un estrés violento, que actualmente es motivo de preocupación siendo considerado como una de las principales causas de estrés para los bovinos, que puede tener repercusiones negativas en el bienestar y en la salud de los animales (18,19). Esta parte resulta relevante para la industria de la carne porque requiere de mucha planeación e infraestructura. En este sentido el transporte por vía terrestre es un factor importante desde el punto de vista económico, ya que puede causar en los



animales estrés físico, mental y fisiológico, determinando finalmente si el impacto es mayor o menor sobre el bienestar animal y la calidad del producto (18).

Por otro lado, el estado sanitario de los animales debe ser controlado y los animales que presenten signos clínicos de enfermedad y no aptos para el transporte no deben ser transportados a la planta de faenamiento (15).

Según los siguientes autores (17,18), las condiciones a seguir para el transporte de ganado son:

- Los animales deben ser cargados, descargados y transportados fácilmente y con mínimo riesgo de lesiones.
- Los animales de diferentes lotes, diferentes especies, diferentes edades y los animales de la misma especie que se puedan causar lesiones entre sí (animales con cuernos y sin cuernos), deben ser separados durante el transporte.
- La superficie de la jaula de transporte de ganado debe tener un buen piso que evite los resbalones, para esto puede ser útil agregar una malla de aluminio, arena o aserrín.
- Si el vehículo tiene más de un piso, los animales deben ser protegidos de la contaminación cruzada.
- El vehículo debe tener una ventilación adecuada y se debe poder limpiar y desinfectar rápidamente después de cada viaje.
- El conductor debe tener una buena calidad de conducción, es decir, se debe evitar las aceleraciones rápidas y las frenadas bruscas, ya que esto hace que los animales pierdan el equilibrio.
- En viajes mayores a 2 horas el conductor debe revisar el ganado para asegurarse de que no haya animales caídos.



3.2.1.1. Tiempo de transporte

La duración del viaje es una de las variables de mayor interés para evaluar la calidad del transporte en bovinos. El tiempo de transporte prolongado puede ser un factor estresante que causa entre el 1.5 y 9% de pérdida de peso vivo por la deshidratación y ausencia de alimento (19); cuanto más largo sea el viaje antes del sacrificio, mayor será la probabilidad de muerte en los animales, ya que hay un aumento en el riesgo de caídas, mayor riesgo de contusiones, aumento de la susceptibilidad a las infecciones, menor rendimiento en la canal, descenso en la categoría de tipificación de las canales, mayor riesgo de contaminación de la carne con microorganismos entéricos, disminución en la calidad de la carne (carne DFD) y como consecuencia ocurre una pérdida económica sustancial; por lo que el tiempo de transporte no debe ser mayor a 24 horas (18–20).

3.2.1.2. Densidad de carga

La densidad de carga debe ser determinada para minimizar lesiones y permitir a los animales que caen durante el transporte puedan levantarse sin dificultad, por lo que los camiones deben ser cargados respetando la densidad animal indicada en la tabla 1. Cargar el ganado muy suelto o muy apretado predispone a lesiones (17,18).



Tabla 1 Medias de carga recomendadas para ganado de varios pesos.

Peso vivo promedio del ganado (kg)	Área de piso (m ² /cabeza)	Número de cabezas por 12,2 m piso
250	0,77	38
300	0,86	34
350	0,98	30
400	1,05	28
450	1,13	26
500	1,23	24
550	1,34	22
600	1,47	20
650	1,63	18

Fuente: FAO, 2007.

3.3. Bienestar animal durante el sacrificio

Las operaciones de manejo y actitud que los operarios asuman durante el proceso de sacrificio en conjunto con instalaciones bien diseñadas, son muy importantes, lo que resultará en procesos más fluidos, menos estresantes para los animales, menores pérdidas económicas por lesiones y por lo tanto una carne de buena calidad (18).

El proceso de faenamiento compromete el bienestar de los animales, ya que conlleva una serie de etapas a los que los animales no están acostumbrados (21). Este proceso se inicia en la granja, juntando a los animales para su posterior embarque, transporte, desembarque, estancia en los corrales de descanso, conducción al cajón de aturdimiento y finalmente el desangrado (22). Las alteraciones en el bienestar de los animales durante estos procesos provocan situaciones de estrés que se van acumulando, lo que da como resultado grandes pérdidas, entre ellas, la más grave la muerte, y en la mayoría de los casos, la pérdida de peso, lesiones y hemorragias, que se traducen en decomisos y en disminución de la vida útil de las canales, así como, un incremento de riesgo sanitario para los consumidores (5).

Los problemas de bienestar animal en plantas de faena tienen cinco causas básicas (23).



- Equipamiento y métodos de trabajo que provocan estrés.
- Distracciones que interrumpen el movimiento animal.
- Falta de capacitación del personal.
- Mal mantenimiento de los equipos.
- Mal estado de los animales al llegar a la planta.

3.3.1. Equipamientos y métodos de trabajo que generan estrés al animal

Para evaluar el bienestar animal a nivel de las plantas de sacrificio bovino es fundamental considerar los sistemas de manejo y equipos utilizados para el noqueo, sangría y obtención de la canal. Cualquier falla o imperfecto en cualquier equipo dificultará el manejo correcto del animal (24).

3.3.1.1. Estancia en los corrales

Durante la estancia en los corrales todos los animales deben tener suficiente espacio para pararse, echarse (simultáneamente) y voltearse, además deben tener acceso al agua potable en todo momento (20). Lo ideal es que los animales no se mantengan al lado de otras especies y debe haber un corral designado para los animales que están enfermos o heridos; si hay animales que no pueden caminar, estos deben ser sacrificados en el lugar (15).

3.3.1.2. Conducción al cajón de aturdimiento

Este punto hace referencia al trato que se brinda a los animales y al estado de mangas (las mangas curvas sin finales ciegos facilitan el movimiento tranquilo de los animales) destinadas para la conducción de los bovinos uno a la vez hacia el cajón de aturdimiento (5), esta actividad debe ser de la manera más tranquila y ordenada posible, para arrear a los animales se debe utilizar instrumentos como banderas, remos o extensiones de plástico que no produzcan daño físico, evitando en todo momento golpear con pies, manos o con objetos contundentes, gritos, torsión de la cola, picana eléctrica o



cualquier procedimiento o instrumento que cause dolor o estrés a los animales (18); pues esto podría afectar gravemente la economía del productor, ya que se ve perjudicada tanto la calidad de la carne como la piel que es un subproducto, también de gran importancia en el comercio (5). Las picanas eléctricas deben ser la última opción (cuando la seguridad de la gente puede estar en riesgo) y sólo deben usarse en los músculos de las patas traseras del bovino si se rehúsan a moverse hacia delante y el camino hacia el frente está libre (17).

Identificación y evaluación de puntos críticos en esta etapa: (18).

- a) Resbalones y caídas: animales que caen o resbalan durante el arreo hacia el cajón de aturdimiento.
- Excelente: no hay resbalones.
 - Aceptable: menos del 3% del ganado resbala.
 - No aceptable: 1% cae (el cuerpo toca el piso).
 - Problema grave: 2% de caídas o más del 15% de resbalones.
- b) Uso de instrumentos inapropiados para el arreo: este punto evalúa el porcentaje de animales a los que se aplica.
- Excelente: no uso de instrumentos.
 - Aceptable: uso hasta en el 5% de los animales.
 - No aceptable: uso hasta en el 20% de los animales.
 - Problema grave: uso de más de 20% de los animales, el abuso en un solo animal o aplicación excesiva de fuerza en zonas sensibles (ojos, nariz, boca, región perianal o el ano).
- c) Vocalización: este punto evalúa el porcentaje de animales que vocalizan durante el arreo hacia el cajón de aturdimiento.
- Excelente: igual o menor a 0.5% de ganado vocalizando.
 - Aceptable: 0.6-4% de ganado vocalizando.



- No aceptable: 4.1-10% de ganado vocalizando.
- Problema grave: mayor a 10% de ganado vocalizando.

Después de la muerte, en las canales se pueden observar las marcas de los elementos de arreo punzantes y picanas eléctricas en forma de hemorragias petequiales y hematomas. Lo mismo ocurre con los golpes con palos, las caídas de los animales en las mangas, camiones y cajón de noqueo, cuando hay pisos resbalosos y manejo descuidado. Para evitar estos inconvenientes se debe diseñar estructuras adecuadas (mangas, corrales, rampas de descarga, cercos, pisos), eliminar las llamadas distracciones que impiden un normal avance de los animales (sombras, brillos, ruidos o personas que distraen o asusten al ganado) y la capacitación del personal (24).

Huertas y César (25) realizaron un estudio cuyo objetivo fue determinar el efecto de dos sistemas de arreo al ingresar los animales en la manga: Sistema con menor intensidad (estímulos auditivos y visuales, sin uso de picanas) y Sistema de mayor intensidad (estímulos auditivos y visuales de mayor intensidad y uso de picana eléctrica). Entre estos dos métodos no se detectaron diferencias significativas en glucosa, leucocitos ni hematocrito; solo se encontró cortisol elevado en el sistema de arreo de menor intensidad y el lactato en el de mayor intensidad. Esto implica que, si se usan métodos de arreo adecuados, los efectos a nivel fisiológico son pequeños, sin embargo, los métodos y elementos usados fueron menos intensos que los que se usan comercialmente y que por razones éticas no se pudo reproducir en forma experimental.

3.3.1.3. Equipos para el noqueo o insensibilización

Una vez ingresado al cajón de aturdimiento el animal debe ser aturdido inmediatamente con el objetivo de reducir al mínimo el estrés de permanencia o por aislamiento. Las instalaciones juegan un importante papel para lograr un adecuado manejo y aturdimiento previo al sacrificio; por lo que, el cajón de aturdimiento debe tener una superficie del piso antideslizante y dimensiones físicas de ancho, alto y largo que impidan al animal movilidad innecesaria,



intentos de voltearse, así mismo que intenten salir o saltar por la parte superior del cajón de aturdimiento (18).

La puerta de acceso al cajón de aturdimiento (puerta guillotina) no debe utilizarse como un instrumento de golpeo del dorso del bovino para obligarlo a introducirse al cajón, el borde inferior de la puerta de acceso debe contar con un recubrimiento de hule o de cualquier otro material suave que impida producir contusiones en los lomos de los animales, de la misma manera existen consideraciones en la puerta de salida del cajón de aturdimiento, ya que esta debe evitar al mínimo el espacio visible entre el piso y el borde de la puerta, lo que produce un distractor para el animal, que provoca se agache constantemente impidiendo el correcto aturdimiento por parte del operario (18).

El aturdimiento es el proceso mediante el cual el animal pierde totalmente la conciencia luego de recibir un impacto con pistola de sacrificio humanitario. Este proceso se practica una vez que los bovinos pasan de la manga de corrales a la zona de sacrificio, y tiene como propósito, mantener un estado de inconciencia antes de practicar la sangría o corte de los principales vasos sanguíneos (21,26). El aturdimiento ideal es cuando se realiza un solo disparo y con precisión (18).

Los tres métodos principales para aturdir o insensibilizar a un animal son el aturdimiento mecánico, el aturdimiento eléctrico y el aturdimiento con dióxido de carbono. Dentro del aturdimiento mecánico hay dos tipos de dispositivo de aturdimiento que son el perno cautivo de penetración (invasivo) y el perno cautivo de no penetración que no es invasivo (27).

El método más utilizado en nuestro medio para la insensibilización del ganado es el método mecánico con pistola de perno cautivo de penetración (28), la cual se debe colocar en la frente del animal, justo en el punto donde se cruzan dos líneas imaginarias trazadas desde el límite interno de la base de los

cuernos hasta el ángulo o comisura externa del ojo contrario (18), produciendo una pérdida de conciencia permanente, lo que visto desde el punto de bienestar es mucho mejor, ya que su sistema de acción además de producirle conmoción cerebral, el proyectil penetra el cráneo provocando un daño irreversible en la masa encefálica (28), por el contrario la FAO define a la conmoción cerebral como la pérdida reversible de la conciencia, por lo que el aturdimiento mecánico debería ser siempre seguido de un método de matanza por ejemplo, el desangrado. Sin embargo, se debe enfatizar que la conmoción no es siempre una condición reversible y que la inconciencia puede ser duradera o incluso permanente (17).

Gráfico 1 Lugar correcto de aturdimiento.



Fuente: FAO (2007)

Pistolas con cartuchos con una baja potencia pueden atentar con el bienestar animal, por lo que el animal podría recobrar el conocimiento, mientras que cartuchos con una excesiva potencia ocasiona desgaste de la pistola. El método es muy eficiente, pero diferentes factores podrían reducir su efectividad, como por ejemplo el mantenimiento de la pistola, la infraestructura inadecuada y el manejo por parte de un operario sin capacitación, produciendo una mala insensibilización originando problemas en el bienestar animal (24).

Posterior al aturdimiento el animal debe caer al piso inmediatamente y ser liberado del cajón de aturdimiento para que el operario valore los indicadores de bienestar animal, los cuales determinan si el animal está inconsciente y por lo tanto se puede proceder al desangrado. Estos indicadores son: ausencia de



respiración rítmica, ausencia de reflejo corneal, presentación de la fase tónica, que consiste en la contracción de miembros posteriores, estiramiento de miembros anteriores, contracción de la espalda, cuello, y la fase clónica que se caracteriza por el pataleo o carrera. No se debe permitir el izado y desangrado de los bovinos si estos presentan respiración rítmica, reflejo corneal, parpadeo, movimiento ocular, vocalización o intentos de incorporarse, ya que esto nos indica que el animal está consciente y por lo tanto se encuentra bajo un intenso estrés, dolor y miedo, por lo cual deberá realizarse un segundo disparo de forma inmediata para continuar con el proceso de desangrado, este deberá realizarse en la ubicación correcta en caso contrario debe realizarse 1cm arriba o a un lado del primer orificio (18,27).

La eficacia del aturdimiento mediante perno cautivo de penetración se mide con relación a los siguientes parámetros: (18).

- Excelente: 99-100% aturdidos correctamente con un solo disparo.
- Aceptable: 95-98% aturdidos correctamente con un solo disparo.
- No aceptable: 90-94% aturdidos correctamente con un solo disparo.
- Problema grave: menor a 90% de eficacia al aturdimiento.

Hay cuatro etapas de conmoción cerebral. En la etapa 1, el animal está ligeramente desorientado y la memoria se ve afectada. En la etapa 2, el animal tiene poca coordinación y memoria dañada. En la etapa 3 el animal está en el suelo y la respiración se mantiene y en la etapa 4, el animal está postrado en el suelo y no hay respiración. El objetivo debe ser inducir una conmoción cerebral en la etapa 4 cada vez, y la ausencia de respiración se debe utilizar como medida del éxito (20).

3.3.1.4. Desangrado

Si el proceso de aturdimiento y los indicadores son aplicados correctamente los animales deben ser izados y trasladados a la etapa de desangrado, para lo cual debe transcurrir un tiempo límite máximo recomendado de 30 segundos



entre el disparo y el inicio del desangrado para evitar que los animales recobren la consciencia o la sensibilidad y a la vez que permita un desangrado más completo (18).

Es necesario un lapso mínimo de tiempo entre el aturdimiento y el desangrado por dos razones: (29).

- Si se demora el desangrado, el animal puede recuperar el conocimiento.
- Si se demora el desangrado, se aumenta la presión sanguínea y la ruptura de vasos, produciéndose hemorragias musculares, contribuyendo a la rápida descomposición de la carne.

El desangrado consiste en el corte de los principales vasos sanguíneos del cuello que ocasionan que la sangre salga del cuerpo (29), teniendo como objetivo principal producir la muerte del animal por anoxia cerebral, por lo tanto hasta no completarse el desangrado no debe realizarse ningún procedimiento como corte de cuernos, retirado de piel o estimulación eléctrica (18). Alrededor del 40–60% del volumen total de sangre se pierde durante el sangrado del animal, el resto se conserva en gran medida en las vísceras y sólo alrededor del 3 al 5% permanece en los músculos (27). Por otro lado, los cuchillos utilizados deben estar perfectamente afilados y limpios, ya que de ellos dependerá el éxito del proceso (20,29).

Después del corte de los grandes vasos, se debe dejar que el animal se desangre hasta la muerte antes que se faene. Los tiempos mínimos en bovinos son 60 segundos después del corte de los grandes vasos. (17).

3.3.2. Distracciones que interrumpen el movimiento animal

La presencia de reflejos brillantes en el suelo, mojados, siseos de equipos de aire comprimido, sonidos agudos de aire que avanzan, pueden estropear el buen funcionamiento de un sistema bien diseñado y ocasionar que los



animales se coloquen nerviosos, siendo necesario acudir a su maltrato (uso de picanas eléctricas) para lograr que se muevan (23).

Los problemas causados por las distracciones generalmente caen en una de cinco categorías: problemas de iluminación, viendo equipo en movimiento o personas arriba, ver contrastes, ruido excesivo, corrientes de aire que soplan en las caras de los animales que se aproximan (20).

3.3.3. Falta de capacitación del personal

Es importante tener en cuenta la capacitación del personal, ya que este aspecto repercute en las operaciones de manejo y conducción de los animales en la planta de beneficio. Gallo y col (5) indican que la capacitación del personal es un aspecto clave en el desarrollo de una empresa, que mejora en gran medida el desempeño de las personas y, por ende, la eficiencia de los procesos, por lo que se hace imprescindible tener en cuenta la capacitación en todos los procesos laborales.

Un estudio realizado por Gallo y col (7) demostró que el porcentaje de animales picaneados, animales que cayeron y resbalaron y animales que mugieron, disminuyó considerablemente después de una capacitación a todo el personal de la planta de faenamiento.

3.3.4. Falta de mantenimiento de los equipos e instalaciones

La falta de mantenimiento en las pistolas utilizadas para la insensibilización de los animales es objeto de posibles fallas en el equipo, lo cual puede verse reflejado en una mala insensibilización, recurriendo a utilizar más de un tiro para insensibilizar al animal correctamente. Por otra parte, los pisos desgastados o lisos contribuyen a que los animales resbalen y caigan, elementos como estos pueden afectar el bienestar animal (30). El mantenimiento deficiente es la causa principal de un aturdimiento deficiente de los pernos cautivos de penetración (20).



3.3.5. Mal estado de los animales que llegan a la planta

La llegada de animales enfermos o incapaces de moverse resulta un problema de bienestar animal, puesto que además de ser una evidencia de sufrimiento, se requiere que el personal brinde un cuidado especial, la cual no se aplica en la mayoría de los casos (31).

Un estudio realizado en empresas de faenamiento de bovinos de EEUU, indica que el 1% de las vacas de descarte de razas cárnicas y el 2.1% de las lecheras, llegan caídas y sin capacidad para caminar, la mayoría de estos animales estaban en mal estado antes de salir de su finca de origen (24).

Por lo tanto, la empresa de faenamiento debe tener corrales que permitan la separación entre animales sanos y animales enfermos que deberán ser sacrificados de emergencia (17).

El sacrificio de emergencia de animales se lleva a cabo cuando un animal ha sufrido un accidente o presenta alguna enfermedad. Las causas comunes del sacrificio de emergencia son: (27).

- Fracturas de extremidades o pelvis.
- Moretones o lesiones extensas, como accidentes y pisoteo durante el transporte.
- Dificultad respiratoria, por ejemplo en estrangulamiento.
- Recumbencia prolongada, como en la hipocalcemia puerperal.
- Parto distócico.
- Estrés por calor, esto también ocurre en los cerdos durante el tránsito en climas cálidos.
- Es importante tener en cuenta la posibilidad de ántrax en el sacrificio de emergencia.

Cabe mencionar que la mortalidad por estrés por calor durante el transporte por carretera rara vez ocurre en bovinos (20).



El cadáver y los despojos de éste, en cualquier caso de sacrificio de emergencia deben recibir una inspección exhaustiva y, en caso de duda, se deben enviar muestras para su examen bacteriológico (27).

3.3.5.1. Protocolos de evaluación del bienestar animal en empresas de faenamiento.

Un protocolo de evaluación del bienestar animal corresponde a un plan detallado de las acciones que se realizan con el objetivo de medir el bienestar animal (23).

3.3.5.1.1. Protocolo Welfare Quality (WQ)

Este proyecto desarrolló sistemas para evaluar de forma objetiva la calidad del bienestar animal tanto en granjas como en mataderos, para identificar las causas de un bienestar deficiente y asesorar a los ganaderos en posibles mejoras.

Los protocolos WQ para empresas de faenamiento consisten en diferentes pruebas que son, basadas en los animales, que buscan evaluar el grado de bienestar durante la descarga de los animales del camión de transporte, en los corrales de espera, camino al noqueo y en el cajón de noqueo, además de determinar los niveles de sufrimiento y estado sanitario por medio de mediciones en los animales postmortem. Los indicadores que incluyen en el protocolo evalúan tres principios básicos de bienestar animal tal como fueron definidos por Botreau, los cuales se muestran en la Tabla 2.



Tabla 2 Principios básicos del bienestar animal e indicadores utilizados en empresas de faenamiento.

Principio	Criterio de bienestar	Indicador
Buena alimentación	Ausencia de hambre prolongada	Suministro de alimento cuando los animales pasan una noche en los corrales
	Ausencia de sed prolongada	Medición de agua en bebederos
Buen alojamiento	Comodidad en el área de descanso	Densidad animal, presencia de material de cama
	Facilidad de movimiento	Densidad animal, tipo de piso
Buena salud	Ausencia de lesiones	Contusiones
	Ausencia de dolor inducida por procedimientos de manejo	Efectividad del noqueo

Fuente: (Botreau, Veissier, Butterworth, Bracke, & Keeling, 2007)

3.3.5.1.2. Protocolo del Instituto Americano de la Carne (IAC)

Este protocolo fue creado por Grandin para evaluar el bienestar animal en empresas de faenamiento para bovinos, porcinos y corderos. Consiste en indicadores relacionadas con el manejo de los animales. Estos indicadores incluyen:

- Porcentaje de animales que caen o resbalan durante la descarga y camino al cajón de noqueo.
- Porcentaje de animales insensibles en el riel de sangrado, se evalúa mediante la ausencia de reflejos oculares, parpadeo, vocalizaciones, respiración rítmica y reflejo de incorporación.
- Porcentaje de animales que vocaliza durante los manejos en los corrales, camino al cajón de noqueo y en el cajón de noqueo.



Estas medidas se complementan con información que incluye una puntuación de la limpieza de los animales y la observación de las condiciones de estos; si hay animales emaciados, con cojeras, estresados y con tumores oculares avanzados, estimando un porcentaje de los animales con problemas serios.

Dentro de las observaciones se encuentran:

- El uso correcto de métodos de noqueo: se determina el porcentaje de animales que son correctamente noqueados al primer intento.
- Uso de picana eléctrica: se determina el porcentaje de animales en que se usó picana eléctrica a la entrada del cajón de noqueo.

Estas observaciones se complementan con información que incluye: el manejo de animales caídos; acceso a agua limpia; presencia de pisos no resbalosos, corrales de espera, camino al cajón de noqueo; la descripción de las condiciones de los corrales; determinación del hacinamiento en los corrales; observación del manejo de los animales; descripción de la mantención de los equipos de noqueo y capacitación de los empleados.

A continuación, en la tabla 3 se observa la comparación entre ambos protocolos anteriormente mencionados. En general, ambos protocolos evalúan los cuatro principios de bienestar, pero abordándolos de diferente manera.



Tabla 3 Comparación entre el protocolo Welfare Quality e Instituto Americano de la Carne (IAC).

		Welfare Quality	IAC
Principios de bienestar	Buena alimentación	- Suministro de agua y alimento	- Acceso a agua limpia
	Buen alojamiento	- Densidad animal y presencia de material de cama - Tipo de piso	- Hacinamiento y condiciones en corrales - Condiciones pisos. - Limpieza animales
	Conducta apropiada	- Vocalizar, resbalar, caer, patear.	- Vocalizar, resbalar y caer
	Buena salud	- Contusiones y lesiones en canal - Efectividad del noqueo.	- Presencia de cojeras u otra afección severa - Efectividad de noqueo

Fuente: (Botreau, Veissier, Butterworth, Bracke, & Keeling, 2007); (Grandin 2001)

3.4. Fisiología del estrés

La respuesta de estrés es el mecanismo fundamental que permite a los animales adaptarse a un cambio en su ambiente. Estos cambios ambientales constituyen estímulos estresantes que actúan sobre el sistema nervioso provocando una respuesta inmediata en la que el animal reacciona rápidamente iniciando su adaptación (9). Durante esta fase se producen cambios de comportamiento y de ritmo cardiaco, además de alteraciones metabólicas importantes. El problema surge cuando los estímulos son muy intensos o muy repetidos en el tiempo, el mecanismo adaptativo no funciona correctamente y el animal no logra adecuar su metabolismo a la nueva



situación con la consiguiente pérdida de bienestar. Este fracaso conlleva mayores gastos energéticos por parte de los animales y una carne de baja calidad (alteración en el nivel del pH). Este último es consecuencia del excesivo gasto energético que tiene el animal debido a una situación de estrés intenso (32,33).

3.5. Calidad de la carne

El concepto de calidad incluye aquellas características sensoriales que hacen de éste un producto apetecible al consumo, como son aroma, sabor, color, jugosidad y suavidad. Sin embargo, por encima del concepto de calidad está el derecho de la comunidad a consumir carne sana, lo cual obliga a los diferentes eslabones de la cadena cárnica a garantizar el suministro de carne sana y segura (13).

La calidad organoléptica de la carne incluye que tenga buen color, olor, que sea suave y jugosa. Estas características se valoran positivamente en la actualidad en la carne tierna procedente de animales jóvenes que presentan una coloración rosada, con buena jugosidad durante la masticación, sabor y aromas característicos (12).

3.5.1. pH de la carne

Inmediatamente después del sacrificio de los animales, en el músculo comienzan una serie de cambios metabólicos. Lo más significativo es que se incrementa progresivamente la cantidad de ácido láctico como consecuencia de que el músculo consume las propias reservas de glucógeno. El incremento del contenido de ácido láctico se mide mediante el valor de pH, de modo que el aumento del contenido de este ácido en el músculo se relaciona con un descenso progresivo del valor de pH. Transcurridas las 24 horas desde el sacrificio de los animales, el valor de pH se encuentra en torno a 5,5. Este valor se considera “óptimo” para que se desarrolle correctamente el proceso de maduración de la carne (34).



El nombre DFD describe las características físicas que presentan los músculos cuando se comparan con las características normales de la carne. Esta carne se define por el valor del pH en momentos determinados. De esta manera, la carne DFD es aquella que posee un pH igual o superior a 6 después de las 12-48 horas post mortem (9).

La influencia que tiene el manejo que recibe el animal sobre la calidad de su carne se debe al efecto que tiene sobre las reservas de glucógeno muscular: cuando la concentración de glucógeno muscular es la adecuada, se produce una perfecta acidificación de la carne. Si las reservas de glucógeno se agotan antes del sacrificio, debido a que los animales sufrieron estrés con una intensidad sostenida durante un periodo largo, la acidificación postmortem será limitada ya que no habrá glucógeno muscular disponible para transformarse en ácido láctico, por lo tanto, el pH no descenderá hasta los valores normales, resultando en un $\text{pH} > 6$. Esto ocasiona la aparición de carnes DFD que hacen referencia a la nomenclatura inglesa “*dark*”, “*firm*”, “*dry*” (oscura, firme, seca), con alta capacidad de retención de agua lo cual afecta su apariencia (35,36) .

Uno de los principales problemas con este tipo de carnes es su gran susceptibilidad al deterioro microbiano. La estabilidad microbiana es un factor dependiente del pH y la misma es mayor cuando el $\text{pH} < 5.5$ (34).



4.2.2. Ubicación política-geográfica, aspectos ecológicos y socio-económicos del lugar

Este proyecto se ejecutó en la Empresa Pública “EMURPLAG” ubicado en el sector Patamarca, área que se encuentra en la jurisdicción política de la provincia del Azuay, cantón Cuenca, parroquia Hermano Miguel cuyas coordenadas son Latitud sur: 4'48.34"S y Longitud Oeste 79° 4'30.12"O. Las condiciones meteorológicas donde se llevó a cabo el proyecto son las siguientes: altitud de 2560 m.s.n.m.; pluviosidad anual entre 800 mm y 2000 mm, humedad relativa del 59% y temperatura media anual de 14.7 ° C respectivamente.

4.3. Metodología para la investigación descriptiva observacional

4.3.1. Determinación de la población

Para la siguiente investigación se utilizó todos los animales de la especie bovina destinados para el sacrificio en la Empresa Pública “EMURPLAG”, el cual tiene como promedio semanal de sacrificio de 1100, mensualmente 4400 y 52800 anualmente.

4.3.2. Muestreo

En el siguiente estudio descriptivo observacional, al tratarse de una población finita, el tamaño de la muestra se determinó a través de la siguiente fórmula:

Donde:

n: es el tamaño de la muestra

Z: es el nivel de confianza

p: es la variabilidad positiva

q: es la variabilidad negativa

N: es el tamaño de la población

E: es la precisión o el error.

$$n = \frac{Z^2 pq N}{NE^2 + Z^2 pq}$$



Se consideró un intervalo de confianza del 95%, un porcentaje de error del 5% y la máxima variabilidad. El valor de Z se obtuvo de la forma que la confianza sea del 95%, es decir, buscar un valor de Z tal que $P= 0.95$. Utilizando las tablas o las funciones de distribución normal estándar de Excel se puede obtener $Z= 1.96$.

De esta manera se realiza la sustitución y se obtiene:

$$n = \frac{(1,96^2)(0,5)(0,5)(4428)}{(4428)(0,05^2) + (1,96^2)(0,5)(0,5)} = 385,12$$

Esto quiere decir que el tamaño muestral es de 385 animales, pero en este estudio se decidió ampliar el tamaño muestral y se llegó a muestrear 1320 animales.

4.3.3. Variables

4.3.3.1. Variables independientes

- Transporte
- Densidad
- Flujo de animales
- Tipo de bebederos
- Acceso agua
- Caídas
- Resbalones
- Tipo de arreo
- Estado de salud
- Numero de disparos
- Reflejo corneal
- Tiempo de desangre

4.3.3.2. Variables dependientes

- pH: pH^{45min} y pH^{24hrs}



- Temperatura de la canal: T^{o45min} y T^{o24hrs}

4.3.4. Recolección de datos

Se utilizó un total de 1320 bovinos, provenientes de diferentes zonas del país, los 12 parámetros utilizados para observar el bienestar animal fueron una combinación entre el método de Welfare Quality y del Instituto Americano de Carne (IAC) creado por Grandin (23); métodos utilizados para evaluar el bienestar animal en empresas de faenamiento. Luego de observar los parámetros de bienestar animal, se procedió a medir el pH y temperatura en el músculo semimembranoso a los 45 min y 24 horas postmortem. Las observaciones se llevaron durante 28 días hasta cumplir con los 1320 animales. Para obtener la información correcta de cada animal, en la etapa antemortem se procedió a identificar a cada animal con un número en los flancos y en la etapa postmortem, en el área de pesaje se colocó una etiqueta con el mismo número de la etapa ante mortem en las extremidades anteriores para que siga la secuencia correcta en las etapas de faenamiento.

4.3.5. Estudio de las variables

4.3.5.1. Variables independientes

4.3.5.1.1. Tiempo de transporte

Se procedió a realizar encuestas a cada introductor acerca del lugar de origen de cada animal y el tiempo de transporte al que fue sometido cada animal.

Posteriormente se clasificó el tiempo de transporte, animales que tuvieron tiempo de transporte entre:

- $10 \geq 59$ min
- $59 \geq 180$ min
- $180 \geq 360$ min



4.3.5.1.2. Densidad de carga

Para valorar este parámetro se procedió a medir el largo y ancho de cada camión, la relación que se utilizó para el área de los animales fue de 1 animal de entre 350 a 550 kg/ 1,40m² camión. Por lo tanto, se dividió el área total de cada camión para el área que debe ocupar un animal por camión.

4.3.5.1.3. Flujo de animales en corrales

Para valorar este parámetro se procedió a medir el área de cada corral, la relación que se utilizó para estimar este parámetro fue que por cada animal de 350 a 550 kg debe utilizar 1,40m² en corrales. Posteriormente se clasificó en: buena, regular y mala en donde:

Buena: el corral está ocupado por el 75% de animal por cada corral.

Regular: se encuentra ocupado de 76-80% de animal por cada corral.

Mala: más del 90% está ocupado por animales.

4.3.5.1.4. Tipo de bebederos

Se observó el material con el cual están construidos los bebederos y la calidad de agua, se clasificó en: bueno, regular y malo en donde:

Bueno: los bebederos son de cemento y el agua totalmente limpia.

Regular: los bebederos son de cemento, pero el agua no es limpia.

Malo: los bebederos son de cemento, pero no hay agua disponible.

4.3.5.1.5. Acceso al Agua

Se observó la disponibilidad de agua en los corrales y se los clasificó en si y no, en donde:



Si: los animales tienen agua a disposición.

No: los animales no tienen agua a disposición.

4.3.5.1.6. Caídas y resbalones

Se observó la conducción de los animales durante la salida de los corrales, a través de las mangas de conducción y durante el cajón de noqueo y se determinó si los animales caen o resbalan durante estas etapas. Se clasificó en si y no, en donde:

Si: se observó caídas y resbalones.

No: no se observaron caídas ni resbalones.

4.3.5.1.7. Tipo de arreo.

Se observó cual es el tipo de arreo que se utiliza para movilizar a los animales desde las mangas de conducción hasta el cajón de aturdimiento.

Se los clasificó en cuatro categorías:

- Picanas eléctricas
- Golpes
- Picanas eléctricas y golpes
- No se utiliza ningún instrumento.

La utilización de sogas y palos se eliminó de esta categoría debido a que los animales en los que se utilizó estos métodos fueron un número inferior.

4.3.5.1.8. Estado de salud

Se observó ciertas características físicas: heridas, fracturas, diarrea, descarga ocular y nasal, dentro de este grupo, también se observó la condición corporal de los animales para determinar el estado de salud.

Se clasificó en bueno y malo, en donde:



Bueno: animales sin signos de enfermedad y con una condición corporal por encima de 3, por lo tanto, son aptos para ser sacrificados.

Malo: animales con signos de enfermedad y con una condición corporal entre 1 a 2,75; por lo tanto, no son aptos para ser sacrificados.

4.3.5.1.9. Disparos utilizados

Se cuantificó el número de disparos con pistola de perno cautivo penetrante que fueron utilizados para la pérdida total de conciencia, se eliminó los animales que fueron insensibilizados con cuchillos.

Se clasificó en bueno, regular y malo.

Bueno: se utilizó un disparo.

Regular: se utilizó 2 disparos.

Malo: se utilizó más de 2 disparos.

4.3.5.1.10. Grado de insensibilidad

El grado de insensibilización se valoró mediante la evaluación de presencia o ausencia de reflejo corneal. Para medir el reflejo corneal se procedió a tocar con un objeto de punta roma la córnea, determinando de esta manera la efectividad del noqueo. Se clasificó en si y no.

Si: se observó reflejo corneal.

No: no se observó reflejo corneal.

4.3.5.1.11. Tiempo entre insensibilización y desangre

Luego de la insensibilización del animal, con la ayuda de un cronómetro se procedió a registrar la duración del tiempo transcurrido desde la insensibilización hasta el desangre (corte de los grandes vasos).



Se clasificó en bueno y malo, esta clasificación se realizó según el tiempo adecuado que menciona Humane Slaughter Association, en donde:

Bueno: máximo hasta 60 segundos.

Malo: más de 60 segundos.

4.3.5.2. Variables dependientes

4.3.5.2.1. pH y temperatura de la canal

Con un peachímetro portátil marca Apera para carnes y embutidos se realizó la medición del pH, la medida del pH en la canal se midió mediante punción con el electrodo en el músculo semimembranoso a los 45 min y 24 horas postmortem, para estimar su relación con los parámetros de bienestar animal. Al mismo tiempo se realizó la valoración de temperatura con la utilización del mismo peachímetro.

4.4. Consolidación de datos obtenidos

Una vez terminado el trabajo de campo y con la información de los parámetros de bienestar animal e indicadores de calidad de carne evaluados y registrados en formatos de campo se construyó una base de datos en una hoja de cálculo (Excel), para ser exportados posteriormente al programa estadístico SPSS versión 24.

4.5. Diseño Experimental

Se realizó una estadística descriptiva, se determinó porcentajes para los 12 parámetros de bienestar animal, para los parámetros de calidad de carne se determinó valores mínimos, máximos y medias.

Para establecer la relación entre las variables cualitativas correspondientes a bienestar animal con respecto al pH se manejó un análisis univariado y tablas cruzadas para comprobar la existencia de diferencias estadísticas significativas.



5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Bienestar animal

5.1.1. Evaluación de parámetros de bienestar animal

Grandin (24) establece cuatro puntos críticos de control para evaluar el bienestar animal en plantas de faenamiento, sin embargo, hemos creído conveniente realizar un desglose de cada uno de ellas hasta un total de 12 puntos, con la finalidad de obtener resultados más claros y evaluar en qué momento se producen fallos en el manejo de los animales que posteriormente puedan estar relacionados con la aparición de pH altos en las canales. La tabla 4 muestra los porcentajes obtenidos en cada parámetro evaluado y comparado cada uno con su porcentaje aceptable.

Tabla 4 Porcentajes de cada parámetro evaluado y su porcentaje aceptable.

Parámetro evaluado	Bueno	Regular	Malo	Aceptable
Densidad	76,07%	-	23,93%	
Flujo	100%	-	-	75%
Bebedores	-	0,46%	99,54%	100%
Acceso Agua	-	-	100%	100%
Caídas	88,40%	-	11,60%	1%
Resbalones	69,32%	-	30,68%	3%
Picanas	-	-	60%	25%
Golpes	-	-	7,95%	100%
Picana-Golpe	-	-	9,62%	
Estado Salud	76,60%	-	23,40%	100%
Número de Disparos	82,34%	12,50%	5,16%	95%
Reflejo Corneal	82,58%	-	17,42%	100%
Tiempo entre insensibilización y sangría	36,22%	-	63,78%	Hasta 60seg

El primer parámetro analizado fue el tiempo de transporte, que no se le incluyó en la Tabla 4 ya que este parámetro no se lo puede clasificar sólo analizar, donde se observó que el 67,35% de animales están sometidos a tiempos de transporte entre los 10 minutos a 1 hora, por el contrario, el 21,44% de



animales tienen un tiempo de transporte entre 1 a 3 horas y el 11,21% tienen un tiempo de transporte comprendido entre 3 a 6 horas. Estos valores hacen referencia que un alto porcentaje de animales en nuestro estudio no tuvieron un tiempo de transporte prolongado ya que la mayor parte provienen de granjas cercanas a la empresa de faenamiento, estos resultados difieren a los encontrados por Romero y col. (37) que obtuvieron un 26,9% de animales sometidos a tiempos de transporte inferiores a 3h, el 15,1% entre 3 y 6 h, el 35,6% entre 6 y 10 h, el 15% entre 10 y 12h y el 7,2% con tiempos superiores a las 12 h, estos porcentajes en su mayoría se debe a que los animales provienen de predios muy lejanos al centro de faenamiento.

Otro de los parámetros analizados es la densidad de carga, en el cual se observó que el 76,07% de animales estuvieron en una densidad adecuada ($350\text{-}550\text{kg}/1,40\text{m}^2$), esto se debe a que la mayor parte de propietarios introducen en un promedio de 6 animales por día y la capacidad de cada camión es de 10 animales, esto explica por qué la mayor parte de animales son transportados en densidades adecuadas, por otra parte, se obtuvo que el 23,93% de animales se transportaban con densidades elevadas en un promedio de 7 animales por camión pero su capacidad máxima era de 5 animales por camión, exponiéndolos de esta forma a que los animales no tengan un espacio suficiente para su movimiento. Estos datos son similares con los obtenidos por Romero y col. (28) donde observaron densidades de carga inferior a $300\text{kg}/\text{m}^2$ en el 19,6%, 52,8% entre 300 y $350\text{kg}/\text{m}^2$ y mayor de $350\text{kg}/\text{m}^2$ en el 27,8%.

Para la variable flujo de animales en corrales se encontró que el 100 % de animales tenían un espacio adecuado por corral, siendo la capacidad de cada corral en promedio de 100 animales, en este estudio se observó que cada corral estaba ocupado por 45 animales por corral en promedio.

En cuanto a la variable tipo de bebederos el 100% están construidos a base de cemento, el 99,54% no tuvo agua a disposición y solamente el 0,46% de



los bebederos tuvieron agua sucia para el consumo de los animales. Por lo tanto, esto explica por qué el 100% de los animales no tuvieron acceso agua, cabe indicar que este porcentaje también se obtuvo debido a que los introductores al momento de dejar a los animales en los corrales, estos optan por amarrarlos en las estructuras de división de cada corral.

Para la variable caídas desde los corrales hasta el cajón de noqueo se obtuvo que el 88,40% de los animales no tuvieron caídas, pero el 11,60% si tuvieron caídas, también se pudo observar que el 69,32% de animales no resbalaron mientras que el 30,68% si resbalaron, estos porcentajes demuestran que el bienestar animal durante esta etapa es crítico ya que se encuentra por encima del porcentaje aceptable (1 y 3% respectivamente) según Grandin. Esto refleja que las instalaciones de esta planta de faenamiento no son las adecuadas, observándose que, las caídas y resbalones ocurren porque la superficie del piso que conduce al cajón de noqueo se encuentra mojada y con restos de heces, también se observó que existe una pendiente en la entrada al cajón de aturdimiento, la cual no permite que los animales pisen correctamente provocando que la mayoría de estos tengan resbalones y caídas.

Se utilizó picanas eléctricas en el 60% de los animales, el 7,95% fueron golpeados y el 9,62% se utilizó una combinación entre picanas eléctricas y golpes, siendo estos porcentajes superiores a los recomendados. Este hecho puede explicarse por un mal entendimiento del uso de estos aparatos, pues la OIE prohíbe su uso en la especie porcina y equina; pero en la especie bovina se puede utilizar sólo en los cuartos traseros y solamente durante breves instantes en aquellos animales que en determinados momentos se muestran reacios a salir de los corrales o caminar por las mangas de conducción teniendo el camino libre y sin ninguna distracción. Un mal empleo de estos aparatos por parte de los operarios tienen a la larga a creer que son indispensables para la conducción de los animales. (14)



Para la variable estado de salud, se obtuvo que el 76,60% de animales son aptos para el faenamiento, mientras que el 23,40% son animales que presentan signos de enfermedad y con una condición corporal por debajo de los 2.5., este parámetro evidencia que además de existir un sufrimiento de los animales, se requiere que el personal brinde cuidado especial, el cual no fue en la mayoría de los casos, provocando que la rutina de faenamiento se vea interrumpida debido a que muchos de estos animales se desistían de caminar. Estos resultados difieren de los obtenidos por Grandin, en el cual indica que el 3.1% de los animales tuvieron signos de enfermedad y la mayoría de estos animales llegaron caídos y sin capacidad para caminar (24).

Con referencia al parámetro de número de disparos utilizados, el 82,34% de los animales fueron insensibilizados con un disparo, el 12,50% con dos disparos y el 5,16% con más de dos disparos; por lo que esta variable llegó a ser crítica ya que el porcentaje mínimo aceptable de animales que deben ser insensibilizados con un disparo es del 95%, estos resultados son parecidos a los obtenidos por Ovalle (38) quien obtuvo que el 89,56% de los animales perdieron la postura con un disparo, el 7,42% con dos disparos y el 3,02% con más de dos disparos, y por Sánchez (39) con un 78,96% de animales insensibilizados con un disparo, el 13,50% con dos disparos y el 7,45% con más de dos disparos. Los resultados de estos dos estudios se deben a un manejo de los animales e infraestructura de la empresa de faenamiento similares al de nuestro estudio.

Para el parámetro de reflejo corneal se obtuvo que el 82,58% de animales no presentaron reflejo corneal, mientras que el 17,42% fue positivo al reflejo corneal, siendo estos resultados muy críticos con relación al porcentaje aceptable, y esto se debe a una mala insensibilización por dos razones, la primera es por la rotación de puestos de trabajo que tienen los matarifes en la empresa de faenamiento por lo cual no llegan a tener una destreza completamente adecuada al momento de aturdir al animal; y la segunda razón se debe a la mala presión que presentaba en ciertas ocasiones el perno



cautivo de penetración. La frecuencia de reflejo corneal en nuestro estudio es inferior a la registrada por Gamon (40) quien realizó un estudio en dos plantas de faenamiento obteniendo resultados de 21,3% y 44%; así mismo, Gallo y col. (7) obtuvieron un 66,9%, en un estudio donde se utilizó un cajón de noqueo tradicional sin sistema de fijación de la cabeza y una pistola neumática de proyectil retenido con compresor compartido con toda la planta, luego implementaron un nuevo cajón de noqueo provisto de un sistema de fijación de la cabeza y una pistola neumática con compresor exclusivo para su funcionamiento, obteniendo así una gran disminución del porcentaje de reflejo corneal con un valor de 0,8%, siendo el porcentaje de nuestro estudio superior a este, al igual del que mencionan Pérez Linares y col. (22) con 3%. Grandin (23) refiere que un buen indicador de inconciencia en el ganado bovino después del aturdimiento es la no presentación de reflejo corneal, por lo que la presentación de este signo es un indicador de una posible recuperación de la sensibilidad.

Por último, para el parámetro de tiempo entre insensibilización y sangría, encontramos que el 36,22% de animales estuvieron en un rango de tiempo aceptable, ya que la duración fue máximo de 60 segundos; por el contrario, el porcentaje de los animales que estuvieron en tiempos inadecuados, es decir, más de 60 segundos fue de 63,78%. Estos resultados se deben a que la persona que le tocaba en el área de desangre muchas veces también tenía que realizar el trabajo de corte de extremidades anteriores por falta de trabajadores en esa área por diversas razones, por lo tanto a los animales se les realizaba el corte de los grandes vasos en tiempos inadecuados, poniéndoles en riesgo de recuperar la sensibilidad. Romero y col. (41) estudiaron dos plantas de faenamiento (100 bovinos en cada una), demostrando que en ambas plantas casi la totalidad de los animales estuvieron en un tiempo inadecuado (más de 60 seg) entre la insensibilización y el comienzo del desangre, obteniendo porcentajes de 98 y 99%. Igualmente, Sánchez (39) encontró un porcentaje alto de animales (89,60%) que



estuvieron más de 60 seg entre el tiempo de insensibilización y sangría en una empresa de faenamiento. En ambos estudios los autores mencionan que estos resultados se deben a la falta de capacitación y entrenamiento del personal.

5.1.2. Evaluación de pH y temperatura.

Tabla 5 Valores mínimos, máximos, promedio y clasificación de las variables dependientes.

	<i>Número</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>Media</i>	<i>pH</i> ≥5.8	<i>pH</i> <5.8
<i>pH 45 min</i>	1320 (100%)	6,09	7,79	6,84	100%	-
<i>T° 45 min</i>	1320 (100%)	23,89	37,5	34,42		
<i>pH 24h</i>	818 (61,96%)	5,2	7,06	5,89	39,24%	60,75%
<i>T° 24 h</i>	818 (61,96%)	3,17	17,06	7,51		

De los 1320 animales en evaluación se observó que el pH a los 45 min fue bueno ya que los valores obtenidos están dentro del rango normal (pH de 6 a 7) con una media de 6,84.

De las 1320 canales, solamente 818 (61,96%) permanecieron en la cámara de frío, esto se debe a que no hay un control estricto por parte de las autoridades, ya que los propietarios tienen la libertad de retirar las canales y no permiten que las canales cumplan con el proceso de maduración. Por lo tanto, no se pudo realizar la medición de pH y temperatura a las 24 horas del 38,04% de las canales. Del 61,96% de las canales se obtuvo que el 39,24% tuvieron un pH aceptable mientras que el 60,75% de las canales presentaron pH por encima de 5,8, los cuales tuvieron una media de pH de 5,89, con un mínimo de 5,2 y un máximo de 7,06. Esto refleja que las canales producidas en su mayoría son de mala calidad para el consumo humano.



5.2. Relación entre los parámetros de bienestar animal y el pH final de las canales

5.2.1. Tiempo de transporte

Tabla 6 Frecuencia del tiempo de transporte y el pH a las 24hs.

Categoría 1	Categoría 2		Total
	pH > 5.8	pH ≤ 5.8	
Transporte 1	58 _a (65,2%)	31 _a (34,8%)	89 (100%)
Transporte 2	102 _a (62,6%)	61 _a (37,4%)	163 (100%)
Transporte 3	337 _a (59,5%)	229 _a (40,5%)	566 (100%)
Total	497 (60,8%)	321 (39,2%)	818 (100%)

Asociación entre las dos variables:

Variable 1	Variable 2	n	Chi ²	Valor p
pH24	Transporte	818	0,038	0,257

Transporte 1: tiempo de transporte desde 10min hasta 1h; Transporte 2: tiempo de transporte desde 1h hasta 3h; Transporte 3: tiempo de transporte desde 3h hasta 6h.

La tabla 6 nos muestra los porcentajes obtenidos entre las categorías de tiempo de transporte y el pH^{24hr}, dentro del Transporte 1 se observó que el 65,2% de los animales tuvieron un pH por encima de 5.8, mientras que el 34,8% tuvieron un pH ≤ 8, dentro de la categoría Transporte 2 el 62,6% presentaron un pH < 5.8 y el 37,4% un pH aceptable, para la categoría Transporte 3 se obtuvo un 59,5% con pH alto y un 40,5% con pH aceptable. Por lo tanto, encontramos una asociación positiva no significativa, por lo que en nuestro estudio el tiempo de transporte no tuvo influencia sobre el pH final de la carne.



Los resultados obtenidos en este estudio difieren con los obtenidos por Gallo y col. (42) quienes encontraron que animales sometidos a 3 a 6 h de transporte en la época de primavera-verano, presentaban pH de 5,91, con pérdidas de peso significativas y contusiones de grado 2, de igual manera menciona que tiempos de transporte comprendido entre las 12 a 24 h en la época otoño-invierno, produce que los animales presenten pH por encima de 5.8, encontrándose pérdidas de peso y aparición de contusiones grado 1, produciendo el decomiso de estas canales. Gallo y col. (43) mencionan que tiempos superiores a 12 horas de viaje, los animales se comienzan a caer o echar debido al cansancio por tratar de mantener el equilibrio; esto predispone a sufrir pisotones y hematomas. Jones y col. (44) reportan resultados similares al concluir que la incidencia de carnes oscuras ($\text{pH} < 5,9$) incrementó a medida que aumentó el tiempo de transporte y fue mayor en las cargas de ganado que se mezclaron durante el transporte que aquellas que en las que las cargas se originaban en la misma granja. En el caso de ovinos, el tiempo de transporte prolongado de 48h, frente al transporte de 12h, afecta significativamente las pérdidas de peso vivo y rendimiento a la canal, así como presencia de corte oscuro con pH superior a 5,9 (45). Un estudio realizado en cerdos demostró que la interacción entre compartimento del camión y tiempo de transporte largo (18h), en comparación con tiempos de 6h los cuales presentaron un descenso de pH normal; y las condiciones ambientales contribuyen a producir pH altos produciendo cortes oscuros, principalmente en los músculos semimembranosos (46).

5.2.2. Densidad de carga

Dentro de esta variable se encontró que el 59,8% de animales que viajaron en hacinamiento tuvieron un pH alto, mientras que el 40,2% obtuvieron un pH menos a 5.8, mientras que el 61,1% de animales que viajaron en una densidad adecuada obtuvieron un pH alto y el 38,9% obtuvieron pH aceptable. Obteniendo así una asociación negativa no significativa, por lo tanto, en



nuestra investigación la densidad de carga no influyó en el pH final (24h) de las canales. (Tabla 7).

Tabla 7 Frecuencia de Densidad de carga y pH a las 24hs

Categoría 1	Categoría 2		Total
	pH > 5.8	pH ≤ 5.8	
Densidad 1	122 _a (59,8%)	82 _a (40,2%)	204 (100%)
Densidad 3	375 _a (61,1%)	239 _a (38,9%)	614 (100%)
Total	497 (60,8%)	321 (39,2%)	818 (100%)

Asociación entre las dos variables:

Variable 1	Variable 2	n	Chi ²	Valor p
pH24	Densidad	818	-0,011	0,748

Densidad 1: densidad de carga animal mala; Densidad 3: densidad de carga animal buena.

Nuestros datos concuerdan con los obtenidos por Tarumán y col. (45) en ovinos, donde registraron densidades de carga 106,8-225,4 kg/m² (peso vivo promedio de 37,9 kg), los cuales no influyeron en la aparición de pH altos, cortes oscuros, ni la aparición de contusiones, estos resultados mencionan los autores que se atribuye principalmente a que existe una adecuada estructura de los camiones y al corto trayecto recorrido por los animales. Romero y col. (9) encontraron que el 27,6% de animales estuvieron sometidos a una carga superior de 360 kg/m², considerada para algunos autores como la densidad máxima de carga (47), comprobando la aparición de contusiones de grado 2 asociados a la densidad de carga alta. El hecho de que los propietarios tiendan a usar altas densidades de carga en el transporte para los animales se explica por razones económicas, ya que al cargar un máximo número de animales por cada camión disminuye los costos del transporte (48).



5.2.3. Flujo de animales

Todos los animales estuvieron en un flujo adecuado dentro de los corrales, y debido a que este parámetro fue constante en todos los animales, no se pudo realizar pruebas estadísticas.

5.2.4. Tipo de bebederos

Dentro de este parámetro se observó que todos los bebederos están contruidos a base de cemento y en ningún corral había provisión de agua para los animales, siendo un dato constante en todos los animales.

5.2.5. Acceso al agua

Se observó que ningún animal tenía acceso al agua, ya que ningún bebedero estaba provisto de agua y también porque los animales eran amarrados en las estructuras de los corrales, por lo que en muchos de los casos, los animales eran incapaces de moverse. Siendo también constante este parámetro.

5.2.6. Caídas y Resbalones

Tabla 8 Frecuencia de Caídas y pH a las 24 hs.

Categoría 1	Categoría 2		Total
	pH 5>8	pH ≤ 5.8	
Caídas 1	58 _a (59,8%)	39 _a (40,2%)	97 (100%)
Caídas 3	439 _a (60,9%)	282 _a (39,1%)	721 (100%)
Total	497 (60,8%)	321 (39,2%)	818 (100%)

Asociación entre las dos variables:

Variable 1	Variable 2	n	Chi ²	Valor p
pH24	Caídas	818	-0,007	0,837



Caídas 1: presencia de caídas en los animales; Caídas 3: ausencia de caídas en los animales.

La Tabla 8 nos muestra la frecuencia de caídas, donde podemos observar que el 59,8% de los animales que tuvieron caídas durante el arreo en las mangas y en el cajón de aturdimiento presentaron un pH alto, mientras que el 40,2% un pH bueno; de los animales que no tuvieron caídas el 60,9% presentaron un pH alto y el 39,1% un pH aceptable. Entonces, existe una asociación negativa no significativa entre las dos variables, por lo tanto las caídas no tuvieron influencia sobre el pH final de las canales, esto explica por qué los animales que tuvieron caídas no tuvieron un pH malo.

De igual manera en la Tabla 9 observamos que el 57,3% de los animales que resbalaron presentaron pH altos y el 42,7% se mantuvieron con un pH normal, mientras que el 62,3% de los animales que no resbalaron presentaron pH por encima de lo normal y el 37,7% tuvieron un pH normal. Estadísticamente se obtuvo una asociación negativa no significativa, por lo tanto, los resbalones no tuvieron influencia para la aparición de canales con pH altos.

Tabla 9 Frecuencia de Resbalones y pH a las 24 hs.

Categoría 1	Categoría 2		Total
	pH > 5.8	pH ≤ 5.8	
Resbalones 1	146 _a (57,3%)	109 _a (42,7%)	255 (100%)
Resbalones 3	351 _a (62,3%)	212 _a (37,7%)	563 (100%)
Total	497 (60,8%)	321 (39,2%)	818 (100%)

Asociación entre las dos variables:

Variable 1	Variable 2	n	Chi ²	Valor p
pH24	Resbalones	818	-0,048	0,170



Resbalones 1: presencia de resbalones en los animales; Resbalones 3: ausencia de resbalones en los animales.

Estos resultados difieren por los encontrados por Martínez y col. (49) donde no se apreciaron resbalones ni caídas en los pasillos o mangas de conducción hacia la zona de insensibilización, pero se evidenció que el 8% de los animales resbalaron en el cajón de aturdimiento, poniendo de manifiesto que el suelo es de una construcción adecuada encontrándose en buen estado de conservación, pero si estos resultados son comparados con los valores de referencia de Grandin, los autores mencionan que si bien no tuvo influencia en el pH final si apreciaron que las condiciones de manejo se encuentran por debajo de los valores de aceptación. Langman y col. (30) en un estudio evidenciaron que el 2% de los animales tuvieron caídas en la planta y el 8% resbalaron, debido a una infraestructura desfavorable, las malas prácticas evidencian que los animales que fueron picaneados en partes sensibles cayeron durante esta etapa, no encontraron relación entre caídas y resbalones con el pH final. González y col. (50) realizaron un estudio en cerdos, donde observaron que las vocalizaciones (26,8%) estuvieron relacionadas con las caídas y resbalones, debido a las características del piso (resbaloso y pendiente), a los manejos bruscos del personal y problemas del diseño del cajón de aturdimiento, esto provocó que se presente carnes oscuras y contusiones grado 2. Romero y col. (2) evidenciaron que las caídas y resbalones eran frecuentes durante el ingreso al cajón de aturdimiento, encontrando que el 15,4% resbalaron y el 7.1% tuvieron caídas, estos parámetros aumentaron el riesgo de la presencia de contusiones principalmente carnes de menor calidad, estas conductas están relacionadas con pisos antideslizantes y mal diseño del cajón de insensibilización.



5.2.7. Tipo de arreo

Tabla 10 Frecuencia de Tipo de arreo y pH a las 24 hs.

Categoría 1	Categoría 2		Total
	pH > 5.8	pH ≤ 5.8	
Arreo N	18 _a (9,7%)	167 _b (90,3%)	185 (100%)
Arreo G	33 _a (58,9%)	23 _a (41,1%)	56 (100%)
Arreo P	385 _a (79,2%)	101 _b (20,8%)	486 (100%)
Arreo PG	61 _a (67,0%)	30 _a (33,0%)	91 (100%)
Total	497 (60,8%)	321 (39,2%)	818 (100%)

Asociación entre las dos variables:

Variable 1	Variable 2	n	Chi ²	Valor p
pH24	Arreo	818	-0,442	0,000

Arreo N: no se usa ningún tipo de instrumento; Arreo G: uso de golpes; Arreo P: uso de picana eléctrica; Arreo PG: uso de picana eléctrica y golpes. Letras diferentes en la misma fila muestran diferencias significativas (p<0.05).

En la tabla 10 se puede observar que en los animales que no se utilizó ningún tipo de instrumento para ser arreados, el 9,7% de los animales presentó un pH alto y el 90,3% presentó un pH aceptable; mientras que en el 58,9% de los animales se presentó un pH malo y en el 41,1% un pH aceptable con el uso de golpes como método de arreo; con el uso de picana eléctrica el 79,2% presentó un pH mayor a 5,8 de las canales y el 20,8% presentó un pH aceptable; por último en el método de arreo combinado entre golpes y picana eléctrica el 67% presentó un pH alto mientras que el 33% un pH dentro del rango de aceptación. Entonces, a pesar de que se presenta una asociación negativa hay una alta significancia entre los animales que no se utilizó ningún



tipo de instrumento para su arreo y los animales que fueron picaneados con relación al pH final a las 24hs; por lo tanto, un tipo de arreo tranquilo sin causar daño a los animales y un tipo de arreo que genera estrés en los animales por el uso de instrumentos como la picana eléctrica, tienen influencia tanto positiva como negativa respectivamente en el pH final de las canales.

Nuestros resultados son similares a los encontrados por López y col. (49) quienes obtuvieron un 92,3% de bovinos en los que no se utilizó ningún instrumento para su arreo y un 7,7% de bovinos en los que se utilizó la picana eléctrica como método de arreo e igualmente este porcentaje tuvo influencia sobre el pH de las canales a las 24hs ya que fue superior a 5.9, lo que provoca la aparición de cortes oscuros de la carne. Cabe mencionar que los autores al igual que en nuestro estudio, atribuyen que estos resultados se deben a la falta de capacitación del personal por lo que tienden a pensar que el uso de la picana eléctrica se lo puede hacer con normalidad sin medida.

5.2.8. Estado de salud

La Tabla 11 nos muestra que el 67,5% corresponde a los animales que presentaron un mal estado de salud y un mal pH de sus canales, así mismo el 32,5% presentó un mal estado de salud pero con un pH final bueno; para los animales que presentaron un buen estado de salud, el 59% obtuvo un pH final malo y el 41% un pH final bueno. Por lo tanto, en nuestro estudio existe una asociación positiva significativa entre el estado de salud y el pH de las canales a las 24hs.

**Tabla 11** Frecuencia de Estado de salud y pH a las 24 hs.

Categoría 1	Categoría 2		Total
	pH >5.8	pH ≤ 5.8	
Salud 1	114 _a (67,5%)	55 _b (32,5%)	169 (100%)
Salud 3	383 _a (59,0%)	266 _b (41,0%)	649 (100%)
Total	497 (60,8%)	321 (39,2%)	818 (100%)

Asociación entre las dos variables:

Variable 1	Variable 2	n	Chi ²	Valor p
pH24	Salud	818	0,070	0,040

Salud 1: animales con signos de enfermedad, no aptos para ser sacrificados; Salud 3: animales sin signos de enfermedad, aptos para ser sacrificados. Letras diferentes en la misma fila muestran diferencias significativas ($p < 0.05$).

5.2.9. Número de disparos

En la Tabla 12 podemos observar que los animales que fueron insensibilizados con más de dos disparos, el 83% presentó un pH malo y el 17% un pH bueno; en los animales que fueron insensibilizados con 2 disparos se obtuvo un 63,1% de canales con pH malo y un 36,9% de pH bueno; por último se obtuvo un 58,6% de canales con pH malo y un 41,4% con pH bueno en los animales que fueron insensibilizados con un disparo que es lo ideal. Por lo tanto, en nuestra investigación hay una asociación positiva significativa entre el número de disparos que se utiliza en un animal para insensibilizarlo y el pH de las canales a las 24hs.



Tabla 12 Frecuencia de Número de disparos utilizados y pH a las 24 hs.

Categoría 1	Categoría 2		Total
	pH >5.8	pH ≤ 5.8	
Disparos 1	44 _a (83,0%)	9 _b (17,0%)	53 (100%)
Disparos 2	70 _a (63,1%)	41 _a (36,9%)	111 (100%)
Disparos 3	383 _a (58,6%)	271 _b (41,4%)	654 (100%)
Total	497 (60,8%)	321 (39,2%)	818 (100%)

Asociación entre las dos variables:

Variable 1	Variable 2	n	Chi ²	Valor p
pH24	Disparos	818	0,096	0,003

Disparos 1: se utiliza más de 2 disparos; Disparos 2: se utiliza 2 disparos; Disparos 3: se utiliza un disparo. Letras diferentes en la misma fila muestran diferencias significativas (p<0.05).

Grandin (23) menciona que hay serios problemas en el aturrido cuando el porcentaje de animales abatidos en el primer disparo está por debajo del 90%. Por lo tanto nuestros resultados entran en este grupo y son similares a los obtenidos por López y col. (49) quienes obtuvieron que el 17,7% de animales fueron aturridos con más de 2 disparos llegando hasta 4 disparos en algunos casos y solamente el 82,3% de animales fueron aturridos con un disparo , lo cual tuvo influencia en la aparición de pH altos (≥ 5.9) en las canales a las 24hs. Las razones de los autores sobre estos porcentajes igualmente son similares a las nuestras, ya que se debe a una carencia en el adiestramiento de los operarios en esta fase de faenado y por un mal mantenimiento de las pistolas de aturrido.



5.2.10. Reflejo corneal

Tabla 13 Frecuencia de Reflejo corneal y pH a las 24 hs.

Categoría 1	Categoría 2		Total
	pH >5.8	pH ≤ 5.8	
Reflejo 1	186 ^a (93,0%)	14 ^b (7,0%)	200 (100%)
Reflejo 3	311 ^a (50,3%)	307 ^b (49,7%)	618 (100%)
Total	497 (60,8%)	321 (39,2%)	818 (100%)

Asociación entre las dos variables:

Variable 1	Variable 2	n	Chi ²	Valor p
pH24	Reflejo	818	0,376	0,000

Reflejo 1: hubo presencia de reflejo corneal; Reflejo 3: no hubo presencia de reflejo corneal. Letras diferentes en la misma fila muestran diferencias significativas ($p < 0.05$).

En la Tabla 13 se puede observar que de los animales que presentaron reflejo corneal el 93% tuvo un pH alto (malo) y el 7% un pH bueno; y de los animales que no presentaron reflejo corneal el 50,3% tuvo un pH malo y el 49,7% un pH bueno. Entonces, se obtuvo una asociación positiva altamente significativa entre la presencia o ausencia de reflejo corneal en los animales y el pH final de las canales a las 24hs.

Nuestros resultados difieren a los encontrados por Romero y col. (2) quienes estudiaron el bienestar animal en dos empresas de faenamiento obteniendo porcentajes altos en vocalizaciones pero bajos de la presencia de reflejo corneal con 0,5% y 1,9%; lo mismo pasa con Vivas (51) quien obtuvo un porcentaje de 5,20% en reflejo corneal; por lo tanto estos autores mencionan



que en sus estudios el reflejo corneal no tuvo influencia en la calidad del producto final.

5.2.11. Tiempo entre insensibilización y desangre

Por último podemos observar que la Tabla 14 nos muestra que hubo un 60,8% de canales con pH malo a las 24hs y un 39,2% de canales con pH bueno en los animales que presentaron un tiempo inadecuado entre la insensibilización y el desangre; por otro lado, de los animales que presentaron un tiempo adecuado, el 60,7% presentó un pH malo de las canales y el 39,3% un pH bueno. Obteniendo así una asociación positiva no significativa, por lo tanto, en nuestro estudio el tiempo entre noqueo y desangre no tuvo relación con el pH final de las canales a las 24hs.

Tabla 14 Frecuencia de Tiempo entre insensibilización-sangría y pH a las 24 hs.

Categoría 1	Categoría 2		Total
	pH >5.8	pH ≤5.8	
Desangre 1	313 _a (60,8%)	202 _a (39,2%)	515 (100%)
Desangre 3	184 _a (60,7%)	119 _a (39,3%)	303 (100%)
Total	497 (60,8%)	321 (39,2%)	818 (100%)

Asociación entre las dos variables:

Variable 1	Variable 2	n	Chi ²	Valor p
pH24	Desangre	818	0,001	0,989

Desangre 1: tiempo de desangre malo (más de 60seg); Desangre 3: tiempo de desangre bueno (hasta 60seg).



En varios estudios realizados por Vivas (51); Romero y col. (2) y Sánchez (39) obtuvieron bajos porcentajes 4,9%; 0,3 y 2,5%; y 10,33% respectivamente de animales que estuvieron en tiempos adecuados (hasta 60seg) entre el noqueo y la sangría, por lo que los altos porcentajes restantes de animales estuvieron en tiempos mayores a lo aceptable, en ciertas ocasiones hasta de 12 minutos; exhibiendo así un manejo de bienestar animal no adecuado, por lo tanto en estos estudios estos resultados si tuvieron influencia en la aparición de pH altos del producto final. Los autores mencionan que los factores que contribuyeron a retrasar el inicio de la sangría fueron la falta de coordinación entre los operarios responsables de la insensibilización y la sangría, dificultad de expulsar los animales del cajón de aturdimiento por fallas de diseño, falta de capacitación del personal y por falta de sensibilidad de los trabajadores por el sufrimiento animal.



6. CONCLUSIONES

- El tiempo de transporte de los animales de abasto desde el origen hasta la empresa de faenamiento es el adecuado.
- Los parámetros de flujo de animales, tipo de bebederos y acceso al agua fueron constantes en todos los animales.
- En la empresa de faenamiento el personal dedicado a la actividad de sacrificio no es el mismo y rota constantemente.
- Los parámetros de bienestar animal evaluados no cumplen con los valores establecido por el ICA, lo cual indica que existe problemas graves que conlleva a producir canales no aptas para el consumo humano.
- El pH final de las canales, superior a 5,8, es el resultado de diversos factores entre los cuales intervinieron de manera directa el manejo de los animales y las operaciones de aturdimiento y sacrificio de los animales.



7. RECOMENDACIONES

- Se debe prohibir que los introductores dejen amarrados a los animales en los corrales ya que esto no permite que los animales se puedan mover con libertad y por lo tanto no tienen acceso al agua.
- Mantener el piso de los pasillos totalmente limpios para evitar las caídas y resbalones de los animales.
- Evitar todo tipo de distractores para los animales en las mangas de conducción, incluyendo el ingreso de los propietarios; ya que los animales se rehúsan a caminar.
- Efectuar un arreo adecuado desde los corrales hacia el cajón de aturdimiento, disminuyendo el uso de picanas eléctricas, implementando métodos de arreo que causen un mínimo estrés a los animales y capacitando al personal.
- Mejorar la entrada al cajón de noqueo ya que ésta presenta una pendiente y provoca que la mayoría de los animales resbalen o caigan al momento de ingresar; además el cajón de noqueo debe contar con un fijador de cabeza para evitar que los animales se muevan excesivamente, y así poder disparar a los animales en el lugar correcto y conseguir una mejor insensibilización.
- Preocuparse del funcionamiento y mantenimiento adecuado de la pistola de insensibilización.
- Capacitar al personal en los tiempos correctos de desangrado y de no cortar los miembros anteriores de los animales antes de ser desangrados.
- Prohibir que los propietarios retiren las canales al momento de terminar el proceso de faenamiento, ya que las canales deben seguir su proceso de maduración en los cuartos de frío.



8. BIBLIOGRAFÍA

1. Uribe Corrales N, Henao Villegas S. Transporte de cerdos y sus repercusiones en el bienestar animal y la producción cárnica. *Rev Med Vet (Bogota)*. 2018;(33):149–58.
2. Romero MH, Gonzales L, Cobo C. Evaluación del bienestar animal por medio de indicadores conductuales durante el sacrificio de bovinos. *Luna Azul*. 2012;(35):48–59.
3. Adzited F. Effect of pre-slaughter animal handling on carcass and meat quality. *Int Food Res*. 2011;18:485–91.
4. Calero Moreira JR. Diagnóstico de normas procedimentales de los mataderos municipales de la provincia de Manabí, según la Norma HACCP. *La Técnica*. 2012;20–3.
5. Gallo C, Tadich N. Bienestar animal y su relación con la calidad de carne durante los manejos previos al faenamiento en bovinos. Vol. 10. 2008.
6. Juárez O, Carrasco A, Lándin L, García R, Cervantes P. Analisis de algunos factores pre sacrificio, durante y post sacrificio que afectan el pH de canales de novillos para abasto. XXII Reun Científica-Tecnológica For y Agropecu. 2009;
7. Gallo C, Teuber C, Cartes M, Uribe H, Grandin T. Mejoras en la insensibilización de bovinos con pistola neumática de proyectil retenido tras cambios de equipamiento y capacitación del personal. *Arch Med Vet. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile*; 2003 Dec;35(2):159–70.
8. Cárvaves M, Gallo C. Caracterización y evaluación de la eficacia de los sistemas de insensibilización utilizados en equinos en Chile. *Arch Med Vet. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile*; 2007;39(2):105–13.
9. Pérez Linares C, Sánchez López E, Ríos Rincón FG, Olivas Valdéz JA, Figueroa Saavedra F, Barreras Serrano A. Factores de manejo pre y post sacrificio asociados a la presencia de carne DFD en ganado bovino durante la epoca cálida. *Rev Mex Ciencias Pecu*. 2013;4(2):149–60.
10. Pighin D, Davies P, Grigioni G, Pazos A, Ceconi I, Mendez D, et al. Effect of slaughter handling conditions and animal temperament on bovine meat quality markers. *Arch Zootec*. 2014;62(239):399–409.
11. Fraser D. El bienestar animal y la intensificación de la producción animal



- Una interpretación alternativa Producido por el Grupo de la producción y diseño editorial Servicio de Gestión de las Publicaciones de la FAO. 2006.
12. Agrocalidad. Bienestar animal. Faenamiento de animales de producción. MAGAP. 2013.
 13. Sara Kahn DV. Normas de bienestar animal de la OIE en el marco de una política de comercio multilateral. 2012.
 14. OIE. Código Terrestre: OIE - World Organisation for Animal Healthm2017. 2005.
 15. Ninios T, Lundén J, Korkeala H, Fredriksson-Ahomaa M. Meat inspection and control in the slaughterhouse. 2014. 726 p.
 16. Alonso M, Alvarado R. Bienestar animal , una verdadera actitud hacia los animales o una simple “ moda ” de nuestros tiempos. scielo. 2017;(63):351–3.
 17. FAO. Buenas prácticas para la industria de la carne. Roma; 2007. 302 p.
 18. Calle R. Manual de procedimientos de bienestar animal durante el presacrificio y matanza de bovinos.pdf. San Salvador; 2016. 46 p.
 19. Romero P M, Velasco B J, Sánchez V J. Indicadores Conductuales y Fisiológicos para Evaluar el Transporte de Novillos al Rastro y su Relación con el pH de la Carne. 2017;28(3):586–96.
 20. Neville G G. Animal welfare and meat science. 1998;307.
 21. Allister T, Acosta J. Bienestar animal: nuevo reto para la ganadería. 2006.
 22. Pérez Linares C, Figueroa Saavedraa F, Estrada Angulo A, Sánchez López E, Barreras Serrano A, Bolado Sarabia J, et al. Indicadores de bienestar animal durante el aturdimiento de bovinos sacrificados en establecimientos Tipo Inspección Federal del noroeste de México. 2015;380:375–80.
 23. Grandin T. Animal Welfare in Slaughter Plants. American Association of Bovine Practitioners. 1996. p. 22–6.
 24. Grandin T. Auditing animal welfare at slaughter plants. Meat Sci. Elsevier; 2010 Sep;86(1):56–65.
 25. Huertas S, César D. Estrategias de difusión de buenas prácticas ganaderas. Montevideo: Imprenta GEGA S.R.L.; 2007. 85-94 p.



26. Human Slaughter Association. Aturdimiento eléctrico de animales de carne roja. 2014.
27. Wilson WG. Wilson's Practical Meat Inspection. 2005. 321 p.
28. Hellen M, Romero P, Toro C, Sánchez V. Evaluation of preslaughter management and its relationship with the bruises presence on beef carcasses.
29. Veall F. Estructura y funcionamiento de mataderos medianos en países en desarrollo. FAO. 2016. p. 30–95.
30. Lagman L. INTA_puntos críticos asociados al bienestar animal en plantas faenadoras bovinas de la Argentina. 2014.
31. Culebro Juárez PO, Carrasco García AA, Landín Grandvallet LA, García González R, Cervantes Acosta P. Análisis de algunos factores pre sacrificio, durante y post sacrificio que afectan el pH de canales de novillos para abasto. 2009.
32. Hernández J, Aquino JL, Ríos FG. Efecto del manejo pre - mortem en la calidad de la carne Pre - mortem handling effect on the meat quality. Nacameh. 2013;7(2):41–64.
33. Levrino G. Transporte de ganado bovino, bienestar animal y calidad de carne. 2005.
34. Braña D, Ramírez E, Rubio M, Sánchez A, Torrescano G, Arenas M, et al. Manual de análisis de calidad en muestras de carne. Sagarpa. 2011. 90 p.
35. Gallo C. Transporte terrestre de bovinos: efecto sobre el bienestar animal y la calidad de la carne. Inst Cienc Anim y Tecnol Carnes. 2005;21(2):1–10.
36. Sépulveda N., Gallo C., Allende R. Importancia del bienestar animal en producción bovina. Chile; 2007.
37. Romero MH, Gutiérrez C, Sánchez JA. Evaluation of bruises as an animal welfare indicator during pre-slaughter of beef cattle. Rev Colomb Ciencias Pecu. 2012;25(2):267–75.
38. Ovalle Forero YM. Evaluación de indicadores de bienestar animal en la manga de conducción y cajón de insensibilización de bovinos. 2018;62.
39. Sánchez Hidalgo RM. Evaluación de la eficacia de la insensibilización del ganado bovino en el camal Metropolitano de Quito en concordancia con el



bienestar animal. 2016;50.

40. Gamon AC. Evaluación de la insensibilización de bovinos durante el sacrificio mediante el uso de indicadores conductuales. Rev la Carrera Ing Agronómica - UMSA. 2018;4(1).
41. Romero Peñuela MH, Uribe Velásquez LF, Sánchez Valencia JA. Evaluación de la conducta y las prácticas de manejo durante el sacrificio bovino, como indicadores de bienestar animal. CES Med Vet y Zootec. 2012;7:22–9.
42. Gallo S C, Perez V S, Sanhueza V C, Gasic Y J. Efectos del tiempo de transporte de novillos previo al faenamiento sobre el comportamiento, las pérdidas de peso y algunas características de la canal. Arch Med Vet. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile; 2000;32(2):157–70.
43. Gallo C, Espinoza MA, Gasic J. Efectos del transporte por camión durante 36 horas con y sin período de descanso sobre el peso vivo y algunos aspectos de calidad de carne en bovinos. Arch Med Vet. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile; 2001;33(1):43–53.
44. Jones SD, Tong AK, Jonrs SD. Factors influencing the commercial incidence of dark cutting beef. Vol. 69, Can. J. Anim. Sci. 1989.
45. Taruman J, Gallo C. Contusiones en canales ovinas y su relación con el transporte. Archivos de Medicina Veterinaria. 2008. p. 275–9.
46. Scheeren MB, Gonyou HW, Brown J, Weschenfelder A V, Faucitano L, Faucitano A V. Effects of transport time and location within truck on skin bruises and meat quality of market weight pigs in two seasons.
47. Tadich N, Gallo C, Echeverría R, Schaik G. Efecto del ayuno durante dos tiempos de confinamiento y de transporte terrestre sobre algunas variables sanguíneas indicadoras de estrés en novillos. Arch Med Vet. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile; 2003 Dec;35(2):171–85.
48. Gallo C, Warriss P, Knowles T, Negrón R, Valdés A, Mencarini I. Densidades de carga utilizadas para el transporte de bovinos destinados a matadero en Chile. Arch Med Vet. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile; 2005;37(2):155–9.
49. López Martínez G, Martínez Graciá C, Ros Berruezo G, Periago Castón MJ. Evaluación del Bienestar Animal en mataderos y su relación con la calidad de la carne de bovino. ITEA. 2001;97:165–79.



50. González LM, Romero MH, Sánchez JA. Evaluación de la eficacia del método de insensibilización por electronarcosis en porcinos. Vol. 46, Arch Med Vet. 2014.
51. Vivas Chica JA. Evaluación de la efectividad del aturdimiento mediante indicadores del bienestar animal en bovinos. 2016;

9. ANEXOS

Anexo 1 Identificación de animales en corrales y en el área de pesaje.



Anexo 2 Conteo del número de animales en cada camión.



Anexo 3 Flujo de animales en los corrales.



Anexo 4 Tipo de bebederos y disposición de agua.



Anexo 5 Caídas de los animales en la manga y en el cajón de aturdimiento.





Anexo 6 Utilización de picanas eléctricas y golpes con la puerta del cajón de noqueo.





Anexo 7 Estado de salud de los animales.



Anexo 8 Insensibilización de los animales.



Anexo 9 Grado de sensibilización.



Anexo 10 Desangre.



Anexo 11 Medición de pH y temperatura en las canales.



(Todas las imágenes son fuente de las autoras)



Anexo 16 Frecuencia de Tipo de bebederos y pH a las 24 hs.

Categoría 1	Categoría 2		Total
	pH >5.8	pH ≤ 5.8	
Bebederos 1	497 (60,8%)	321 (39,2%)	818 (100%)
Total	497 (60,8%)	321 (39,2%)	818 (100%)

Bebederos 1: los bebederos son de cemento y no hay agua disponible.

Anexo 17 Frecuencia de Acceso al agua y pH a las 24 hs.

Categoría 1	Categoría 2		Total
	pH>5.8	pH≤ 5.8	
Agua 1	497 (60,8%)	321 (39,2%)	818 (100%)
Total	497 (60,8%)	321 (39,2%)	818 (100%)

Agua 1: los animales no tienen agua a disposición.