

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN CIENCIA VETERINARIAS



**AUDITORIA DE BIENESTAR ANIMAL, CALIDAD DE LA CARNE Y DAÑOS EN
LA CANAL EN EL PROCESO DE SACRIFICIO DE BOVINOS DE ENGORDA**

TESIS

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

PRESENTA

MVZ. MARCO ANTONIO VELAZQUEZ CASTRO

**DIRECTOR DE TESIS
PhD. FERNANDO FIGUEROA SAAVEDRA**

**CO – DIRECTOR
PhD. CRISTINA PEREZ LINAREZ**

Mexicali, Baja California, Mexico

Agosto de 2014

Auditoria de bienestar animal, calidad de la carne y daños en la canal en el proceso de sacrificio de bovinos de engorda. Tesis presentada por MVZ. Marco Antonio Velázquez Castro como requisito parcial para obtener el grado de Maestro en Ciencias Veterinarias, que ha sido aprobado por el comité particular indicado.

Ph.D. Fernando Figueroa Saavedra
Director de Tesis

Ph.D. Cristina Pérez Linares
Co – Director

Dr. Alberto Barreras Serrano
Sinodal

Dr. Eduardo Sánchez López
Sinodal

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a aquellas personas que compartieron sus conocimientos para mi formación y por hacer posible la conclusión de este trabajo de investigación. Especialmente agradezco a mi Tutor Ph.D. Fernando Figueroa Saavedra y Ph.D. Cristina Pérez Linares ya que con su ayuda y conocimientos ayudaron a mi crecimiento personal y profesional, siempre dispuestos a apoyarme y transmitir sus ideas y recomendaciones respecto a esta investigación.

También agradezco a mis asesores Dr. Alberto Barreras Serrano que fue parte importante en mi formación y por su apoyo en los análisis estadísticos así como la interpretación de los resultados. Al Dr. Eduardo Sánchez López por su asesoría para la realización de esta tesis.

A la Universidad Autónoma de Baja California, especialmente al Instituto de Investigaciones en Ciencias Veterinarias, por la oportunidad de poder realizar mis estudios de posgrados y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo económico brindado.

Proyecto financiado por la Universidad Autónoma de Baja California (17^a convocatoria interna de apoyos a proyectos de investigación) clave: 201/5/C/8/17. Cuerpo Académico Sistemas de Producción Animal.

DEDICATORIA

Este presente trabajo de investigación se la dedico en especial a mis padres la Othón Velázquez Marroquín y Georgina Idalia Castro Rosales por su gran apoyo incondicional ya que fueron pieza clave para poder lograr culminar y llegar a esta instancia de mis estudios, guiándome con el ejemplo, buena educación y grandes consejos.

A mis hermanos Luis Daniel Velázquez Castro y Genny Rubí Urbina Castro por apoyarme en todo momento por su cariño, comprensión y por cuidarme siempre.

Al amor de mi vida Alexandra Jaqueline Ruiz Gonzales por llegar a mi vida en el mejor momento y poder compartir contigo este logro, gracias por estar pendiente de mí y brindarme todo tu apoyo y amor incondicional pese a la distancia se logró, por ser una gran mujer que me inspiro seguir adelante. A mi niño que era tan esperado Marco Alessando Velázquez Ruiz con mucho amor va dedicado a ustedes.

A mis sobrinos Raúl Balderas Urbina, Daniel Velázquez Sánchez, Angélica del Roció Velázquez Sánchez, Omar Rodrigo Balderas Urbina, Mariana Elena Velázquez Sánchez y Luis Alejandro Velázquez Sánchez.

CONTENIDO

	Pág.
LISTA DE CUADROS	i
INTRODUCCIÓN	1
REVISION DE LITERATURA	3
Bienestar animal	3
Bienestar animal en el desembarque	5
Bienestar animal en corrales de espera	11
Bienestar animal en pasillo y manga de sacrificio	13
Bienestar animal en el sacrificio	17
Insensibilizado	17
Desangrado	25
Lesiones y contusiones	28
Calidad de la carne	32
MATERIALES Y METODOS	38
Localización del área de estudio	38
Metodología	38
Análisis estadístico	44
RESULTADOS Y DISCUSION	45
Desembarque	45
Corrales de espera	48
Pasillo y baño	54
Manga de sacrificio	56
Sacrificio	59
Certeza del disparo	65
Lesiones y contusiones	67
Calidad de la carne	82
CONCLUSIONES	86
LITERATURA CITADA	87
ANEXOS	100

LISTA DE CUADROS

Cuadro		Pág.
1	Criterios de evaluación del bienestar animal	39
2	Bienestar animal en el insensibilizado	40
3	Bienestar animal en la eficacia en el insensibilizado	42
4	Características de las lesiones y contusiones	43
5	Resultados del bienestar animal en el desembarque	46
6	Resultados del bienestar animal en corrales de espera	49
7	Resultados del bienestar animal en pasillo de sacrificio y Baño	55
8	Resultados del bienestar animal en manga de sacrificio	57
9	Resultados del bienestar animal en el sacrificio (características de mal insensibilizado)	61
10	Resultados del bienestar animal en el sacrificio (características de mal insensibilizado)	63
11	Resultados de la certeza del disparo	66
12	Resultados de la dirección del disparo	68
13	Resultados de contusiones y lesiones en la canal	69
14	Resultados de la región donde se presentan las lesiones y contusiones en la canal	71
15	Resultados de la extensión de las lesiones y contusiones en la canal	74
16	Resultados de la extensión de las lesiones y contusiones en la canal por área anatómica	75
17	Resultados de la profundidad de las lesiones y contusiones en la canal	76

18	Resultados de la profundidad de las lesiones en la canal por región anatómica	77
19	Resultados de la forma de las lesiones y contusiones en la canal	79
20	Resultados de la forma de las lesiones y contusiones en la canal por región anatómica	81
21	Resultados del color de las lesiones y contusiones en la canal	83
22	Resultados de la calidad de la carne	84

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el bienestar animal es un tema de vital importancia a tomar en cuenta en las unidades de producción animal, y durante el proceso de sacrificio de los mismos, debido a que la falta de este influye de manera negativa en la producción de carne y en su calidad, además de presentar daños a la canal cuando se producen lesiones y contusiones durante el manejo, provocando mermas.

El sacrificio de los animales conlleva una serie de etapas que van desde el desembarque, la estancia en los corrales de espera y su manejo hasta el cajón de noqueo, para lo cual en su movilización se utilizan diversos instrumentos de arreo, los animales son apresurados a avanzar sufriendo resbalones y caídas pudiendo llegar a sufrir lesiones.

El transporte es una de las partes más importantes del proceso de sacrificio ya que la mayor parte de las muertes o traumas que en este proceso suceden se traducen en hematomas en la canal (Gallo, 2008). Después de este proceso la necesidad de un tiempo de espera en los corrales, es una práctica muy aceptada y arraigada en muchos países, siendo un factor que influye en la calidad de la carne (Dantzer y Mormede, 2002). Durante el manejo hacia las mangas de sacrificio otro indicador de que un animal está teniendo problemas o dificultades para hacer frente a adversidades en su medio ambiente son los cambios de comportamiento, si al arrear los animales estos rehúsan avanzar, retroceden, se resbalan o caen, o vocalizan, esos comportamientos indican que

el animal tiene problemas con el medio ambiente; esto se relaciona con una mala experiencia previa o la presencia de un objeto distractor por el pasillo donde avanza (Sepúlveda et al., 2007). Tras el sacrificio del animal, se desencadenan una serie de reacciones que determinan el tipo de carne que se obtendrá al final del proceso.

Uno de los efectos del estrés previo al sacrificio es la producción de carne DFD (dry, firm, dark por sus siglas en inglés) estas situaciones de estrés se refleja por un incremento en la actividad del animal y se relaciona con el consumo de las reservas de glucógeno las cuales disminuyen. La presente problemática dentro de la cadena de producción canica requiere de auditorías en las que se encuentre relacionadas con el bienestar animal de los animales en forma integral (engorde, transporte, y el posterior manejo hacia el sacrificio) y determinar su efecto en la calidad de la carne, esto con el fin de dar soluciones a las problemáticas presentes, capacitar y concientizar al sector pecuario, esto con el fin de mejorar la calidad de vida de los animales y una disminución en la presencia de carne DFD (Grajales, 2010).

Por lo anterior el objetivo del presente estudio fue evaluar el bienestar animal, calidad de la carne y daños a la canal, en el proceso de sacrificio de bovinos de engorda; con el fin de tener elementos para una capacitación y mejora de este proceso.

REVISIÓN DE LITERATURA

Bienestar animal

El bienestar animal es definido como, el estado de salud mental y físico en armonía con el entorno o medio ambiente (Barros y Castro, 2004). Para Horgan (2005), es un término amplio que abarca tanto los aspectos físicos como los aspectos psíquicos del animal. Por lo tanto, en todo intento de evaluación del bienestar animal se debe tomar en cuenta las pruebas científicas disponibles relativas a los sentimientos de los animales que puedan deducirse de su estructura, su función y su comportamiento.

El bienestar animal durante las distintas fases de la producción conlleva una serie de factores como el estrés, que ha sido motivo de preocupación para los consumidores; asimismo, la calidad de los productos de origen animal (incluyendo valores sanitarios y éticos) se está constituyendo como un elemento de presión de los consumidores para el sector productivo (Giménez-Zapiola, 2001). A partir de los años 70, iniciaron los primeros estudios sobre el tema de bienestar animal de tal manera que desde entonces, la comunidad científica internacional ha considerado que este tema, está íntimamente ligado a la presencia de ciertos procesos fisiológicos, especialmente aquellos relacionados al estrés de los animales (Del campo, 2006).

Webster (2001), propuso cinco puntos, que llamó las cinco libertades, y que resumen las necesidades mínimas que deben tener todos los animales. 1.- Libres de sed, hambre y mala nutrición, proporcionándoles libre acceso a agua fresca y una dieta que los mantenga en condiciones de salud y vigor. 2.- Libres

de incomodidades, proporcionándoles un ambiente apropiado, lo que incluye protección y un área de descanso confortable. 3.- Libres de dolor, lesiones y enfermedad, por medio de la prevención o de un diagnóstico y tratamiento rápido. 4.- Libres para expresar su comportamiento normal, proporcionándoles espacio suficiente, facilidades apropiadas y la compañía de animales de su misma especie. 5.- Libres de miedo y de angustia (sufrimiento emocional) asegurándoles condiciones que eviten sufrimiento mental.

Además es necesario contar con instalaciones adecuadas que faciliten el manejo tranquilo de los animales y para propiciar su comportamiento natural, evitando lesiones por golpes, caídas, y posiblemente el deterioro en la calidad de la carne y de las pieles, de esta manera, se evitarán pérdidas durante el proceso de producción (unidad de producción, embarque, desembarque, transporte, sacrificio, calidad), y se aumentarán las ganancias de los productores, lo cual permitirá estar a la altura de la legislación internacional al respecto y participar en el comercio internacional (Schunemann, 2011).

El desarrollo del tema del bienestar animal es muy diferente de un país a otro. El interés por la calidad de vida y trato de los animales es una consecuencia de la voluntad de controlar la manera de producir los alimentos y se ha concretizado con la implementación de estándares de bienestar animal (Rojas et al., 2005).

Bienestar animal en el desembarque

Las prácticas de manejo animal que se realizan con el ganado bovino en los momentos previos a su sacrificio son críticas dentro de los sistemas de producción, la agrupación del ganado, el embarque, el transporte y el desembarque, influyen directamente en la calidad de las canales y pueden generar grandes pérdidas económicas como consecuencia de malos tratos y estrés innecesario, esto determina el deterioro de las canales y la generación de productos de mala calidad (Tafur y Acosta, 2006).

Antes de salir de la unidad de producción los animales destinados a producir carne son privados de agua y alimento; el posterior transporte a las plantas de sacrificio generalmente dura largos períodos de tiempo y ocurre a elevadas densidades de carga (Gallo y Tadich, 2005).

El primer paso antes de transportar animales consiste en seleccionar aquellos que estén en buenas condiciones, para afrontar un viaje, contemplando el estatus nutricional, fisiológico y sanitario de los mismos (Broom, 2008), el personal a cargo de los animales debe estar debidamente capacitado en base a buenas prácticas operativas mediante la realización de cursos, el objetivo de la capacitación será favorecer el bienestar animal, disminuir el estrés y evitar las lesiones durante cualquiera de las operaciones de clasificación, identificación, embarque y desembarque, mediante un manejo adecuado en esta primera etapa se minimizará el estrés en las etapas siguientes; para esto es necesario que el personal esté familiarizado con el comportamiento normal de cada especie animal (Barros, 2007).

Una vez que llegan a la planta de sacrificio continúan en ayuno y son sometidos a diferentes manejos que, por lo general, producen estrés y afectan su bienestar (Gallo, 2004). Se debe controlar la descarga en la plata de sacrificio, en lo referente al estacionamiento del transporte para la descarga de los animales, así como la abertura completa de la puerta antes de descender el primer animal y evitar el uso de la picana eléctrica, ruidos, etc. El camión debe descargarse lo antes posible una vez que llega a su destino, en la descarga se deben evitar los apuros con la finalidad de prevenir caídas y golpes en pisos de concreto en el que los animales no están acostumbrados a transitar. La conducción del ganado debe realizarse en forma pausada hacia el corral de descanso o cualquier otra instalación del área ante-mortem que corresponda (Grandin, 1991). Las rampas de carga y descarga deben de tener una pendiente suave no muy alta, nunca mayor a 20°, ya que pendientes mayores generan temor, retrasan el trabajo y generan amontonamiento de animales en la entrada del embarcadero (Chacón et al., 2005). Se debe eliminar todo elemento de distracción que pueda hacer que los animales se rehúsen a avanzar, entre los más comunes se cuentan: la presencia de personas, vehículos detenidos cerca de la manga, ruidos, perros, entre otros (Grandin, 2000).

Es fundamental que el camión se posicione de una forma precisa con el embarcadero, sin dejar espacios y alinear perfectamente la puerta con la salida del embarcadero, para evitar golpes y/o tropezones, a su vez, debe asegurarse la completa abertura de la puerta del vehículo donde saldrán los animales, lo

que evita golpes en partes como el anca o lomo, zonas de alto valor comercial, la descarga debe realizarse en forma fluida no se recomienda usar perros, se debe minimizar los gritos, azotes y toques con la picana eléctrica, así mismo, es fundamental trabajar con grupos pequeños de animales y evitar que se amontonen en la entrada del embarcadero (Alende et al., 2009).

Huertas (2009), menciona que tanto las sombras, desniveles en el piso, imágenes en movimiento, canaletas de agua, son algunos estresantes, que promueven un comportamiento de rechazo por parte de los bovinos. Un punto importante con respecto a los operarios es común percibir rudeza y malos tratos al momento de movilizar a los animales, esto generalmente por inexperiencia o ignorancia, por lo cual deben implementarse cursos de capacitación para los operarios (Barros, 2007).

Costa y Dasso (2007), mencionan que si bien existen las más diversas prácticas en cuanto al manejo de los animales y todas tienen como fin controlar a los mismos, reconocen dos tipos de manejo: un estilo de manejo mediante el cual los animales son dominados por la fuerza y otro estilo basado en el conocimiento y comportamiento del bovino. El estilo de manejo mediado por la fuerza implica la utilización en exceso de un instrumento de arreo sobre los animales. Esta presión es ejercida por personas, de a pie o de a caballo, con la utilización de distintos elementos y prácticas que incluyen, arreos con perros, torceduras de cola, picana eléctrica, palos o hierros (generalmente varillas punzantes de alambrados eléctricos). Este manejo puede requerir adaptaciones

fisiológicas extremas por parte de los bovinos, lo que podría conducir a un estado de estrés (Coppo et al., 2003).

Es fundamental reducir drásticamente el uso de la picana eléctrica y, si es posible, eliminarla, en la mayoría de los casos el ganado puede ser embarcado y desembarcado sin necesidad hacer uso de esta (Grandin, 2000). En un estudio realizado por Torres (2010), se pudo comprobar lo anterior, ya que una de las herramientas usadas sin motivo alguno para hacer avanzar a los animales es la picana eléctrica encontrando valores del 2.74 a 4.61 % y en aquellos animales que presentaron resistencia para avanzar un uso del 10.71 a 16.43 %. De acuerdo a Grandin (2000) el uso máximo permitido para estar dentro de lo aceptable es un 20 %.

Bianchi y Gariboto (2005), hacen referencia sobre los métodos de conducción de los animales, el 66 % de las plantas de sacrificio analizadas utilizaban picana eléctrica.

Villarroel et al. (2001), al analizar los puntos críticos que pueden comprender el bienestar animal durante el transporte encontraron resultados importantes, 17 % de las engordas auditadas utilizaron la picana eléctrica para el manejo de los animales (23% en el embarque, 36% en el desembarque), la mezcla de animales (< 15%) fue mínima (13% en carga y solo un 4% en descarga), el 51 % realizaban estos manejos en la mañana para evitar altas temperaturas, mientras que el tiempo promedio de embarque fue de 17 minutos y 8 minutos durante el desembarque. De acuerdo a Grandin (1998), estos

parámetros aún se encuentran fuera de lo aceptable. A su vez María et al. (2004), al evaluar los procesos de embarque y desembarque, determinaron que el 48% de las engordas realizaban dichas actividades por la mañana, 37 % por la tarde y solo el 14 % por la noche, un tiempo promedio de embarque de 7.5 minutos (1 a 21 minutos), casi el doble que durante el desembarque (1 a 11 minutos).

Los responsable de unidades de producción aceptan el mal manejo de los animales desde las engordas como si fuera inevitable, por pensar que los bovinos no se pueden movilizar sin utilizar algún instrumentos de arreo o formas para hacerlos avanzar (Giménez- Zapiola, 2006).

Al evaluar el desembarque en una planta de sacrificio, Gómez y Valdez (2013), encontraron que de un total de 407 animales muestreados solo el 4.99 % fueron desembarcados por el trabajador de la planta, realizando un arreo con movimientos y ruidos a los costados del vehículo, los transportistas con el 23.34% observándose de forma constante el uso de ruido y la picana eléctrica, el 74.74 % fue realizado comúnmente por los trabajadores y los transportistas; la evaluación de la movilización, el arreo con ruido fue de 52%, seguido de la picana eléctrica 35 %, observándose el empleo excesivo en zonas sensibles del cuerpo como ano y cara, el cual se considera un problema grave.

Con el objetivo de evaluar si el manejo pre sacrificio del ganado bovino en una planta de tipo inspección federal de la zona centro del estado de Veracruz con relación en su incidencia en el bienestar animal, Gonzales et al.

(2010), evaluaron 530 bovinos procedentes de una unidad de producción observando el manejo durante el desembarque hacia los corrales de descanso y de la manga de conducción al cajón de insensibilizado, empleando formatos elaborados por el proyecto Welfare Quality® (WQ) de la Unión Europea y el Instituto Americano de la Carne (AMI), los indicadores de bienestar animal evaluados fueron porcentaje de animales que vocalizaron, porcentaje de animales que resbalaron y caían, el uso de la picana eléctrica y emplear otros tipos de golpe, Los resultados mostraron que durante la descarga el 1.7% de los animales evaluados vocalizaron, el 8.49 % de los animales resbalaron y el 4.15% se cayeron, se utilizó la picana eléctrica en el 10.38% de los animales y golpes con palos fue de 1.13%. Durante el arreo hacia la manga de conducción, el porcentaje de vocalización fue de 1.1%, en resbalones 1.1% y caídas 0.4%, se utilizó la picana eléctrica en el 15.8% de los animales y se emplearon golpes con palos en el 16.9% de los animales, concluyendo que durante la descarga y la conducción hacia los corrales y cajón de insensibilizado no se encontró mayores problemas, sin embargo el indicador resbalones y caídas presentó graves problemas.

En ese sentido Leyva et al. (2009), realizaron observaciones del manejo del ganado bovino durante el desembarque en un planta de sacrificio tipo inspección federal. El número de animales que vocalizaron fue aceptable con (2.17%), el uso de la chicharra en la zona de desembarque (5.18%) el cual fue no aceptable, la presencia de resbalones (4.91 %) fue no aceptable, el tiempo

de la descarga se considera excelente con (6.48 minutos), la actitud y aptitud fue apropiada (97.4%) y competente (64.10%).

De La Sota (2004), indica que el manejo tradicional afecta al bienestar animal y tiene repercusiones económicas para los productores, la adopción de estas prácticas puede estar influenciada por la falta de instalaciones, personas que realizan manejos inadecuados. Así como el desconocimiento del comportamiento de las especies bovinas (Costa y Dasso, 2007).

Bienestar animal en corrales de espera

Los corrales de espera y las instalaciones para la carga y descarga del ganado son utilizados en mataderos, locales y corrales para venta pública, si los animales van a ser desplazados se recomiendan corrales largos y angostos, para eliminar ángulos rectos, conviene construir los corrales con ángulos de 60 a 80°, el piso de los corrales de espera deben ser antideslizante, por otra parte los corrales de espera que estén bajo techo deben contar con iluminación completa y difusa que minimice las sombras, ya que los bovinos, porcinos y ovinos tienden a moverse más fácilmente desde aéreas escasamente iluminadas hacia aéreas bien iluminadas, así mismo las instalaciones deben estar diseñadas de manera de minimizar los ruidos (Grandin, 1990).

Gregory (2008), mencionan que en términos de bienestar, el sacrificio del ganado después de su llegada a la planta de sacrificio y su ingreso al cajón de insensibilizado es una buena práctica, por que conforme sea mayor el tiempo de permanencia en los corrales se incrementan las situaciones de estrés (ruido,

miedo, sed, hambre,). Tadich et al. (2005), hicieron una observación similar al considerar que la duración en los corrales es demasiado largo (29 horas), afectando negativamente el bienestar como también la calidad de la carne. Pérez et al. (2008), al evaluar algunos factores de manejo asociados a la presencia de carne DFD observaron que tiempos de permanencia de 12 y 18 horas en los corrales de la planta de sacrificio provocaron estrés en los animales.

De acuerdo a la NOM-009-ZOO-1994, los animales deberán permanecer en los corrales de descanso 24 horas como mínimo y 72 horas como máximo, el tiempo de reposo podrá reducirse a la mitad del mínimo señalado cuando el ganado provenga de lugares cuya distancia sea menor de 50 kilómetros. A su vez Cockram y Corley (1991), al relacionar la infraestructura y bienestar de una planta de sacrificio determinaron que un corral de embudo pobremente diseñado y pisos resbalosos provocaron que un 38 % de los animales resbalaran al salir de los corrales y un 28 % justo antes de entrar a la manga. De acuerdo con Grandin (1998), estos porcentajes se encuentran muy fuera de lo máximo permitido que es menos del 3% de animales que resbalan.

Al evaluar indicadores de bienestar animal en corrales de espera en tres plantas de sacrificio, Langman (2013), observó estos indicadores de acuerdo a los criterios establecidos por Grandin (2010), la cual indica como excelente (no se usa picana eléctrica), aceptable (hasta el 5% de animales picaneados), no aceptable (hasta el 20 % de animales picaneados), problema grave (se mueve más del 20 % de los animales con la picana eléctrica) para resbalones y caídas

como 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) sobre un total de 2979 animales, las siguientes variables: resbalones y caídas, vocalizaciones y uso de la picana eléctrica, los resultados encontrados fueron los siguientes: animales caídos (2 % planta 1), (1% planta 2), (0% planta 3) por lo que superó el porcentaje admisible, para los resbalones (8% planta 1), (7% planta 2), (6% planta 3), lo cual se encuentra fuera de lo aceptable, uso de la picana eléctrica: (86 % planta 1), (40% planta 2), (42 % planta 3) estos valores sobre pasan el porcentaje recomendado. El cual se evidenciaron casos de malas prácticas, con animales golpeados mediante el mal uso de herramientas de arreo recomendadas, animales picaneados en partes sensibles y animales caídos y lesionados arrastrados con cadenas hasta el cajón de noqueo.

Bienestar animal en pasillo y manga de sacrificio

La etología y el comportamiento animal, ofrecen una importante cantidad de conocimientos referidos de las especies productoras. Su aplicación se encuentra en los sistemas de producción de carne o leche, así como el impacto del confinamiento, el transporte, y el manejo previo al sacrificio sobre el rendimiento animal y la calidad del producto (Sears, 2003). Los animales son capaces de perciben ciertas características y cambios negativos frente a ambientes inadecuados por lo tanto se debe tener presentes el manejo adecuado de los animales con el objetivo de procurar bienestar animal (Dawkins, 2004; Serpell, 2004).

Grandin (2000), menciona que es imposible lograr un buen nivel de bienestar animal, así como un manejo calmo y tranquilo, cuando los animales resbalan o caen en el piso. Cuando se usan elementos de arreo inapropiado o elementos apropiados pero en forma incorrecta, después de la muerte del animal se pueden observar en la canal marcas que reflejan que ha habido un mal manejo, por ejemplo, las marcas de los elementos de arreo punzantes se pueden observar en la forma de hemorragias petequiales (Gallo, 2010).

La OIE (2005). indica que los operarios encargados de manejar los animales deberán tener experiencia y ser competentes en la manipulación y desplazamiento del ganado, entender las pautas de comportamiento de los animales y los principios básicos para realizar su labor, específicamente se señala que para mover animales no se deben emplear procedimientos violentos ni medios que les causen dolor o sufrimiento; instrumentos autorizados incluyen paneles, banderas, tablillas de plástico, bolsas de plástico y cencerros metálicos, la capacitación del personal es fundamental para lograr un buen manejo y calidad de carne.

Gallo et al. (2003a), al analizar algunas mejoras en la insensibilización y capacitación del personal reportaron la presencia de 25.4 % de bovinos que resbalaban durante el arreo desde los corrales hasta el cajón de noqueo, sin embargo cuando se capacitaron el porcentaje se redujo a 6.37%. Diversos autores hacen mención sobre la infraestructura deficiente en la planta de sacrificio, así como la presencia de distracciones durante el desarrollo de las

actividades son la causa de que los animales presenten dificultades para avanzar (Gallo y Tadich, 2008; Gallo et al., 2003a; Grandin, 1997).

Otro indicador de bienestar animal es la presencia de vocalizaciones. En un estudio realizado por Gallo et al. (2003a), de un total de 1,125 animales observados, determinaron que un 46.9 % de animales vocalizaron. Los autores mencionan que la principal causa de vocalización en los animales fue reflejada por el uso excesivo de la picana eléctrica durante el manejo.

Algunos investigadores se han interesado más en la evaluación del comportamiento vocal en los animales de granja como una forma de evaluar su bienestar, bajo condiciones experimentales que involucran dolor o aislamiento social, la respuesta vocal es útil como un indicador de bienestar, si se utiliza adecuadamente (Watts y Stookey, 2000). Grandin (2001), al analizar la vocalización asociada con el manejo e infraestructura dentro de las plantas de sacrificio, determinó que en 20 de 40 estudiadas, en un 42% de ellas se presentaron vocalizaciones debido a diversos factores como el uso indebido de chicharra eléctrica, infraestructura e iluminación inadecuada.

De acuerdo con Grandin (1997), el porcentaje de animales que debe vocalizar (muge en el caso de los bovinos) como máximo aceptable es de un 3%. Bianchi y Garibotto (2005), al identificar diferentes agentes que pueden afectar la cadena productiva de carne en Uruguay encontraron entre un 12.5% y 37.5% en el uso de elementos de arreo (palos, picana eléctrica, látigo) son causantes de que los bovinos vocalicen.

El uso de la picana eléctrica sigue siendo un instrumento causante de estrés. Giménez-Zapiola (2006), consideran a la picana como un instrumento utilizado en la mayoría de las explotaciones pecuarias y plantas de sacrificio de muchos países productores de bovinos de engorda. Grandin (1997), menciona que en plantas de sacrificio que cuentan con operarios bien capacitados, entre el 90 y el 95 % de los animales son movilizados a través de todas las etapas de procesamientos sin el uso de la picana eléctrica. Gallo y Tadich (2008), mencionan que para estar dentro de un parámetro aceptable debe presentarse hasta un 5% en su uso. El problema con el uso de la picana eléctrica es que cuando los animales se resisten o se niegan a avanzar los empleados de forma agresiva hacen uso indiscriminado de esta herramienta, todo a consecuencia de la falta de capacitación.

Adama (2000), realizó un estudio sobre el análisis descriptivo del bienestar animal desde el embarque hasta su proceso de sacrificio; observo que el arreo de los animales a través de mangas se desarrolló sin mayores inconvenientes, observándose que en el uso de mangas con paredes no sólidas los animales se detienen cuando miran personas cercanas del otro lado de la manga, siendo recomendables las mangas de paredes sólidas, el uso de la picana eléctrica se mantuvo sin excesos y antes de entrar en el cajón de aturdimiento, los animales reciben el lavado o ducha, que además de eliminar la suciedad, provoca vasoconstricción periférica que ayuda a un mejor desangrado.

El conocer el comportamiento del ganado bovino, permitirá realizar un manejo más racional y acorde a los principios de bienestar animal, también estos principios se pueden aplicar al diseño de las instalaciones con el objetivo de que los animales fluyan sin que nada los detenga. Pisos resbalosos, cambios bruscos de luminosidad, objetos extraños, ángulos rectos y salientes son las principales características que se deben evitar en las instalaciones para que los animales fluyan de manera correcta y se minimice un mal manejo (Cesar, 2012).

Bienestar animal en el sacrificio

Insensibilizado: Las actividades presacrificio incluyen las prácticas y condiciones aplicadas al ganado bovino durante el período comprendido entre la movilización y el transporte desde la unidad de producción, hasta cuando ingresan al cajón de insensibilización en la planta de sacrificio (Ferguson y Warner, 2008). Durante este período los animales se ven expuestos a distintos factores de estrés de tipo ambiental, social y de manejo que desencadenan estrés físico, fisiológico y psicológico y que afectan el bienestar animal, (Gregory, 2008; Fisher et al., 2009; Gallo y Tadich, 2005).

Este procedimiento tiene como objetivo causar inconciencia a los animales que van a ser sacrificados, su objetivo es que pierdan instantáneamente la conciencia y no la recuperen antes del desangrado de manera que no sientan dolor y se facilite su manejo, es muy importante que los bovinos destinados al sacrificio sean inmovilizados antes de la insensibilización, esto tiene como objeto asegurar la estabilidad del animal para que el

aturdimiento se realice correctamente (Tafur y Acosta, 2006). Según HSA (2006), la efectividad del disparo depende de su dirección y lugar donde se haya efectuado, en el caso del bovino, el blanco de la pistola de insensibilizado de carácter penetrante se encuentra en la mitad de la frente en el hueso frontal, en un punto de cruce de dos líneas imaginarias trazadas desde el centro de la base de los cuernos al vértice superior de la órbita ocular del lado opuesto del cráneo, el blanco de la pistola sin penetración se sitúa a 20 mm sobre el blanco antes descrito.

Grandin (2002), señala que el noqueo con una pistola con penetración de cráneo es más efectivo incluso hasta 6 cm del blanco, ya que la efectividad del disparo va a depender más de la dirección y fuerza con la que se realice más que en el lugar preciso de penetración.

Para el correcto uso de la pistola, resulta fundamental que el animal esté correctamente colocado en el cajón de noqueo al momento del disparo, de lo contrario puede haber un incremento en los errores de puntería, por excesivo movimiento de éste (Gallo y Muñoz, 2011). El uso de un cajón de noqueo pobremente diseñado tendrá una baja eficiencia en el insensibilizado, esto debido al gran movimiento que sufren los animales dentro del cajón, provocando que no se cumpla el objetivo del noqueo.

Los sistemas de insensibilización mecánicos que producen una conmoción cerebral son los más empleados en plantas de sacrificio de bovino, la principal ventaja de estos sistemas es su bajo costo de instalación, mantenimiento, y además el menor riesgo que implica su uso para el operario

en comparación a otros métodos como la electronarcosis. La efectividad es esencial para evitar el sufrimiento innecesario y mantener el bienestar animal durante la insensibilización (Gallo y Muñoz, 2011). Cualquiera de los sistemas de aturdimiento conocido en la actualidad representa un factor de estrés en el animal, que se va agravando por el manejo previo. El mantenimiento previo entre disparo y sangría debe mantenerse al mínimo, evitándose así posible defectos en las canales que por aumento en la presión sanguínea, siendo los más comunes el moteado de sangre (blood-splash) que afectan las características organolépticas de la canal (Gallo, 2003).

El ganado ya no tiene reflejos corneales cuando los cuatro de los siguientes criterios se cumplen, en primer lugar, no deben haber parpadeos espontáneos; no debe haber signos de vocalización (mugidos, bramidos o cualquier otro sonido); los ojos deben estar fijos o en blanco sin signos de rotación o nistagmos; el animal no debe tener reflejo de reincorporación cuando el animal está colgado en el riel de desangrado; el animal debe tener la espalda recta y la cabeza y el cuello deben caer flácidos, algún tirón momentáneo de la cabeza, no debe confundirse con un esfuerzo de reincorporación, y el pataleo y movimiento de la cola deben ser ignorados (Grandin 2002). A su vez Gregory et al. (2009), hace mención que los reflejos palpebral, intentos de incorporarse, movimientos de orejas y cola y evaluación de la respiración rítmica; son signos que deben estar ausentes hasta que el animal sea desangrado. En caso de presentarse un solo signo se considera como que el animal no fue insensibilizado efectivamente, lo cual afecta gravemente el bienestar animal.

(HSA, 2006; OIE, 2009), mencionan que la efectividad del insensibilizado es aquella en la que el primer disparo resulta en caída del animal, acompañado de detención de la respiración rítmica, cuerpo rígido, con la cabeza y cuello extendidos, miembros posteriores doblados bajo el cuerpo y ausencia de reflejo corneal. Si esto no sucede el animal se ve sometido a dolor y mucho estrés (Gimpel, 2005).

Las malas prácticas de sacrificio, en especial la insensibilización, pueden favorecer la presencia de hemorragias petequiales y equimóticas en músculos, así como la fractura de huesos, que conllevan a disminuir el valor comercial de los cortes (Gregory, 2005; Grandin, 2006; Linares, et al 2007). A pesar de esto, son frecuentes los métodos no aceptados para insensibilizar a los bovinos y las malas prácticas de manejo, por otra parte, se encuentra una baja eficacia de los métodos, falta de capacitación y entrenamiento del personal responsable y ausencia de indicadores que permitan evaluar objetivamente el proceso (Gallo, 2007; Romero y Sánchez, 2011).

Los valores de referencia mostrados por Gallo et al. (2003a), indican que un 66.9 % de los bovinos presentó reflejo corneal, y una vez instalado el nuevo equipamiento, el porcentaje de los bovinos con dicho reflejo descendió un 0.8 %, por otra parte, la capacitación del personal en cuanto al reconocimiento de sensibilidad en los bovinos logró una mejora adicional, logrando la presencia de 0.2 % de reflejo corneal.

Gallo y Cartes (2000), en un estudio donde se contó con cajón de noqueo sin sistema para inmovilizar la cabeza, sólo un 83.6% de los bovinos

caía al primer disparo, en cuanto a la presencia de signos indicadores de sensibilidad, el 82.5% de bovinos presentaron respiración rítmica; en el 19.8% de los animales se observaron intentos de incorporarse; en el 30.7% hubo movimientos oculares y en 20.4% reflejo corneal; en un 45% de los animales se registraron vocalizaciones y un 31% mostró intentos de levantar la cabeza al ser colgados en el riel del desangrado. Grandin (1998), quien indica que el mínimo aceptable de bovinos que debe caer al primer tiro es de 95%, se deberían tomar acciones inmediatas para lograr mejoras. Langman (2013), al evaluar el bienestar animal en tres plantas de sacrificio durante el proceso de insensibilizado de los animales reporto el 7 %, 11% y 21% en las tres plantas vocalizaron en el cajón de noqueo, el número de animales aturdidos efectivamente en el primer intento fue de 79%, 87% y 53% respectivamente y los animales que mostraron signos de sensibilidad en el riel de sangrado fue de 14%, 15% y 17% respectivamente.

En un estudio realizado por Concha, (2010), para evaluar la eficiencia en el uso de la pistola de proyectil retenido para el insensibilizado del ganado bovino en una planta de sacrificio evaluó en cada animal el número de disparos requeridos para inducir la insensibilidad, los signos de retorno a la sensibilidad postcaída (respiración rítmica, pestañeo y movimientos oculares, intentos por levantarse, vocalización y levantamiento de la cabeza), el tiempo entre el disparo efectivo y degüello, los resultados indicaron que solo un 86.2% de los bovinos observados cayeron al primer disparo, el retorno a la sensibilidad más frecuente fue la respiración rítmica con un 6,3%, seguido de los movimientos

oculares con un 4,9%, se tomó el tiempo entre el disparo efectivo y el degüello con un rango más frecuente entre 1,01 a 2 minutos, así mismo menos del 90% de los bovinos cae al primer disparo.

Con el objetivo de evaluar la eficacia en el uso de la pistola de proyectil retenido para insensibilizar bovinos usando cajón de noqueo con sistema de fijación de cabeza y pistola con compresor de aire exclusivo se evaluaron 1335 bovinos durante el proceso de insensibilizado de los cuales 335 se insensibilizaron en cajón de noqueo sin fijación de cabeza y pistola con compresor compartido (Tecnología A), 500 bovinos se evaluaron utilizando cajón de noqueo con fijación de cabeza y pistola de proyectil retenido (Tecnología B) y otros 500 después de dictar un curso de capacitación para los operarios (tecnología B más capacitación), se registró el número de disparos requeridos para inducir insensibilidad, los signos indicadores de sensibilidad después del disparo (respiración rítmica, vocalización, reflejo corneal, elevación de la cabeza o intento de incorporarse), y el intervalo de tiempo entre disparo efectivo y desangrado. Los resultados indican un mejoramiento significativo ($p < 0.05$) en el número y porcentaje de bovinos que caen al primer disparo con la aplicación de la Tecnología B, con la capacitación del personal se logró un mejoramiento significativo adicional sobre la Tecnología B. La Tecnología B hizo disminuir significativamente ($p < 0.05$) la presencia de signos de sensibilidad en los bovinos con respecto a la Tecnología A. Con la capacitación tan sólo un animal de los 500 observados presentó signos de sensibilidad, luego de la capacitación de los operarios, se observó un cambio significativo ($p < 0.05$) en el

intervalo de menos de 1 minuto con respecto a los datos anteriores (Tecnología A y B) (Teuber, 2003).

Estudios efectuados por Concha (2010) y Gallo (2010), señalan que en Chile varias plantas de sacrificio de ese país, que utilizan pistola de proyectil retenido no penetrante, informaron que entre 0,5 y 6,3% de los bovinos presentaron algún signo de retorno a la consciencia, como respiración rítmica y/o movimientos oculares y/o pestañeo, estos resultados muestran que para no comprometer el bienestar animal hay que mejorar la eficacia de los sistemas de noqueo de bovinos en el país. También se observó que sólo en un 66% de los casos el tiempo entre noqueo y desangrado fue menor a un minuto y en ningún caso se logró desangrar un bovino antes de 30 segundos, que es lo aceptable para la pistola no penetrante; cabe señalar que para la pistola penetrante lo aceptable es que ello ocurra antes de un minuto (HSA, 2006).

ÖneC y Kaya (2004), compararon el uso del aturdimiento eléctrico contra el uso del perno cautivo en la calidad de la carne; en 3 grupos: el primero fue sacrificado sin aturdimiento previo (NS), otro grupo fue insensibilizado eléctricamente (ES) y el último grupo fue insensibilizado con pistola de perno cautivo (PS), la calidad de la carne fue evaluada midiendo la concentración de glucógeno muscular, pH₂₄, y capacidad de retención de agua así como la textura y atributos sensoriales. Se observó que los animales del grupo insensibilizado de forma eléctrica y con perno cautivo, mostraron concentraciones más altas de glucógeno muscular que los animales con aturdimiento previo ($P < 0.05$), para los atributos sensoriales los animales PS

fueron significativamente superiores a los animales NS y los ES, los animales ES fueron superiores a los NS pero no estadísticamente significantes. Estos resultados concluyeron que los animales aturdidos con pistola de perno cautivo producen una carne de mejor calidad que los insensibilizados eléctricamente.

En un estudio realizado por Romero et al. (2012), evaluaron la eficiencia del insensibilizado en dos plantas de sacrificio como indicador de bienestar animal reportaron que el 95% de los bovinos colapsaron inmediatamente después de recibir el primer impacto, por lo contrario, el 23.6% (n=307) de éstos recuperó la sensibilidad antes del desangrado, debido al amplio intervalo de tiempo entre la insensibilización y desangrado superior a los 60 segundos (98.7%), los resultados encontraron asociación significativa entre el retraso en la insensibilización y el número de eventos conductuales ($p < 0.01$), asimismo, hubo diferencias para los indicadores conductuales entre las plantas de sacrificio ($p < 0.01$), la mayor incidencia en la planta A, que contaba con sujeción de cabeza en el cajón de insensibilización, pero no de cuerpo, también observaron malas prácticas de manejo y conducción de los animales en la planta B como sujetar y empujar el animal con la picana eléctrica.

Por lo contrario Grajales et al (2013), realizaron un estudio en una planta de sacrificio TIF, el 73.68% de los bovinos fueron insensibilizados correctamente, el 0% de los animales resbalaron y el 3.15% se cayeron en el cajón de insensibilizado, el 10.53% de los animales vocalizaron en el cajón de insensibilización, el 2.11% de los bovinos vocalizó en el piso después del insensibilizado, el 81.05% fueron insensibilizados con un solo disparo, el

12.17% de los bovinos recibieron el disparo en la zona uno que es la zona correcta según el apéndice normativo de la NOM-033-ZOO-1995, en el piso el 91.57% de los bovinos se encontró completamente insensibilizado, en el riel de desangrado el 93.58% de los bovinos quedaron completamente insensibles.

La efectividad del aturdimiento y el tiempo de desangrado en ganado bovino en plantas de sacrificio, depende de las características del equipo, de las técnicas de trabajo, de la habilidad de los operarios así como las buenas prácticas de trabajo (Rios y Acosta, 2008). La HSA (2006), señala que la sobrecarga laboral o fatiga del operador podría influir negativamente en su desempeño y por ende en la calidad de la insensibilidad. Romero et al. (2012), al relacionar los problemas graves de bienestar animal durante el sacrificio con las deficiencias en el diseño de las instalaciones, falta de capacitación y sensibilización del personal sobre lineamientos de bienestar animal, ausencia de indicadores para auditar esta etapa y falta de compromiso gerencial para implementar criterios de evaluación.

Desangrado: Una de las etapas más críticas en el sacrificio de los animales de abasto es el desangrado afectando el bienestar animal y la calidad e inocuidad de la carne cuando no se realiza de manera adecuada (Ferguson y Warner, 2008).

Sin embargo, existe poca preocupación y conciencia por evitar el sufrimiento de los bovinos en esta etapa, aduciendo que el animal morirá en pocos minutos, aspecto que ha sido descrito en otros países del continente (Gallo, 2010). Desde el punto de vista del bienestar animal, el sacrificio tiene

como finalidad evitar el sufrimiento y estrés innecesario a los animales al momento de provocarles la muerte (OMSA, 2012). Por su parte Warris (2004), menciona que el tiempo que transcurre entre insensibilizado y desangrado debería ser menor a 30 segundos. Bajo ninguna circunstancias deberá admitirse el corte de astas, descuerar cabeza o patas delanteras, o realizar otra operación o la estimulación eléctrica hasta que trascorra 6 minutos de efectuado el degüello (NOM-033-ZOO-1995).

La eficacia del desangrado puede de ser definida como la cantidad de sangre residual o sangre retenida en los músculos después del sacrificio y es de una importancia considerable en la conservación de las canales en el cuarto de refrigeración, o para garantizar la vida de anaquel, cualquiera que sea el método de degüello este no debe sobrepasar los 6 minutos (Roca, 2002).

Al respecto, existen dos métodos principales de desangrado: uno consiste en la sección bilateral de las arterias carótidas y venas yugulares por medio de un corte a través de la región de la garganta, por otras de la laringe, como se practica en el sacrificio ritual; y otro mediante la incisión de la gotera o surco yugular en la base del cuello dirigiendo, el cuchillo hacia la entrada del pecho a fin de seccionar el tronco braquiocefálico y la vena cava anterior. (Ríos y Acosta, 2008).

Aunque no hay una metodología propiamente definida para determinar la eficacia del desangrado en una planta de sacrificio, este procedimiento se debe monitorear en base a la relación entre el tiempo de desangrado y el porcentaje de sangre obtenida, ya que se calcula que a los 30 segundos se obtiene un 58%

de sangre, a los 60 segundos un 76% y a los 120 segundos de tiempo transcurrido un 90 % de sangre. Entonces es recomendable que la mayor cantidad de sangre obtenida, se logre en los primeros 120 segundos posteriores al degüello.

Por lo anterior, debe reducirse el tiempo que transcurre entre la insensibilización y el desangrado para aprovechar al máximo el efecto del aturdimiento, y al mismo tiempo, evitar que las hormonas liberadas por el estrés se distribuyan por todo el cuerpo mediante la circulación, afectando la calidad de la carne (Rosmini, 2006). En un estudio por Gallo et al. (2003), quienes condujeron un estudio, donde antes de la capacitación del personal, solo el 28.2 % de los bovinos era sangrado después de dos minutos, y al capacitarlos, el 99.8% de los animales fueron sangrados antes de dos minutos.

En un estudio realizado por Juárez (2009), determino si los factores de manejo antes, durante y después del sacrificio influían en el pH de la canal, midiendo el tiempo de insensibilizado a desangrado, tiempo de desangrado así como la medición en la temperatura de las muestras en el musculo a al 1,6 y 21 horas después del sacrificio, el cual no encontró una correlación significativa ($p>0.05$) de los factores evaluados con el pH, si el proceso de manejo antes del sacrificio se realizan de manera correcta. Grajales (2010), observo que los no presentaron una insensibilidad en el riel de desangrado el 93.58% de los bovinos quedaron completamente insensibles, el resto mostro reflejos, el 2.10% de estos mostro movimientos oculares, el otro 10.2% parpadeo y el 4.21% presento respiración rítmica, y ninguno presento reflejos por enderezarse, con

lo cual existe un proceso correcto durante el degüello de los animales después del proceso de insensibilizado.

Lesiones y contusiones: Las contusiones pueden ser un buen indicador para evaluar el manejo de los bovinos durante el pre-sacrificio y de los lineamientos de bienestar animal implementados en este proceso, la frecuencia alta de canales con contusiones al ser evaluadas, puede estar relacionada con el método de conducción de los animales, (Romero et al., 2011). Por lo que generan pérdidas económicas considerables a la industria de la carne y son indicadores de bajos estándares de bienestar animal en el ganado (Heim, 2010).

Huertas et al. (2010), mencionan que las lesiones y moretones en musculo podrían ser disminuida por buenas prácticas de manejo que incluyen condiciones de transporte y las distancias recorridas, la reducción de moretones también evitaría pérdidas económicas, un factor importante para ayudar a mejorar el bienestar durante el transporte.

Además del tiempo de transporte y la distancia recorrida por los animales, la disponibilidad de espacio en el camión es de importancia, ya que ésta influye significativamente en el peso de la canal, nivel de contusiones y el bienestar de los ejemplares, al igual que la carga excesiva como insuficiente de los camiones aumenta el número de lesiones (Eldridge y Winfield, 1998).

Los incrementos en el tiempo del viaje se pueden deber a las malas condiciones de mantenimiento de las vías y vehículos, características geográficas, variaciones climáticas, el tiempo de transporte prolongado

aumenta las pérdidas de peso vivo que pueden estar entre el 1.5 y 9 %, los riesgos de caída, muerte y contusiones de los animales conllevan a pérdidas económicas (Romero y Sánchez, 2012).

Gallo et al. (2001), mencionan que el transporte por 36 horas en camión tiene efectos negativos sobre la calidad de carne producida y que el descanso de 8 horas es benéfico en términos de menos animales caídos, menos contusiones en las canales y menos canales con anomalías como corte oscuro, no observándose diferencias significativas en términos de pérdidas de peso ni rendimiento de canal. Sin embargo, luego de 12 horas de transporte, debido al cansancio por mantener el equilibrio en la jaula en movimiento, el ganado comienza a echarse o a caerse con mayor frecuencia (Gallo y Tadich, 2005). Para Gallo et al. (2000), se presentaron 2 animales caídos en el transporte de 12 horas y 7 caídos en el de 24 horas, evidenciando que al aumentar las horas de viaje los animales se cansan y tienden a echarse o están más predispuestos a sufrir caídas. De acuerdo con Grigor et al. (2001), se presentó un 4 % de animales caídos.

El espacio disponible para los bovinos en los camiones, es otro factor que incide en el bienestar animal, las altas cargas dificultan los movimientos de adaptación para mantener el equilibrio en el vehículo en desplazamiento, reportándose que a menor espacio asignado por animal es mayor la incidencia de contusiones, existe una elevación de la tasa cardíaca y aumentan los movimientos del animal en el vehículo, lo que favorece las caídas y lesiones de los ejemplares, se han realizado recomendaciones para la asignación de áreas

que varían entre 0.7 y 1.7 cm por animal, dependiendo de la raza, peso, localización geográfica, temperatura, entre otros aspectos (Minka y Ayo, 2007).

Cuando los animales se han caído quedan atrapados en el piso por el resto del ganado, el que se mantiene por encima de ellos ocupa el espacio disponible para estar de pie, predisponiendo a estos animales a sufrir pisotones y consecuentemente hematomas. Por ello, para los viajes prolongados se recomienda aumentar la disponibilidad de espacio para los animales (Gallo y Tadich, 2005). Cuando un animal cae a alta densidad tiene muchas dificultades para volver a ponerse de pie; los otros animales tropiezan con él y aumentan las contusiones (Valdés, 2002).

Strappini et al. (2010), al evaluar los factores de riesgo que favorecen la presencia de lesiones en la canal, determinaron una presencia de hematomas importante (12.3%), sus resultados indican que aquellos animales tuvieron una permanencia mayor de tiempo en los corrales de espera (más de 12 horas) presentaron una reducción significativa del riesgo para las lesiones, por lo contrario Gallo et al. (2000) y Becerril et al (2009), encontraron que entre mayor sea la forma de manejo pre sacrificio (24 horas o más) el número de contusiones aumenta así como la profundidad de los tejidos afectados (7.92% y 10.48%, respectivamente).

Para aportar información sobre de la frecuencia de presentación de contusiones y los factores de riesgo asociados, Heim (2010), utilizando datos correspondiente al sacrificio de 78,851 bovinos sacrificados en un año observó que un 4.41 % de canales presentaron contusiones de las cuales el 3,39%

correspondieron a grado 1 (que afectan tejido subcutáneo), 1,01% a grado 2 (que afectan al musculo) y 0,01% grado 3 (que afectan al hueso con presencia de fracturas). Se encontró asociación ($P < 0.001$) entre la edad de los bovinos y la presencia de contusiones teniendo los machos y hembras adultas mayor riesgo de presentar contusiones que la clase novillos. La época de sacrificio también estuvo asociada a la presentación de contusiones ($P < 0.001$) presentándose mayor riesgo de contusiones en los meses de invierno en comparación al resto del año.

A medida que aumento la distancia de transporte aumento el riesgo de encontrar contusiones, aunque esta asociación fue significativa ($p < 0,001$) solo en el caso de los bovinos que recorrieron distancias mayores a 450 km, teniendo estos 1.68 veces más posibilidades de presentar contusiones que aquellos transportados por distancias menores a 150 km.

Valenzuela (2010). diseño un nuevo formato para el estudio sobre la presencia de lesiones y contusiones en la canal, basado en el sistema de puntuación australiano ACBSS y en la Norma Oficial Chilena, con un numero de muestra de 264 canales de vacas jóvenes y adultas, el número de contusiones observadas con el nuevo formato en las 264 canales fue de 859 (3.5 contusiones por canal en promedio) de estos el 66.1 correspondió al grado 1 y un 33.9% a grado 2 (no se observaron contusiones grado 3) se observó que las contusiones abarcaron extensiones predominantemente pequeña ($A=60.5\%$) y que la forma irregular fue la más común (91.2%). Las zonas 5 y 6 de la canal (lomo y tuberosidad isquiática respectivamente) fueron las más afectadas, ya

que fue donde se encontró la mayor cantidad de contusiones grado 2 y extensión B. Al considerar solo la contusión más grave de la canal, como lo hace el certificado oficial, se encontró un 92.7% de canales con contusión; en contraste, el certificado oficial registro solo un 3.6 % de canales con contusión. Se concluye que la prevalencia de contusiones en canales bovinas esta subestimada a través del sistema de tipificación oficial.

Calidad de la carne: La calidad de la carne se define como la combinación adecuada de los atributos de color, suavidad, jugosidad y sabor, los cuales pueden variar debido a diversas características (Hernández y Ríos, 2009). Existen muchos factores que afectan la calidad de la carne bovina que se produce. Hoy en día, debido al aumento de la demanda de proteína a nivel mundial, se ha intensificado la producción animal trayendo consigo el consecuente aumento de problemas de calidad de carne por manejos inadecuados y pobre bienestar durante la vida de los animales. Los problemas de calidad de carne resultantes de manejos inadecuados, como contusiones, hemorragias petequiales en algunos cortes y pH último elevado o corte oscuro causan detrimento económico a la industria cárnica nacional (Herrera y Gallo, 2012).

El corte oscuro es una anomalía que se presenta en la carne de bovinos caracterizada por el color rojo oscuro y el pH alto de algunos músculos de la canal, la coloración a la vista es de rojo oscuro a café-negro y presentan una consistencia seca, dura y algo pegajosa, con mayor susceptibilidad al ataque de microorganismos, el pH de la carne de bovino, medido a las 24 horas post-

mortem, deberá ser de 5.3 a 5.7, en cuanto al color el pH que es considerado inadecuado, la calidad de la carne se deteriora cuando este es igual o mayor a 5.8, este valor en la práctica de la mayoría de las plantas de sacrificio están consideradas como un problema inaceptable (Gallo,2003).

Castro y Robaina (2003), denominan “corte oscuro” o carne de corte oscuro, a aquella carne que presenta una tonalidad alta respecto al color rojo cereza habitual de la carne fresca, los cortes oscuros son producto de un inadecuado grado de acidez (pH) de la carne, que tiene efectos perjudiciales sobre la calidad y su duración, varias pueden ser las causas que determinan la aparición de canales con pH elevado y en general más de una de ellas se combina, desencadenando la aparición de este fenómeno. Para describir este desorden es más usada la terminología “dark-firm-dry” (DFD) que significa oscuro-duro-seco, para el consumidor final, la calidad de la carne es apreciada principalmente por su apariencia visual, su textura y su sabor, siendo el color uno de los principales factores que determina la decisión de compra, por otro lado los consumidores de esta carne están incrementando cada vez más la demanda por animales que hayan sido manejados, transportados, y sacrificados usando practicas humanitarias (Hargreaves et al., 2004).

El corte oscuro no afecta a todos los músculos (cortes) de la canal bovina por igual, la mayoría de los cortes afectados son del grupo de los llamados “cortes nobles”, de mayor valor comercial, el musculo longissimus dorsi (lomo liso y veteadado) es el más afectado y por eso, es el mejor musculo para identificar la presencia de corte oscuro; por ello la medición de pH de la canal

se realiza en el, inmediatamente después del cuarteo (9^a-10^a costilla), y se produce después de la muerte del animal, el glucógeno muscular (reserva energética) se transforma en ácido láctico causando un aumento de la acidez y un consiguiente descenso en el pH muscular, el agotamiento de las reservas de energía en el musculo, antes de la muerte del animal, impide que el pH descienda, permaneciendo elevado (cercano a 7,0 como en el animal vivo) (Castro y Robaina, 2003).

Brown et al. (1990), hacen mención que el corte oscuro es uno de los problemas de calidad de carne que es provocado por estrés crónico previo al sacrificio: el estrés consume o minimizando las reservas de glucógeno muscular y disminuye la formación de ácido láctico, consecuentemente el pH después de la muerte permanece alto ($\geq 5,8$) en lugar de descender ($< 5,8$), existen al menos dos métodos para cuantificar el estrés en los animales: el análisis de su conducta y las mediciones de diferentes variables en los tejidos y fluidos del animal, cambios fisiológicos asociados a estrés se relacionan con cambios en las concentraciones sanguíneas de cortisol, glucosa, ácidos grasos volátiles (β -hidroxibutirato) y volumen globular aglomerado (VGA), también señala indicadores enzimáticos como la creatinafosfoquinasa.

Durante la cadena productiva los animales se exponen a diversos factores y prácticas comerciales que son causantes de estrés en los animales, estos factores son principalmente las variaciones climáticas, el transporte, el manejo, la espera pre sacrificio, el aturdimiento y sacrificio (Apple et al., 1995).

La exposición de los animales a condiciones adversas durante el periodo pre sacrificio condicionan un estado de estrés que provoca consumo excesivo de glucógeno muscular, minimizando la formación de ácido láctico en el musculo post mortem; con ello se impide la caída natural del pH en este periodo (en lugar de alcanzar un pH de 5.4 a 5.7, permanece sobre 5.8 y la carne presenta una coloración oscura y un pH alto (Gallo et al., 2003 b; Gallo y Tadich, 2008).

Warris (1990) y Becerril et al. (2009), mencionan que el corte oscuro es un problema multifactorial, no sólo hay involucrados factores ambientales sino también propios de los animales, que los hacen ser en mayor o menor proporción sensibles al estrés. El pH de la carne de vacuno, medido a las 24 horas post-mortem, debería ser de 5.3 a 5.7 (Forrest et al., 1979). La calidad de la carne se deteriora cuando el pH final es igual o mayor a 5.8 y éste es el valor que en la práctica la mayoría de las plantas de sacrificio están considerando como problema (inaceptable). Mientras más alto es el pH, más oscura es la coloración muscular; valores sobre 6.0 son siempre asociados a una carne oscura, firme y seca (Warris, 1990).

Entre los factores predisponentes de corte oscuro en bovinos, se destaca una relación positiva con el tiempo de ayuno, siendo más evidente si el transporte previo también ha sido largo (Gallo et al., 2003b). Se ha evidenciado que novillos transportados por 16 y 24 horas, tienden a presentar de 3.6 a 5.4 veces más probabilidades de presentar canales con $\text{pH} > 5.8$, frente a aquellos con 3 horas de transporte (Jones y Tong, 1989). En tanto, aquellos animales

con 24 horas de espera previo al sacrificio con ayuno, independientemente del tiempo de transporte previo, presentan un 9.4 veces más probabilidades de presentar canales con $\text{pH} > 5.8$, frente a aquellos con 3 horas de ayuno (Amtmann et al., 2006). Díaz (2008), encontró que los valores de pH de canal eran más bajos y había menos casos de corte oscuro, cuando el sacrificio se realizaba dentro de las primeras 2 horas de llegados los novillos a la planta, frente a un reposo de 12 horas. En la práctica, aún se observa que las esperas en matadero supera las 12 horas (Becerril et., al 2008).

Pérez et al. (2008), encontraron una frecuencia de carne DFD del 15.43 %, al evaluar algunos factores que predisponen la frecuencia de carne con estas características, mencionando que mayores tiempos de arreo (mayor a los 40 min. $P < 0.01$) y de transporte (mayor a los 35 min. $p < 0.01$), alta humedad relativa en los corrales de espera (mayor al 30% $p < 0.01$), así como mayor tiempo de espera del animal para entrar al insensibilizado (> 1.5 minutos) resultaron asociados a la ocurrencia de carne DFD. Para Sotelo et al. (2008), la presencia de carne DFD fue del 30.27%, las cuales fueron atribuidas a temperaturas por encima de 16°C durante el transporte, uso de elementos de arreo no apropiados y mayor tiempo de espera de los animales para su sacrificio. Los estudios e investigaciones realizadas en el tema de bienestar animal son de gran importancia y pueden servir de base a los productores, transportistas y dueños de las plantas de sacrificio, el cual ayude a mejorar las prácticas de producción, y manejo de los animales destinados al sacrificio, evitando sufrimiento innecesario a los animales y así proporcionarles un

ambiente de confort, con lo cual el producto no final no merme en su calidad y afecte su comercialización.

MATERIALES Y METODOS

Localización del área de estudio

El presente estudio se llevó a cabo en una planta de sacrificio tipo Asociación Rural de Interés Colectivo (ARIC), la cual sacrifica entre 0 y 90 animales por día de ganado europeo con Holstein, Charoláis, Cebú y Simmental, procedentes de cuatro engordas diferentes y transportados en dos tipos de transporte: Jaula ganadera con capacidad de 50 animales y camión de caja cerrada con capacidad de 15 animales.

Metodología

El estudio se llevó a cabo acuerdo a las condiciones y formas de trabajo de la empresa. Se estudió el bienestar animal en cinco áreas: desembarque, corral de espera, pasillos, manga de sacrificio y sacrificio (insensibilizado-desangrado, eficiencia del disparo, lesiones y contusiones en la canal y calidad de la carne), durante el periodo comprendido entre agosto y diciembre de 2013. Se realizaron 6 muestreos observacionales de dos semanas (3 días por semana) por cada área comprendida en orden consecutivo desde el desembarque hasta la evaluación de la calidad de la carne. El número de animales por muestreo, fue la totalidad de animales recibidos para su sacrificio en el día del muestreo. Las variables evaluadas (desembarque – calidad de la carne), se describen en los Formatos del Anexo. Los criterios de evaluación del bienestar animal (Cuadro 1), sacrificio (insensibilizado-desangrado) (Cuadro 2), fueron los establecidos por Grandin, 1988.

Cuadro 1. Criterios de evaluación del bienestar animal

Vocalización	(%)
Excelente	(0.5% o menos del ganado vocaliza)
Aceptable	(3 % o menos del ganado vocaliza)
No aceptable	(4 al 10 % del ganado vocaliza)
Problema grave	(más del 10 % del ganado vocaliza)
Picana eléctrica	(%)
Excelente	(no se usa picana eléctrica)
Aceptable	(hasta el 5% de animales picaneados)
No aceptable	(hasta el 20 % de animales picaneados)
Problema grave	(se mueve más del 20% de los animales)
Resbalones y caídas	(%)
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)
Tiempo de descarga	(%)
Excelente	90 % de los camiones comienza la descarga dentro de los 15 minutos de llegar a la planta, ningún camión espera más de 20 minutos)
Aceptable	75% de los camiones comienza a descargar dentro de los 15 minutos de llegar a la planta, pero al menos un camión debe esperar más de 60 minutos)
Problema grave	(90% de los camiones espera más de 60 minutos).

Cuadro 2. Bienestar animal en el insensibilizado

1.-	Respiración rítmica
2.-	Vocalización en el riel de desangrado
3.-	Reflejos oculares
4.-	Pestañeo
5.-	Reflejo de enderezamiento de lomo arqueado
<hr/>	
Sensibilidad parcial	
<hr/>	
Excelente	(menos de 1 por 100)
Aceptable	(menos de 1 por 500)
<hr/>	

Inmediatamente después del proceso de sacrificio se registró la eficiencia del insensibilizado de acuerdo a Grandin, 1998 (Cuadro 3) y la certeza del disparo mediante la colocación de una plantilla o blanco transparente recomendada por la HSA (1995), sobre la región frontal del cráneo. Las lesiones y contusiones se observaron después del proceso de descuerado, realizándose la evaluación en la canal completa dividiéndolas por número de lesiones, región, extensión, profundidad, así como la forma de la lesión y su color (Cuadro 4). Para registrar cada una de las variables evaluadas se realizó en base al formato del Cuadernillo Técnico No. 5, (2008), del instituto de promoción de la carne vacuna argentina (IPCVA). La forma y el color de la lesión se describió utilizando en base al diseño del sistema de evaluación de contusiones australiano (Australian Carcass Bruise Scoring System; ACBSS) Anderson y Horder, 1979. Para la calidad de la carne, se evaluó el pH, color (L^* , a^* , b^* , C^* , H^*) de la carne. El pH se determinó empleando un potenciómetro de punción HANNA Meat pH HI 99163 y los valores de color (L^* , a^* , b^* , C^* , H^*) se utilizó un espectrofotómetro Minolta CM-2002 (Minolta Camera, Co., Ltd., Japón) utilizando un componente especular incluido (SCI), un iluminante D^{65} y un observador de 10° , donde L^* es el índice de luminosidad, a^* es la intensidad del color y b^* es la intensidad del color amarillo, el C^* fue evaluado como $(a^{*2}+b^{*2})^{0.5}$ (Young et al., 2003). Para la identificación del color de la carne los valores fueron tomados en la superficie del musculo longissimus dorsi entre la 11va y 12va costilla donde se realiza el corte para su clasificación. Para la clasificación de la carne se utilizaron los criterios establecidos por Wulf et al (1996), Forrest et al (1979), y Minolta (1994), de acuerdo a las siguientes

Cuadro 3. Bienestar animal en la eficacia en el insensibilizado

Excelente	99 a 100% de los animales insensibilizados instantáneamente con un disparo
Aceptable	95 a 98% de los animales insensibilizados instantáneamente con un disparo
No aceptable	90 a 94% de los animales insensibilizados instantáneamente con un disparo
Problema grave	Menos del 90% de los animales insensibilizados instantáneamente con un disparo

Cuadro 4. Características de las lesiones y contusiones

Profundidad de las lesión y contusiones	Grado 1 (tejido subcutáneo)	Grado 2 (tejido muscular)	Grado 2 (Base ósea)	
Extensión de las lesiones y contusiones	Tipo A (área de hasta 100 cm ²)	Tipo B (área de 100 a 400 cm ²)	Tipo C (área de más de 400 cm ²)	Generalizada
Forma de las lesiones y contusiones	Irregular	Ovalada	Lineal	En T
Color de las lesiones y contusiones	Rojo brillante	Rojo oscuro	Amarillo	
Regiones	Pierna	Abdomen	Tórax	Paleta
	Lomo	Tuberosidad isquiática	Tuberosidad coxal	Dos Regiones

categorías: carne normal: pH 24 postmortem de 5.4 a 5.8, $L^* > 50$ y $C^* > 30$, carne oscura: pH 24 postmortem 5.4 a 5.8, $L^* < 50$ y $C^* < 30$.

Análisis estadístico

Se obtuvieron estadísticos descriptivos de medidas de tendencia central y de dispersión para valores porcentuales por cada área de estudio.

RESULTADOS Y DISCUSION

Desembarque

En el Cuadro 5, se observan los resultados obtenidos del bienestar animal en el desembarque.

Para el porcentaje de animales que resbalaron resulto ser un problema grave, se considera muchos factores relacionados a la infraestructura por lo cual se presentaron estos porcentajes. Esto nos indica que el problema puede estar influenciado por las características como el piso del vehículo además de la deficiente limpieza (heces y orina), por lo que antes del descender del camión los animales comienzan a resbalar, así mismo en la rampa de desembarque la plataforma de recepción es de 20 cm, y los animales no tienen estabilidad para bajar del vehículo ya que no existe una superficie plana antes de descender existiendo un desnivel muy pronunciado adjudicado a que el ángulo de la rampa de desembarque es de aproximadamente 75° y en la superficie las ranuras o surcos que deberían servir para frenar durante el avance de los bovinos se encuentra muy desgastada, llena de heces y orina, todos estos factores relacionados a las características de la infraestructura son los que provocan que los animales presenten resbalones y caídas, el cual es considerado como un factor estresante.

El porcentaje de animales que resbalan no coinciden con estudios realizados por Grandin (1999), menciona como excelente que ningún animal resbale y como aceptable que menos del 3 % resbalen. Leyva et al. (2009a), en

Cuadro 5. Resultados del bienestar animal en el desembarque

Variable	No. Animales	Promedio \pm EE	Resultados
Tiempo de descarga (Min.)	342	2.66 \pm 0.30	Excelente
Vocalizan (%)	9	2.65 \pm 0.62	Aceptable
Resbalan (%)	116	33.92 \pm 0.55	Problema grave
Picana eléctrica (%)	0	0	Excelente

un estudio descriptivo reportaron que el 4.9 % de los bovinos resbalaron definiéndolo como no aceptable. Tafur y Acosta (2006), mencionan que para facilitar el desembarque de los animales debe existir una plataforma horizontal de 2 a 3 metros, Romero et al. (2013), reportaron en un estudio que los eventos conductuales más frecuentes durante el desembarque de los bovinos fueron los resbalones (22,8%), colocándose como un proceso no aceptable. A su vez Gonzales (2010), menciona que al evaluar los factores pre sacrificio que afectan al bienestar animal encontró que el 8.49 % de los bovinos resbalaron y 4.15 % cayeron durante el desembarque. Thomas et al. (2011), al analizar dos plantas de sacrificio encontrón que en la planta uno se presentó un 0.79 % de resbalones y 0.79 % de caídas de un y en planta dos un 2.45 % de resbalones y 1.15 %, siendo para su evaluación el 3 % como aceptable.

Para el porcentaje de animales renuentes a avanzar se considera como un problema grave. En este estudio estos resultados se pueden atribuir a las características de la rampa de desembarque, al momento del alineamiento con el camión queda un espacio libre el cual los bovinos visualizan antes de descender del camión siendo un factor de distracción y esto evita que avancen. Las paredes de la rampa son de color verde oscuro lo cual es otro factor para que se presente renuentes a avanzar ya que los bovinos caminan de lugares oscuros a espacios más iluminados, la pendiente sigue siendo un factor importante en el comportamiento de los bovinos el ángulo aproximado de 75° y el espacio reducido de la plataforma de recepción de 20 cm hacen que los

animales no visualicen el espacio por el cual van a caminar comportándose renuentes a caminar.

El porcentaje de animales que descienden normal es un problema grave (10.47%) por lo que Alende et al. (2009), menciona que es fundamental que el camión realice un alineamiento preciso con el embarcadero, sin dejar espacios y debe estar centrando perfectamente la puerta con la salida del embarcadero, para evitar golpes y/o tropezones. A su vez debe asegurarse que la apertura de la puerta del vehículo este completa para así minimizar golpes en el anca y lomo el cual son zonas de alto valor comercial. Grandin (2000), menciona que los bovinos avanzan con más facilidad desde lugares más oscuros a más claros (no viceversa) por lo que los pisos resbalosos y con mucha pendiente dificultan el avance de los bovinos.

Corrales de espera

En el Cuadro 6, se puede observar los resultados obtenidos del bienestar animal en corrales de espera.

La vocalización en el presente estudio se considera como un problema grave. Se observó un uso excesivo de la picana eléctrica para hacer que los animales entraran al corral de espera, así como también para movilizarlos al pasillo hacia el cajón de noqueo. La infraestructura resulta deficiente, el piso se encuentra soldado por varillas el cual provoca dolor en las pezuñas al momento de caminar, así como también los corrales no se encuentran techados desprovistos de sombra que los proteja del sol, los bebederos se encuentran sin agua, siendo este un factor para que los animales vocalicen.

Cuadro 6. Resultados del bienestar animal en corrales de espera

Variable	No. Animales	Promedio \pm EE	Resultados
Tiempo total de espera (Min.)	444	65.18 \pm 1.17	Excelente
Vocalizan (%)	102	22.97 \pm 0.56	Problema grave
Resbalan (%)	232	52.25 \pm 0.84	Problema grave
Caídos (%)	7	1.58 \pm 0.16	Problema grave
Picana eléctrica (%)	98	22.07 \pm 0.85	Problema grave

Estos resultados se encuentran alejados y no concuerdan con los establecidos por Grandin (1998), quien menciona que el parámetro aceptable como excelente es de (0.5 % o menos del ganado vocaliza). Puentes-Zamarripa (2008), menciona que son comunes los niveles altos de vocalización en los corrales de espera esto por el uso excesivo de la picana eléctrica, golpes y gritos. Romero et al. (2013), en un estudio evidenciaron la correlación positiva entre las vocalizaciones y el número de golpes recibidos por parte de los operarios en las plantas de sacrificio ($P < 0,05$). Así como también Leyva et al. (2009b), reportaron valores de vocalización de un 40.1 % el cual concluye que existe deficiencia en el manejo en corrales de espera.

Los resultados obtenidos de la presencia de resbalones y caídas es un problema grave, en el presente estudio esto se debe a las condiciones de la infraestructura. El piso se encuentra soldado con varillas en forma cuadrangular, y con mala limpieza lo que provocando resbalones y caídas así como también salientes de las varillas que pueden provocar lesiones en las extremidades, el uso excesivo de la picana eléctrica que se utiliza para movilizar a los animales hacia la manga de conducción al cajón de noqueo es un factor estresante que provoca amontonamientos, e intentos de huida.

Langman (2013), el cual observo estos indicadores en tres plantas de sacrificio de acuerdo a los criterios establecidos por Grandin (2010), y observo que los porcentajes de animales caídos fue 2 %, 1%, 0% respectivamente. Cockram y Corley (1991), mencionan que un corral de embudo pobremente diseñado y pisos resbalosos provocaron que un 38 % de los animales resbalen

al salir de los corrales y un 28 % justo antes de entrar a la manga hacia de conducción al cajón de noqueo.

El uso de la picana eléctrica resulto ser un problema grave, en este estudio se observó que para la movilización tanto a la entrada hacia los corrales y su salida a la manga de conducción al cajón de noqueo el uso de la picana eléctrica por parte de los operarios fue excesiva, colocando en partes sensibles del animal como ano, ojos y regiones de alto valor comercial como el lomo y pierna. Esto con el fin de agilizar la salida de los animales y el proceso de sacrificio se efectuara de manera rápida,

También se pudo observar el uso de otros instrumentos para hacer avanzar a los animales como el uso de paletas de plástico con un porcentaje aceptable, silbidos y gritos fueron un problema grave, la pobre infraestructura y las condiciones del tipo de piso que dificulta que los animales caminen y se comporten renuentes a avanzar y falta de capacitación de los operarios utilizan este medio para el arreo, siendo este un factor estresante.

El uso de la picana eléctrica en la presente investigación son similares a los reportados por Gallo y Tadich (2008), los cuales mencionan que para estar dentro de un parámetro aceptable debe presentarse hasta un 5% en su uso. Langman (2013), observo estos indicadores en tres plantas de sacrificio de acuerdo a los criterios establecidos por Grandin (2010), y encontró 86 %, 40%, 42 % respectivamente, estos valores sobre pasan el porcentaje recomendado. Grandin (2001), al analizar la vocalización asociada con el manejo e infraestructura dentro de las plantas de sacrificio, determinó que en 20

de 40 plantas estudiadas, en un 42% de ellas se presentó la vocalización debido a diversos factores como el uso indebido de picana eléctrica, infraestructura e iluminación inadecuada. Bianchi y Garibotto (2005), al identificar diferentes agentes que pueden afectar la cadena productiva de carne en Uruguay encontraron entre un 12.5% y 37.5% en el uso de elementos de arreo (palos, picana eléctrica, látigo) el uso de picana eléctrica sigue siendo un instrumento causante de estrés. Por lo que Giménez-Zapiola (2006), consideran a la picana eléctrica como un instrumento que provoca dolor identificada en la mayoría de los países productores de ganado de engorda. Por lo que Romero et al. (2013), mencionan en su estudio que las interacciones hombre-animal que predominaron fueron: silbar $1,64 \pm 0,24$ /animal, golpear $1,39 \pm 0,27$ /animal y hablar $1,19 \pm 0,19$ /animal.

La presencia de secreción nasal y secreción oral fue un problema grave, se observó que los animales después de entrar a los corrales de espera presentaban estos signos de secreciones conforme transcurría el tiempo de permanencia, además de presentarse otros signos como orinar turbio y vocalizaciones, esto puede deberse al tipo de infraestructura, mezcla de animales de diferentes unidades de producción y presencia de ruidos extraños dentro de la planta de sacrificio así como también el transporte y el manejo que esos reciben cuando son embarcados desde la unidad de producción a la planta de sacrificio influye en gran medida para que se presenten estos signos de estrés.

Las variables evaluadas sobre la presencia de secreciones Landa (2012), menciona que al evaluar en una planta de sacrificio un total 6 corrales de esperas reportó la presencia de diarrea, en un rango de 16.66% al 32.55%, para las descargas nasales reporto un rango del 37.5% al 63.33%. Estos resultados coinciden con los obtenidos en la presente investigación para la presencia de secreciones nasal (19.23%) y oral (4.29%). Por lo que Córdova (2004) menciona que los requisitos del bienestar físico están estrechamente relacionados con un buen manejo, incluyendo buen estado de salud, adecuada alimentación (ausencia de deficiencias nutritivas y el mantenimiento de una buena condición corporal) e instalaciones apropiadas que no provoquen lesiones físicas y provean confort, evitando en su mayor proporción la presencia de estrés.

Otra variable observada fue las lesiones ocasionadas durante el tiempo de permanencia en los corrales se considera un problema grave. Considerando el diseño de las instalaciones el piso no es antiderrapante que contenga surcos que impidan que los animales resbalen, estos se encuentran soldados con varillas, algunas con salientes que lesionan las pezuñas de los animales, así como también influyendo la mala limpieza de los corrales, adjudicándole de igual forma el uso excesivo de la picana eléctrica y de la paleta para el arreo, estos son colocados en partes sensibles, como lomo, extremidades, ano y región ocular,

Para los resultados encontrados con respecto a las lesiones, en estudios realizados por Grandin (2000), menciona que algunos problemas de diseño

que impiden el buen avance son los ángulos muy cerrados, así como salientes de clavos y puntas que provocan lesiones en los animales. Rojas et al. (2005), menciona que la mezcla de animales de diferente procedencia y contacto con personal extraño, el transporte y diseños de la infraestructura como rampas, superficies resbaladizas, densidad de carga, movimiento, ruido y vibración del vehículo; esto se traduce en estrés, afecciones fisiológica como fatiga y riesgo de producirse lesiones. Ferguson y Warner (2008), hacen mención que la disponibilidad de espacio permitida a los bovinos en los camiones es otro factor que incide en el bienestar animal y en la presencia de lesiones, esto reporta que a menor espacio asignado por animal es mayor la incidencia de contusiones, caídas y lesiones de los bovinos.

Pasillo y baño

En el Cuadro 7, se observa los resultados obtenidos del bienestar animal en pasillo y baño hacia el cajón de noqueo. El tiempo de permanencia en el baño no resulto manejar tiempos aceptables el cual es considerado como problema grave, ya que los animales permanecieron un lapso de tiempo amplio en el cual por las características de la infraestructura sufren demasiado estrés, como el tipo de piso a que se encuentra en la superficie piedras que lesionan las pezuñas, los animales resbalan y en ocasiones caen provocando amontonamientos y pisotones, el espacio es muy reducido colocando así el operario hasta 11 animales que al momento de su salida a la manga de conducción exista aglomeración y se use la picana eléctrica para movilizarlos.

Cuadro 7. Resultados del bienestar animal en pasillo de sacrificio y baño

Variable	No. Animales	Promedio \pm EE	Resultados
Tiempo de arreo en pasillo (Min.)	378	2.8 \pm 0.56	Aceptable
Tiempo de permanencia en baño (Min.)	378	44.15 \pm 7.43	Problema Grave
Vocalizan (%)	10	2.65 \pm 0.44	Aceptable
Resbalan (%)	312	82.51 \pm 2.30	Problema Grave
Picana eléctrica (%)	381	100 \pm 4.26	Problema Grave

Los resbalones y caídas se consideran un problema grave esto debido al tipo de piso se encuentra construidos por piedras en su superficie, así como también la presencia de charcos y espejos de agua que al momento de avanzar por el arreo apresurado los animales se resbalan, golpeándose y cayendo, aunado a esto el uso de la picana eléctrica es usada en exceso siendo un problema grave, dentro del pasillo existe la presencia de sombras y objetos distractores en los corrales es por esto que los animales avanzan lentamente al ver un objeto desconocido. Para Grandin (1998), en sus estudios realizados este porcentaje encuentra fuera de lo aceptable considerándolo como un problema grave, el cual no debería exceder el 3 %, así como también para Gallo y Tadich (2008), los cuales mencionan que para estar dentro de un parámetro aceptable debe presentarse hasta un 5% en su uso.

También se observó en el presente estudio, que para hacer avanzar a los animales también se usó la paleta de plástico, obteniéndose resultados no aceptables en su uso, así como también gritos y silbidos el cual no es aceptable. Para los signos de estrés como diarrea, secreciones y animales que orinaron turbio resulto en un problema.

Manga de sacrificio

En el Cuadro 8, se presenta los porcentajes del bienestar animal en manga de conducción al cajón de noqueo por lo que el tiempo promedio de permanencia resulta ser un problema grave. Los operarios responsables de movilizar a los animales por la manga de sacrificio, hacen entrar un número elevado de animales conforme entran al cajón de noqueo estos se traduce en

Cuadro 8. Resultados del bienestar animal en manga de sacrificio

Variable	No. Animales	Promedio \pm EE	Resultados
Tiempo total de permanencia (%)	350	41.47 \pm 6.41	Problema grave
Vocalizan (%)	73	21.09 \pm 0.77	Problema grave
Resbalan (%)	259	74.00 \pm 2.00	Problema grave
Picana eléctrica	725	207.14 \pm 5.68	Problema grave

amontonamientos, montas y que los animales se lesionen y se encuentren en una posición no adecuada para avanzar uno por uno.

Por el número de animales que vocalizan resulto ser un problema grave, esto se puede asumir a que durante el manejo hacia el cajón de noqueo el uso de la picana eléctrica es excesivo, así como también se emplea paletas de plástico y los animales son apresurados a avanzar, las características del piso provoca dolor al momento de caminar ya que esta se encuentra con piedras en la superficie y existe la salida de agua en todo el pasillo provocando que estos resbalen, así como también el exceso de animales algunos presentan cuernos que lesionan partes como el corillas, piernas y parte de la cadera. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Carrasco (2012) que reporta en su estudio un porcentaje de vocalizaciones del 3.5 % en este punto del proceso de sacrificio.

El porcentaje de animales que resbalan resulto en un problema grave adjudicándose a las características de la infraestructura, la salida constante de agua y la presencia de charcos y el manejo apresurado de los animales para hacerlos avanzar influyen en forma directa a que estos resbalen, los gritos y silbidos asustan a los bovinos y son provocadores de estrés, estos resultados se asemejan a los evaluados por Carrasco (2012), en su estudio reporta 4.3 %, la cual relaciona al tipo de infraestructura deficiente el cual dificulta el avance de los animales.

El uso de la picana eléctrica, así como el uso de la paleta de plástico, presencia de gritos y silbidos son un problema grave. Cockram y Corley (1991),

encontró un 28 %, justo antes de entrar a la manga hacia sacrificio, el cual se relaciona a los porcentajes observados en la presente investigación.

Así mismo se realizaron observaciones como la presencia de factores de estrés como diarrea, secreciones nasales y animales que orinaron turbio fue problema grave, esto es influenciado por el mal manejo realizado durante el arreo de los animales y el estrés excesivo a los que son sometidos. El número de animales que regresan, renuentes a avanzar y corren es un problema grave, el factor que influye es el uso excesivo de la picana eléctrica, la carga animal en exceso dentro de la manga de sacrificio, que provoca amontonamientos, así como distractores como objetos que perciben los animales como sombras, cuerpos de agua, y ruidos. Por lo consiguiente las montas se producen por el número elevado de animales dentro de la manga, esto se puede atribuir a la mezcla de animales de diferentes unidades de producción al momento de salir de los corrales de reposo, como se ha mencionado anteriormente el operario para agilizar las labores de trabajo llena la manga de sacrificio al máximo de su capacidad para colocar animales esto provoca estrés y malestar animal.

Sacrificio

Para el proceso de sacrificio el tiempo promedio que transcurre desde que el animal recibe el disparo para ser insensibilizado hasta el degüello fue de 3.18 minutos siendo este un problema grave. Se observó que el tiempo entre insensibilizado y desangrado es muy tardado esto debido que los operarios aplican más de un disparo para insensibilizar y en mayor proporción se realiza en la zona cervical detrás de la cabeza en la zona de la nuca y no quedan

correctamente noqueados, así como también permanecen demasiado tiempo colocados en el suelo o el riel de desangrado por lo cual los animales retornan a la conciencia. Los resultados obtenidos en la presente investigación no concuerdan con los reportados por la OIE (2005), la cual señala que el tiempo que transcurre entre el disparo y desangrado, debe ser menor a 20 segundos. En tanto la HSA (2006), indica un máximo de 30 segundos. Gallo (2003), en un estudio evaluó un sistema nuevo de insensibilizado y la capacitación del personal encontró que el tiempo de disparo y desangrado más frecuente fue de 2.01 y 3 minutos, con el nuevo equipamiento se observaron intervalos mayores a 3 minutos. Luego de la capacitación de los operarios, se observó un cambio significativo ($P < 0.05$) en el intervalo de menos de 1 minuto siendo este lapso de tiempo el más indicado para dicho proceso.

En el Cuadro 9, se observan los resultados obtenidos de la evaluación del sacrificio con respecto a características presentadas de mal insensibilizado de las cuales el 41.33% de los animales no presento características de mal insensibilizado y el 58.67 % presento al menos una característica de mal insensibilizado. Por lo que los resultados obtenidos en el presente estudio no coinciden con los reportados por Grandin (1998), la cual menciona que se acepta como máximo que sólo un animal, de 500 noqueados muestre signos de sensibilidad. A su vez estudios efectuados por Concha (2010) y Gallo (2010), señalan que varias plantas de sacrificio de Chile, que utilizan pistola de proyectil retenido no penetrante, reportaron 0.5 y 6.3% de los bovinos presentaron algún signo de retorno a la conciencia, como respiración rítmica y/o movimientos

Cuadro 9. Resultados del bienestar animal en el sacrificio (Características de mal insensibilizado)

No. Características presentadas	No. Animales	%
0	174	41.33
1	59	14.01
2	54	12.82
3	33	7.83
4	24	5.70
5	28	6.65
6	19	4.51
7	22	5.22
8	8	1.9

oculares y/o pestañeo. Grajales et al. (2013), en un estudio reportaron que en el riel de desangrado el 93.58% de los bovinos quedaron completamente insensibles no presentando signos de retorno a la sensibilidad.

En el Cuadro 10, se presentan los resultados de la evaluación del sacrificio haciendo referencia al porcentaje de las características observadas de sensibilidad del 58.67 % de bovinos que presentaron retorno a la sensibilidad del cual el porcentaje más elevado fue la presencia de reflejo corneal, seguido de presencia de respiración y sensibilidad al descornado. Estos resultados se sobrepasan por los obtenidos por diversos autores no coincidiendo con lo reportado por Gregory et al. (2009), quienes mencionan que los reflejos palpebral, intentos de incorporarse, movimientos de orejas y cola y evaluación de la respiración rítmica; son signos que deben estar ausentes hasta que el animal sea desangrado, en caso de presentarse un solo signo se considera que el animal no fue insensibilizado correctamente. A su vez Grandin (1998), en su estudio recomienda usar indicadores de comportamiento como el porcentaje de animales que caen al primer disparo considerando como aceptable un 95% y el porcentaje de animales que muestran signos de retorno a la conciencia no más de 0.2 %.

En un estudio realizado por Gallo et al. (2003), evaluaron un nuevo sistema de noqueo y el nuevo sistema de noqueo más la capacitación haciendo referencia que el nuevo equipamiento hizo disminuir significativamente ($P < 0.05$) la presencia de todos los signos de sensibilidad, los resultados, luego de la capacitación, indican que un solo bovino de los 500, presentó signos de

Cuadro 10. Resultados del bienestar animal en el sacrificio (Características de mal insensibilizado)

Característica	No. Animales	%
1	137	55.46
2	99	40.08
3	67	27.12
4	82	33.19
5	43	17.40
6	12	4.85
7	247	100
8	113	45.74
9	38	15.38

1=Reflejo corneal; 2=Respiración; 3=Pataleo; 4=Movimiento de cabeza; 5=Movimiento de cola; 6=Vocalización; 7=Sensibilidad al desangrado; 8=Sensibilidad al corte de cuernos; 9=Lomo aqueado.

respiración rítmica y reflejo corneal mientras que ninguno presentó otros signos de sensibilidad. De los cambios ocurridos tras la capacitación, solamente la presencia de respiración rítmica y vocalización se redujeron significativamente ($P < 0.05$).

Estudios realizados para evaluar el retorno a la sensibilidad y la presencia de reflejo corneal en plantas de sacrificio reportan los siguientes porcentajes: Gallo et al. (2003a), con 66.9 %; Gallo y Cartes (2000) con 20.4%; Concha (2010), con 4,9%, el cual se le adjudica como un problema grave ya que no debe existir ningún indicador de retorno a la conciencia, lo que indica que el proceso de insensibilizado no se realiza de forma correcta. Los cuales son similares a los observados en la presente investigación Romero et al. (2012), relacionar los problemas graves de bienestar animal durante el sacrificio con las deficiencias en el diseño de las instalaciones, falta de capacitación y sensibilización del personal sobre lineamientos de bienestar animal.

Con respecto a la presencia de respiración resulto ser un problema grave. Gallo y Cartes (2000), reportan 82.5%, Concha (2010), con 6,3%. Para el pataleo y movimiento de cabeza es un problema grave, así como para el movimiento de cola y vocalizaciones respectivamente. Romero et al. (2012), mencionan que el retorno a la sensibilidad antes del desangrado se presenta cuando el intervalo entre tiempo supera los 60 segundos. Langman (2013), al evaluar el bienestar animal en tres plantas de sacrificio durante el proceso de insensibilizado y sacrificio mostraron signos de sensibilidad en el riel de

sangrado (14%, 15% y 17%) debido a la infraestructura desfavorable que poseen en este sector, tiempos elevados entre noqueo y sangrado (113 y 155 segundos). Los cuales no se encuentran en los parámetros admitibles.

La sensibilidad al corte de los cuernos fue de 27.07% y lomo arqueado con 9.02% esto quizás porque la actividad se realiza inmediatamente después del degüello y no existe el tiempo para que el animal sea desangrado completamente. Los resultados obtenidos en la presente investigación pueden deberse a que en el cajón de noqueo el operario ingresa dos animales esto dificulta la colocación de la pistola y que el disparo se efectuó de forma precisa, así como también permanecen un lapso de tiempo amplio en el suelo por lo que los animales retornan a la sensibilidad, una vez el riel para sacrificio se observó amontonamiento de animales que a su vez al pasar al área de degüello estos ya presentan sensibilidad al desangrado.

Certeza del disparo

En el Cuadro 11, se observa los porcentajes de la certeza del disparo. Al evaluar la posición correcta, se observó que de las cabezas analizadas, la mayor proporción fue en la zona de la nuca y solo el 16.59% se localizó de 1 a 2 cm del blanco ideal. En cuanto a la ubicación de los orificios de disparo, la H.S.A (1998), señala que estos deberían estar idealmente en un radio de hasta 2 cm del blanco ideal. Gallo et al. (2003), reportan que 34.7% de la ubicación del disparo se efectuó a 2 cm del blanco, con la implementación de un nuevo equipo de noqueo se logró un 58.3 % de efectividad hasta 2 cm del blanco, cuando capacitaron a los operarios con el nuevo equipo aumento en un 86.2 %

Cuadro 11. Resultados de la certeza del disparo

Zona	No. Animales	%
Nuca	378	72.13
1	46	8.77
2	41	7.82
3	32	6.1
4	11	2.09
5	7	1.33
6	3	0.57
7	2	0.38
8	4	0.76

en un radio de 2 cm. A su vez Pérez et al. (s/f), reportan un 91.1 % de los disparos se presentaron en un radio de 0 a 2 cm. Grajales (2010), reporta que 81.05% de los bovinos fueron derribados con un solo disparo, la ubicación del disparo se realizaron a 1 cm (12.7%) y 4cm (22.50%). Grandin (2002), señala que el noqueo con una pistola con penetración de cráneo es efectivo incluso hasta 6 cm del blanco, ya que la efectividad del disparo va a depender más de la dirección y fuerza con que se realice el disparo que el lugar preciso de penetración. El cual en el presente estudio los resultados obtenidos coinciden con los reportados por los autores antes mencionados.

En el Cuadro 12, se presenta los resultados de la orientación del disparo fue en mayor proporción en la parte de la nuca región cervical orientada a la zona del agujero magno, realizándose de forma diagonal para localizar la masa encefálica, seguida de la ubicación conforme a la plantilla en la que se divide en puntos cardinales se observó que el mayor porcentaje se localizó en la región Noroeste, consecutivamente la región Noroeste y Suroeste, según la plantilla de localización, de efectividad correcta.

Lesiones y Contusiones

El número de lesiones localizadas en las canales bovinas se representan en el Cuadro 13, del total de las canales evaluadas en 13.82% no presento lesiones ni contusiones y el 86.18% presento al menos una lesión o contusión. Leyva et al. (2009 c), menciona que los manejos realizados en el ganado en sus horas previas al sacrificio son los más estresantes en su vida y esto puede provocar un serio deterioro de la calidad del producto final. Gregory

Cuadro 12. Resultados de la dirección del disparo

Zona	No. Animales	%
Nuca	378	72.13
NO	44	8.39
SO	31	5.91
NE	54	10.30
SE	17	3.24

NO= Noroeste; SO= Suroeste; NE= Noroeste; SE= Sureste

Cuadro 13. Resultados de contusiones y lesiones en la canal

No. Lesiones y Contusiones	No. Animales	%
0	51	13.82
1	75	20.32
2	109	29.53
3	83	22.49
4	35	9.48
5	13	3.52
6	3	1.62

(1998), en observaciones de estudios realizados menciona que los eventos involucrados en el proceso de desembarque y manejo en corrales de espera previo al sacrificio y el uso de instrumentos de arreo, hacinamiento en corrales, la privación de agua y alimentos son procesos que provocan severo estrés en los animales. En un estudio realizado por Valenzuela (2010), menciona que del total de canales analizadas, 92% presentaron al menos una contusión y solo 8% no presentaron contusiones, siendo así que la mayoría de las canales presentaron entre 2 y 4 contusiones, el cual coincide con los resultados obtenidos en la presente investigación. Jiménez (2005), al evaluar 3 grupos, en base al sexo, machos, hembras y mezcla, encontró que de un total de 2076 machos solamente 606 presentaron al menos una lesión lo que equivale a un 29.19 %, de 1060 hembras presentaron lesión 615 lo que equivale a un 58.02 % y de 1501 mezclados solamente presentaron lesión 719 equivalente a 47.90 %.

En el Cuadro 14, se observan los porcentajes de las regiones o áreas anatómicas de la canal donde tuvieron mayor incidencia las lesiones. Las áreas con mayor afección fue la pierna, lomo, la presencia de estas contusiones se puede adjudicar al manejo realizado dentro de la planta de sacrificio, el uso excesivo de la picana eléctrica y otros instrumentos para movilización que son colocados en la parte dorsal de los animales así como la infraestructura que al momento de avanzar por los pasillos hacia la manga de sacrificio los animales resbalan, caen o se golpean con salientes de tubos. Con respecto a la ubicación anatómica de las lesiones, Leyva et al. (2009c), coinciden señalar en sus resultados que las regiones más afectadas fueron la pierna 77.83%, y la

Cuadro 14. Resultados de la región donde se presentaron las lesiones y contusiones en la canal

Región	No. Lesiones	%
PI	139	43.71
AB	72	22.64
TO	57	17.92
PA	66	20.75
LO	138	43.39
TI	91	28.61
TC	75	23.58

PI= Pierna; AB= Abdomen; TO= Tórax; PA= Paleta; LO= Lomo; TI= Tuberosidad Isquiática; TC= Tuberosidad Coxal

costilla 43.81%, de acuerdo a los resultado esperados estos coinciden con los reportados por dicho autor.

Gallo y Castro (1995), señalan que las lesiones se ubican con mayor frecuencia en la pierna. Gonzales et al. (2010), observo el manejo previo al sacrificio y su relación con las lesiones y contusiones presentes en la canal señalando que las regiones más afectadas fueron cara lateral del miembro pelviano 10.75%, tórax y abdomen con 14.15%. Por su parte Valenzuela (2010), el cual reporta que la zona anatómica que presentó el mayor número de contusiones fue la correspondiente a la tuberosidad isquiática con un 26.4%, a diferencia de la zona de la pierna, en la que se observó sólo un 0.3% de contusiones. Por otra parte, un 12.8% de las contusiones observadas afectaron a más de una zona anatómica.

Al respecto las zonas anatómicas más afectadas con mayor porcentaje siendo estas de alto valor comercial en el presente estudio coinciden con los resultados obtenidos por Romerom et al. (2011), que las lesiones más frecuentes se presentaron en la pierna y lomo (70.2%). Gómez y Valdés (2013), reportan de 497 canales registradas las regiones más afectadas fueron la tuberosidad isquiática y coxal y pierna con 28.3%, 27.8% en el lomo y espaldilla con 13.3%. en un estudio realizado por Jiménez (2005), tomando en cuenta que por cada canal se presentó más de una frecuencia o más de una lesión, de un total de 1940 canales lesionadas en la muestra, un 28.3 % presentaron lesión en el la zona de la paleta lo cual representa 549 canales, 36.6 % presentaron lesión en el costillar y lomo 711 canales y 83.2% presentaron

lesión en la zona de la pierna 1614 canales, el cual existe similitud en porcentajes altos con respecto a los resultados obtenidos en esta investigación.

En el Cuadro 15, se presentan los resultados de la extensión de las lesiones y contusiones. Se presenta en mayor incidencia el tipo A, consecutivamente el tipo B y C. La extensión de las lesiones por área anatómica se representa en el Cuadro 16, en el cual se puede observar que para las extensiones de grado A el porcentaje más elevado se presentó en la pierna, seguido del lomo y tuberosidad isquiática, para la extensión de grado B existió más incidencia en la pierna, tuberosidad isquiática y tuberosidad coxal, para la extensión de grado C se presentó en lomo, pierna y tórax. Así como también relacionando estos porcentajes con la profundidad se expresan en el Cuadro 17, en las que del total de canales analizadas el grado 1, tuvo mayor incidencia seguido de grado 2 y 3, así como en el Cuadro 18 se observan los resultados en relación a la profundidad por región anatómica, en la cual para el grado 1 se presentó en el lomo, pierna y tuberosidad coxal, con grado 2 en pierna, tuberosidad isquiática y lomo, con grado 3 en pierna, tórax y lomo, al observar estos resultados estas características de las lesiones pueden estar influenciadas por las características del manejo como los instrumentos de arreo y la infraestructura de la planta de sacrificio.

Estos porcentajes coinciden con lo mencionado por Carrasco (2010), mencionando que de 140 canales evaluados, las hembras presentaron 78.57% de lesiones con un total de 88 lesiones, de las cuales el 88.61% son de grado 1 y los machos un 95.71% de lesiones con un total de 105 lesiones, de las cual

Cuadro 15. Resultados de la extensión de las lesiones y contusiones en la canal

Extensión	No. Animales	%
A	462	60.7
B	199	26.14
C	100	13.14

A= hasta 100 cm² de lesión; B= de 100 a 400 cm² de lesión; C= más de 400 cm² de lesión

Cuadro 16. Resultados de la Extensión de las lesiones y contusiones en la canal por área anatómica

Extensión	No. Canales					
	A	(%)	B	(%)	C	(%)
PI	106	13.92	46	6.04	29	3.81
AB	47	6.17	23	3.02	6	0.78
TO	28	3.67	19	2.49	14	1.83
PA	49	6.43	16	2.10	9	1.18
LO	94	12.35	48	6.3	32	4.2
TI	76	9.98	24	3.15	7	0.91
TC	62	8.14	23	3.02	3	0.39

PI= Pierna; AB= Abdomen; TO= Tórax; PA= Paleta; LO= Lomo; TI= Tuberosidad Isquiática; TC= Tuberosidad Coxal, A= hasta 100 cm² de lesión; B= de 100 a 400 cm² de lesión; C= más de 400 cm² de lesión

Cuadro 17. Resultados de la profundidad de las lesiones y contusiones en la canal

Profundidad	No. Canales	%
Grado 1	573	75.25
Grado 2	179	23.52
Grado 3	9	1.18

Grado 1= Involucra solo tejido subcutáneo; Grado 2= Involucra tejido subcutáneo y muscular; Grado 3= Involucra tejido óseo

Cuadro 18. Resultados de la profundidad de las lesiones en la canal por región anatómica

Grado	Grado 1	(%)	Grado 2	(%)	Grado 3	(%)
PI	129	16.95	51	6.70	2	0.26
AB	64	8.40	12	1.57	0	0
TO	45	5.91	13	1.70	2	0.26
PA	61	8.01	12	1.57	1	0.13
LO	140	18.39	32	4.20	3	0.39
TI	66	8.67	42	5.51	0	0
TC	68	8.93	17	2.23	1	0.13

Grado 1= Involucra solo tejido subcutáneo; Grado 2= Involucra tejido subcutáneo y muscular; Grado 3= Involucra tejido óseo

86.67% son de grado 1. También relacionándose los resultados reportado por Romero et al (2011), el 84.3 % de las canales evaluadas presentó algún tipo de contusión, de éstas el 97.1 % correspondió a grado 1, con un tamaño entre 5 a 10 cm de diámetro (53.7 %) tipo A, coincidiendo con los resultados encontrados en la presente investigación. Se ha indicado que más del 50 % de las contusiones sufridas por los animales se presentan después de haber ingresado a la planta de beneficio por los innumerables factores que inciden en el bienestar de los bovinos (Ferguson y Warner 2008). Valenzuela (2010), encontró resultados similares a la presente investigación de 264 evaluadas un 66.1% correspondió a grado 1 y un 33.9% a grado 2 (no se observaron contusiones grado 3). Se observó que las contusiones abarcaron extensiones predominantemente pequeñas (A=60,5%) y que la forma irregular fue la más común (91,2%). Las zonas del lomo y tuberosidad isquiática respectivamente fueron las más afectadas, ya que fue donde se encontró la mayor cantidad de contusiones grado 2 y extensión, un 92.7%. las característica y proporciones encontradas pueden ser debidas al manejo realizado en la planta de sacrificio como el uso excesivo de la picana eléctrica, el manejo al momento del desembarque y la permanencia en los corrales de espera, aunado a esto la deficiencia de las instalaciones que es un factor importante por el cual los animales se lesionan.

En el Cuadro 19, se describe los porcentajes de las lesiones según la forma que presentan; siendo en mayor incidencia la forma ovalada, irregular y en forma de L. Las regiones anatómicas con mayor porcentaje se expresan en

Cuadro 19. Resultados de la forma de las lesiones y contusiones en la canal

Forma	No. Animales	%
I	218	28.64
O	376	49.40
L	152	19.97
T	8	1.05
P	7	0.91

I= Irregular; O= Ovalado; L= Lineal; T= en T; P= Puntillado

el Cuadro 20, donde las zonas más afectadas en proporción fueron en la pierna, lomo y tuberosidades isquiáticas y coxales. Por lo que la importancia de la forma de la contusión radica en que la apariencia macroscópica de una contusión podría reflejar los eventos traumáticos a los que se vio sometido el animal estando vivo. Según Strappini et al. (2009), mencionan que la forma puede indicar la posibilidad de deducir con qué objeto se pudo haber ocasionado una contusión, por ejemplo, una lesión en una forma como vías del tren, indica que la presión fue aplicada en el centro de la lesión (zona pálida) y desplazó la sangre hacia los lados (zona más oscura), por lo que se podría deducir que el objeto con que se golpeó al animal tenía una forma cilíndrica y larga, como un palo, o también se pueden producir por el mal uso de la picana eléctrica cuyos electrodos dejan marcas en la canal con la forma anteriormente descrita.

En el caso de una contusión puntillada, la presión debió haber sido aplicada en varios puntos, de lo que se podría deducir que el daño fue causado con elementos de arreo inapropiados como una picana u otro objeto punzante utilizado repetidamente en la zona, causando la apariencia puntillada (Gallo 2009). Los resultados obtenidos demuestran que la forma que tuvo mayor presencia en las canales evaluadas fue irregular, seguida de la ovalada, lineal, en forma de t y en menor proporción puntillada o petequial. Valenzuela (2010), reporta que la forma de lesión con más frecuencia observada fue irregular (92.6%) seguida de formas lineal (3.6%), ovalada (3.0%), puntillada (0.2%) en T (2.8%) el cual coincide con los resultados obtenidos para la forma ovalada. Los

Cuadro 20. Resultados de la forma de las lesiones y contusiones en la canal por región anatómica

Forma	I	(%)	O	(%)	L	(%)	T	(%)	p	(%)
PI	42	5.51	82	10.77	56	7.35	2	0.26	0	0
AB	28	3.67	27	3.54	21	2.75	1	0.13	1	0.13
TO	27	3.54	25	3.28	8	1.05	0	0	1	0.13
PA	25	3.28	36	4.73	10	1.31	2	0.26	3	0.39
LO	49	6.43	77	6.43	42	5.51	2	0.26	1	0.13
TI	18	2.36	85	11.61	5	0.65	1	0.13	0	0
TC	29	3.81	44	5.78	10	1.31	0	0	1	0.13

I= Irregular; O= Ovalado; L= Lineal; T= en T; P= Puntillado.

distintos tipos de formas observadas en la investigación no puede adjudicarse a cierta tipo de factor por el cual se haya presentado, el cual puede deberse al manejo realizado durante el proceso antemortem, influye de manera importante las instalaciones, ya que la infraestructura es deficiente, observándose salientes en la manga de sacrificio, presencia de resbalones y caídas, uso excesivo de la picana eléctrica los cuales son puntos de riesgo para su presencia. La coloración de las lesiones que se observan el en Cuadro 21, fue en mayor incidencia la coloración roja brillante, seguida de rojo oscuro, y amarillenta.

Calidad de la carne

En el Cuadro 22, se observan los valores obtenidos de la calidad fisicoquímica de la carne. En base a los valores registrados por la luminosidad (L^*) del total de las canales muestreadas estas indicaron una coloración roja oscura, el promedio general del pH del total de las canales analizadas reporta un valor de 5.45 medido a las 24 horas postmortem el cual se encuentra dentro de los valores de referencia admitibles, por lo que Herrera y Gallo (2012), mencionan que los problemas de un mal manejo y las contusiones, hemorragias petequiales en algunos cortes y pH ultimo elevado o corte oscuro causan un gran deterioro económico.

Gallo (2003), en estudios realizados menciona que el pH de la carne de bovino, medido a las 24 horas post-mortem, deberá ser de 5.3 a 5.7, en cuanto al color de pH que es considerado inadecuado, la calidad de la carne se deteriora cuando el pH es igual o mayor a 5.8, por lo cual este valor es considerado como un problema inaceptable.

Cuadro 21. Resultados del color de las lesiones y contusiones en la canal

Color	No. Animales	%
RB	493	64.78
RO	265	34.82
A	3	0.39

RB= Rojo brillante; RO= Rojo oscuro; A= Amarillo.

Cuadro 22. Resultados de la calidad de la carne

Grupo	L*	a*	b*	C*	H*	No. Animales	%
Total	31.76	17.19	15.13	22.92	41	344	100
1	35.35	8.66	3.41	9.33	21.24	1	0.30
2	33.94	13.83	10.99	17.7	38.47	79	22.70
3	31.2	18.28	16.49	24.25	41.93	255	73.28
4	28.28	25.15	20.54	32.52	39.27	9	2.59

L*= Luminosidad; a*= Intensidad de color rojo; b*= Intensidad de color amarillo; C*= Cromo; H= Tono (ángulo de la coloración)

Se ha evidenciado que novillos transportados por 16 y 24 horas, tienden a presentar de 3.6 a 5.4 veces más probabilidades de presentar canales con pH > 5.8, frente a aquellos con 3 horas de transporte (Jones y Tong, 1989). Pérez et al. (2008), encontraron una frecuencia de carne DFD del 15.43 %, al evaluar algunos factores que predisponen la frecuencia de carne con estas características, mencionando que mayores tiempos de arreo (mayor a los 40 min. $P < 0.01$) y de transporte (mayor a los 35 min. $p < 0.01$), alta humedad relativa en los corrales de espera (mayor al 30% $p < 0.01$), así como mayor tiempo de espera del animal para entrar al insensibilizado (> 1.5 minutos) resultando estar asociados a la ocurrencia de carne DFD.

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos de la auditoría realizada sobre bienestar animal, se concluye: todas las áreas evaluadas dentro del proceso de sacrificio presentaron problemas de bienestar animal. La calidad de la carne presentó características de una carne oscura. Un alto porcentaje de canales, presentan lesiones y contusiones.

Por lo anterior es recomendable un programa de capacitación a los operarios involucrados en las actividades ya que cada punto dentro de la planta de sacrificio es de suma importancia, un desbalance en dichas actividades puede comprometer el bienestar de los animales y así afectar el producto final y demeritar su calidad, también importante realizar programas de auditorías a fin de controlar o modificar los puntos críticos que puedan incidir la presencia de carne oscura y minimizar la presencia de contusiones y lesiones en las canales bovinas ya sea modificando las instalaciones e infraestructura donde se localiza los puntos críticos.

LITERTURA CITADA

- ADAMS, D.B. 1994. Transportation of Animals and Welfare, Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.
- Alende, M., V.G. Lagreca., A.J. Pordomingo. 2009. Aspectos relativos al transporte de bovinos por carretera: Bienestar Animal. EEA INTA Anguil, La Pampa.
- Amtmann, V. A., C Gallo, G. van Schaik, N. Tadich. 2006. Relationships between ante-mortem handling, blood based stress indicators and carcass pH in steers. Arch. Med. Vet. 3 (38): pp. 259-264.
- Andrade O., A. Orihuelab, J. Solanoa, C. S. Galina. 2001. Some effects of repeated handling and the use of a mask on stress responses in zebu cattle during restraint. Applied Animal Behaviour Science 71: 175-181.
- Apple, J. K. Dikeman, M. E. Minton, J. E. McMurphy, R. M. Fedde, M. R. Leight, D. E. Unruh, J. A. 1995. Effects of restrain and isolation stress an epidural blockade on endocrine an blood metabolite status, muscle glycogen metabolism, and indice of dark – cutting longissimus muscle of sheep. Journal of animal science. Vol 73. p. 2295 – 2307.
- Barros, A., Castro, I. 2004. Bienestar animal, buenas prácticas operacionales, INAC - Instituto Nacional de Carnes, Montevideo, Uruguay, Serie Técnica. 34.
- Barros, R.A. 2007. El bienestar animal aplicado al transporte y la faena para consumo humano. REDVET. Rev. Electrón. Vet. Vol.8, N° (12B).
- Becerril, M., D. Mota, I. Guerrero, A. Schunemann, C. Lemus, M. González, R. Ramirez, M. Alonso. 2009. Aspectos relevantes del bienestar del cerdo en tránsito. Vet. Mex. 40 (3): 315-329.
- Bianchi, G. O., Garibotto, G. C. 2005. Bienestar animal en ovinos a nivel de productor, transportista y frigorífico y repercusiones en la calidad de la canal REDVET. 9 (VI): 1-34.
- Broom, D. M. 1991. Animal Welfare: Concepts and Measurement. J. Anim. Sci. 10 (69): 4167-4175.
- Broom, D.M. 2007. Welfare in relation to feelings, stress and health. Department of Veterinary Medicine. - University of Cambridge.- Madingley Road Cambridge. REDVET: Vol. 8 N° (12B).

- Broom, D.M. 2008. The welfare of livestock during road transport. En: Long distance transport and welfare of farm animals. Appleby, M.C., Cussen, V.A., Garcés, I., Lambert, I.A. and Turner, J. Ed. CAB International, Oxfordshire, UK.
- Brown .S, E Beavis, P Warris. 1990. An estimate of the incidence of dark cutting beef in the United Kingdom. *Meat Sci* 27, 249-258.
- Cáraves M, Gallo,C. Strappini, A. Aguayo, L. Barrientos, A. Allende, L. Chacón, F. Briones, I. 2006. Evaluación del bienestar animal de bovinos durante el manejo ante mortem en seis plantas faenadoras en Chile. Resúmenes de la XXXI Reunión Anual de SOCHIPA, Chillán, Chile, Pp 179-180.
- Carr T, D Allen, P Phar. 1971. Effect of preslaughter fasting on bovine carcass yield and quality. *J. Anim. Sci.* (32): 870-873.
- Castro, L., Robaina, R. 2003. Manejo del ganado previo a la faena y su relación con la calidad de la carne. Serie de divulgación N° 1. Instituto Nacional de Carnes. INAC. Montevideo, Uruguay.
- Cervieri, V., Rovira, F., Castro, L. 2010. Bienestar animal, su rol en la producción de carne de calidad. INAC, Instituto Nacional de Carnes, Serie técnica N° 47, Montevideo – Uruguay.
- Chacón, G., García-Belenguer, S., Villarroel, M. y María, G.A. 2005. Effect of transport stress on physiological responses of male bovines. *German Veterinary Journal*. 112: 465-469.
- Chile, Ministro de Agricultura. 1993. Reglamento General de Transporte de Ganado y Carne Bovina. Decreto No. 240. Publicado en Diario Oficial 26 de octubre de 1993.
- Cockrum, M. S. y Corley, K. T. T. 1991. Effect of pre-slaughter handling on the behavior and blood composition of beef cattle *British Veterinary Journal* (147): 444-454.
- Concha, V. R. 2010. Evaluación de la eficacia en el uso de la pistola de proyectil retenido sin penetración de cráneo para insensibilizar ganado bovino en una planta faenadora de carne. Tesis de licenciatura. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Veterinarias. Instituto de Ciencia Animal.
- Coppo, J. A., N. B. Mussart, M. A. Revidatti y A. Capellari. 2003. Absence of biochemically demonstrable stress in early weaned half-bred zebu. *Cien. Inv. Agr.* 30(2):97-105.
- Costa, A. y Dasso, L. 2007. Productive Systems in Bovine Management. The Characterization in Two Styles and Blood Cortisol Levels. *REDVET*, 12B (VIII).

- Dantzer, R. 2002. Can farm animal welfare be understood without into account the issues of emotion and cognition. *J. Anim. Sci.* 80 (E. Suppl. 1): E1-E9.
- De Luque, F. A. Dussan, C. D. 2009. Evaluación del bienestar de bovinos mediante la identificación de lesiones traumáticas macroscópicas presentes en la canal. Tesis de Licenciatura. Universidad de la Salle. Facultad de Medicina Veterinaria. Bogotá. D.C.
- Del Campo, M. 2006. Bienestar animal: ¿Un tema de moda?. Programa nacional de carne y lana. Argentina.
- Devine, C.E., Lowe, T.E., Well, R.W., Edwards, N.J., Hocking Edwards, J.E. Starbuck, T.J y Speck, P.A. 2006. Pre-slaughter stress arising from on-farm handling and its interactions with electrical stimulation on tenderness of lambs *Meat Sci.* 73:304-312.
- Díaz, M. 2008. Efecto de dos tiempos de transporte y tres condiciones de reposo antemortem sobre algunas características de la canal en bovinos. Memoria de Título. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. Pp 49.
- Eldridge G, C Winfield. 1998. The behaviour and bruising of cattle during transport at different space allowances. *Aust J Exp Agric* 28, 695, 698.
- Ferguson, D.M, Warner, R. D. 2008. Have we underestimated the impact of pre-slaughter on meat quality in ruminants? *Meat Sci* 80:12-19
- Forrest, J.C., Aberle, E.D., Hedrick, H.B., Judge, M.D., Merkel, R.A. 1979. *Fundamentos de Ciencia de la Carne*. Editorial Acribia, Zaragoza. España. pp 501.
- Gallo, C y, B. N. Tadich. 2005. Transporte terrestre de bovinos: Efecto sobre el bienestar animal y la calidad de la carne. *Agro-Ciencia* 21 (2): 37-49.
- Gallo, C. 2003. Carnes de corte oscuro en bovinos. *Revista Americarne & FIFRA*. Jornada de Actualización Técnica sobre Bienestar Animal, Montevideo, Uruguay.
- Gallo, C. 2004. Bienestar animal y calidad de carne durante los manejos previos al faenamiento en bovinos. Resúmenes de las XXXII Jornadas Uruguayas de Buiatría, Paysandú, Uruguay. Pp. 147-157.
- Gallo, C. 2007. Animal Welfare in the Americas. In: 18th Conference of the OIE Regional Commission for the Americas, Florianopolis, Brasil, 28 November - 2 December 2006. Compendium of Technical Items presented to the International Committee or to the Regional Commissions of the OIE. Editado por la OIE. pp: 151-166

- Gallo, C. 2008. Using scientific evidence to inform public policy on the long distance transportation of animals in South America. *Veterinaria Italiana*. 44(1), 113-120.
- Gallo, C. 2009. Bienestar animal y buenas prácticas de manejo animal relacionadas con la calidad de la carne. En: G Bianchi, Feed O (eds). *Introducción a la ciencia de la carne*. 1a ed. Editorial Hemisferio Sur, Montevideo, Uruguay, Pp 455-494.
- Gallo, C. 2009. Transporte y reposo pre-sacrificio en bovinos y su relación con la calidad de la carne. En: *Bienestar Animal y Calidad de la Carne*. (Eds.) Mota-Rojas, D. y Guerrero-Legarreta, I. Editorial BM Editores. México. pp:15-36.
- Gallo, C. 2010. Bienestar animal y buenas prácticas de manejo animal relacionadas con la calidad de la carne. En: G Bianchi, Feed O (eds). *Introducción a la ciencia de la carne*. 1a ed. Editorial Hemisferio Sur, Montevideo, Uruguay, Pp 455-494.
- Gallo, C. 2010. Informe final del proyecto FIA-FAENACAR “Diagnóstico e implementación de estrategias de bienestar animal para mejorar la calidad de la carne de rumiantes de abasto”. s/d.
- Gallo, C. Lizondo, G. Knowles, T 2003b. The effects of journey and lairage time on steers transported to slaughter in Chile. *Vet Rec* 152, 361-364
- Gallo, C. Muñoz, D. 2011. Tecnologías de insensibilización bovina. Cuadernillo Técnico. Universidad Austral de Chile, Nº 211979.
- Gallo, C. y B. N. Tadich. 2008. Bienestar animal y calidad de la carne durante los manejos previos al faenamiento en bovinos. *REDVET*. 10B (IX): 1695-1715.
- Gallo, C., C. Teuber, M. Cartes, H. Uribe, T. Grandin. 2003b. Mejoras en la insensibilización de bovinos con pistola neumática de proyectil retenido tras cambios de equipamiento y capacitación del personal. *Arch. Med. Vet.* (35).
- Gallo, C., Cartes, M. 2000. Insensibilización en bovinos: Evaluación de la eficiencia en el uso de pistola de proyectil retenido en 3 plantas de la X región. XII congreso de Medicina Veterinaria. Universidad de Chile, Santiago.
- Gallo, C., Espinoza, M., Gasic, J. 2001. Effects of 36 Hours Road Transport With or Without a Resting Period on Live Weigh and Some Meat Quality Aspects in Cattle. *Arch. Med. Vet.* V 33 n.1 Valdivia.

- Gallo, C., G. Lizondo, T. G. Knowles. 2003a. Effects of journey and lairge time on steers transported to slaughter in Chile. *Veterinary Record*. (152): 361-364.
- Gallo, C., Pérez, C., S. Sanhueza Y Gasic. 2000. Efectos del tiempo de transporte de novillos previo al faenamamiento sobre el comportamiento, las pérdidas de peso y algunas características de la canal. *Archivos de Medicina Veterinaria* (32).
- Gallo, C., Warriss, P.D., Knowles, T., Negrón, R., Valdés A., Mencarini, I. 2005. Densidades de carga utilizadas para el transporte de bovinos destinados a matadero en Chile. *Archivos de Medicina Veterinaria*. 37 (2): 155 - 159.
- Gallo, C., X. Carmine, J. Correa, S. Ernst.1995. Análisis del tiempo de transporte y espera, destare y rendimiento de la canal de bovinos transportados desde Osomo a Santiago. XX Reunión Anual SOCHIPA, Coquimbo, Chile. En: Resúmenes de la XX Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal: 205-206.
- Gallo. C. Castro, E. 1995. Contusiones en canales bovinas y su relación con el pH de la carne. *Revista Agrociencia* (N° extraordinario: Resúmenes IX Congreso Nacional de Medicina Veterinaria, Chillán, Chile), 127 (P-66).
- Giménez – Zapiola, M. 2001. Los costos del maltrato. *Revista Mecano Ganadero*: Publicado en: Informe Ganadero (Buenos Aires, Argentina), Año XX, No 500.
- Giménez – Zapiola, M. 2006. Guia de buenas prácticas ganaderas. *Angus*, 234: 18-24.
- Gimpel, J. 2005. Conceptos generales de la evaluación del bienestar de los animales durante el transporte y en el momento del sacrificio. *Silvi. Marina, taly*,p 139-147.
- Gómez, G. D. y Valdez, N. M. 2013. Efecto del transporte en el bienestar animal y calidad de la carne de bovino y porcino sacrificados en el estado de querétaro. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Querétaro. Facultad de Ciencias Naturales.
- Gonzales, E. U. 2010. Estudio de algunos factores presacrificio que afectan el bienestar de bovinos en un rastro TIF de la zona centro del estado de Veracruz. Tesis de licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Veracruzana.
- Grajales, R. F. 2010. Evaluacion del proceso de sacrificio de bovinos mediante indicadores de bienestar animal en un rastro TIF de la zona centro del

estado de Veracruz. Tesis de licenciatura. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Veracruzana.

- Grajales, R. S. 2010. Evaluación del proceso de sacrificio de bovinos mediante indicadores de bienestar animal en un rastro TIF de la zona centro del estado de Veracruz. Tesis de Licenciatura. Universidad Veracruzana.
- Grandin, T. 1990. Diseño de corrales de espera e instalaciones para la carga y descarga de ganado. *Applied Animal Behaviour Science*. Vol. 28, pp. 187-201.
- Grandin, T. 1991. Recomendaciones para el manejo de animales en las plantas de faena. Traducción: Jiménez Zapiola, M. Consultado en internet: <http://www.grandin.com/spanish/Recomendaciones.html>. Acceso Nov. 04, 2012.
- Grandin, T. 1993. Teaching principles of behavior and equipment for handling livestock. *Journal of animal Science* 71, 1065-1070.
- Grandin, T. 1994a. Guías recomendadas para el manejo de animales para empacadores de carne. American Meat Institute, pp. 1-22.
- Grandin, T. 1998. Review: reducing handling stress improves both productivity and welfare. *Professional Animal Scientist*. 6 (216): 848-851.
- Grandin, T. 1998a. Objective scoring of animal holding and stunning practices at slaughter plants. *JAVMA* 212: 36-39
- Grandin, T. 2000. El transporte de ganado: guía para las plantas de faena. Traducción: Jiménez Zapiola, M. Consultado en Internet: www.grandin.com/spanish/transporte.genado.html. Acceso Nov.04, 2012.
- Grandin, T. 2000a. Efecto de las auditorías de bienestar animal en plantas de faena por parte de una gran empresa de comidas rápidas. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 6 (216): 848-851.
- Grandin, T. 2001. Cattle vocalization are associated with handling and equipment problems at beef slaughter plant. *Appl. Anim. Beh. Sci.* 71: 191-201.
- Grandin, T. 2001. Cattle vocalizations are associated with handling and equipment problems at beef slaughter plants. *Animal Behavior Science*. 3 (71): 191-201
- Grandin, T. 2002. Return-to-sensibility problems after penetrating captive bolt stunning of cattle in comercial beef slaughter plants. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. (221): 1258-1261.

- Grandin, T. 2006. Progress and challenges in animal handling and slaughter in the U.S. *Appl. Anim. B. Sci.* 100:129-139.
- Grandin, T. 1997, Assessment of Stress During Handling and Transport. *J. Anim. Sci.* (75): 249-257.
- Gregory, N. 1994. Preslaughter handling, stunning and slaughter. *Meat Science* 36: 45-56.
- Gregory, N. A. 2008. Animal welfare at markets and slaughter. *Meat Science* (80): 2-11
- Gregory, N. G. Lee, C. J. Widdicombe, J.P. 2007. Depth of concussion in cattle shot by penetrating captive bolt. *Meat Science.* 77: 499-503.
- Gregory, N.G. 2005. Recent concerns about stunning and slaughter. *Meat Science.* 70: 481-491.
- Grigor, P. N., M. S. Cockram, W. B. Steele, J. C. Lesueur, R. E. Forsyth, J. A. Guthrie, A. k. Johnson, V. Sandilands, H. W. Reid, C. Sinclair, H. K. Brown. 2001. Effects of space allowance during transport and duration of mid-journey lairage period on the physiological, behavioural and immunological responses of young calves during and after transport. *Animal Science.* (73): 341-360.
- Hargreaves, A., L. Barrales, R. Larrain, y L. Zamorano. 2004. Factores que influyen en el pH último e incidencia de corte oscuro en canales de bovino. *Cien. Inv. Agr.* 31(3): 11-16.
- Heim, G. 2010. Contusiones en canales bovinas: Factores que afectan la presentación y cálculo de pérdidas económicas en una planta faenadora. Tesis de licenciatura. Universidad Austral de Chile. Valdivia-Chile.
- Hernández, B. J., Ríos, R. F. 2009. Efecto de los grupos raciales bovinos en las características de calidad de la carne. *NACAMEH* Vol. 3. No. 1. Pp. 1-20.
- Herrera, C y Gallo, C. 2012. Calidad de carne bovina: Manejos que ayudan a controlar el pH de la canal. *Boletín INIA*, N° 243, Osorno, Chile.
- Horgan, R. 2005. *EU Animal Welfare Legislation: Current Position and Future*
- Huertas - Canen, S. M. 2009. Buenas prácticas de manejo durante el embarque y transporte a la planta de sacrificio. *Bienestar Animal y calidad de la Carne.* (Eds). Mota – Rojas, D., Guerrero – Legarreta, I. y Trujillo – Ortega, M. E. Editorial BM Editores. Mexico. pp: 73-84.

- Huertas, C., Gil, A., Piaggio, J. 2010. Transportation of Beef Cattle to Slaughterhouses and How This Relates to Animal Welfare and Carcase Bruising in an Extensive Production System.
- Humane Slaughter Association (H. S.A.). 1998. Captive Bolt Stunning of Livestock. 2nd edition, pp. 2- 16.
- Jimenez, E. Esquivel, M. Cordoba, C. 2006. Cualificacion y cuantificación de lesiones, su impacto económico y seguimiento de su origen en canal bovina. Corporacion de Fomento Ganadero.
- Jones, S. D. M. and A. K. W. Tong. 1989. Factors influencing the commercial incidence of Dark Cutting Beef. *Can. J. Anim. Sci.* 69: 649- 654.
- Juarez ,C. O. P. 2009. Análisis de algunos factores presacrificio, durante el sacrificio y post sacrificio que afectan el pH de las canales de novillos para abasto. Facultad de medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Veracruzana, Veracruz, Ver, Mexico. Tesis.
- Leyva, G. Barreras, A. Figueroa, F. Pérez, C. Sánchez, L. 2009a. Eficiencia del manejo durante el desembarque en ganado productor de carne. Memorias del coloquio nacional en ciencia y tecnología de la carne. Universidad Autónoma Metropolitana.
- Leyva, G. F Figueroa, S. Sánchez, E. Pérez, C. Barreras, A. 2012. Impacto económico de la presencia de carne DFD en una planta de sacrificio Tipo Inspección Federal (TIF). *Arch Med Vet*44, 39-42.
- Leyva, G.I. 2011. Bienestar animal calidad físico-química de la carne e impacto economico en ganado de engorda en una planta de sacrificio tipo inspeccion federal. Tesis de doctorado. Universidad Autonoma de Baja California, Instituto de Investigaciones en Ciencias veterinarias.
- Linares, M.B. Bornez, R. Vergara, H. 2007. Effect of different stunning systems on meat quality of light lamb. *Meat Science.* 76: 657- 681.
- Lizondo G. 2000. Efectos de diferentes tiempos de transporte y ayuno sobre las pérdidas de peso y características de la canal en novillos. II Primavera-Verano. Tesis M. V., Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile.
- Lopez, R., A. Casp. 2004. Tecnologia de mataderos. Editorial. Mundi-Prensa. España.
- Maria L. G. 1999. Transporte de Ganado bovino, bienestar y calidad de la carne. *Agro y Veterinaria.* Available: http://www.vet-uy.com/articulos/artic_ba/013/ba013.htm

- Maria, G. A., M. Villaroel, G, y G. Gebresenbet. 2004. Scoring system for evaluating the stress to cattle of commercial loading and unloading, *veterinary Record*. (15): 818- 821.
- Maria, G. Villaroel, M. Sañudo, C. Olleta, J. Gebresenbet, G. 2009. Effect of transport time and ageing on aspect of beef Quality. *Meat Science* 65:1335-1340.
- Minolta. 1994, *Precise Color Communication*, Minolta Corp. Ramsey, NJ. USA
- Muñoz. D. 2012. Indicadores de bienestar animal para detectar problemas en el cajón de insensibilización de bovinos. Instituto de Ciencia Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. *Arch Med Vet* 44, 297-302
- NORMA OFICIAL MEXICANA. NOM-009-ZOO.1994. Especificaciones zoosanitarias para la construcción y equipamiento de establecimientos para el sacrificio de animales domesticos.
- O'neec, A, y Kaya, A. 2004. The effects of electrical stunning and percussive captive bolt stunning on meat Quality of cattle processed by Turkish slaughter procedures. *Meat Science*, 66, 809-815.
- Organización Mundial de Sanidad Animal. 2009. Código Sanitario para los animales terrestres. Directrices para el sacrificio de animales destinados al consumo humano. Editorial OIE, Paris, Francia.
- Ossidou, E., Broom., Ciszter, L., Geers, R., Gebresenbet, G., Szűcs, E. 2009. Welfare Aspects of The Long Distance Transportation of Cattle. *National Agricultural Research Foundation, Veterinary Research Institute. Lucrări științifice Zootehnie și Biotehnologii*, vol. 42.
- Passantino, A. 2006. Animal Welfare and Protection During Transport: The Current Legislative Framework in European Union, Dipartimento di Scienze Mediche Veterinarie della Facoltà di Medicina Veterinaria, Università degli Studi, Messina, Italy, *ANN IST SUPER SANITÀ*, VOL. 42, NO. 2: 222-230.
- Pérez C, F Figueroa, A Barreras. 2008. Factores de manejo asociados a carne DFD en Bovinos de clima desértico. *Archivo de Zootecnia*. (57): 545-547.
- Perez, C. 2011. Cambios en las prácticas de manejo antes y durante el sacrificio para disminuir la presencia de carne DFD en bovinos. Universidad Autónoma de Baja California, Instituto de Investigaciones en Ciencias Veterinarias. *NACAMEH* Vol. 5. 1, pp. S59-S68.

- Pérez, L C. Figueroa. S F. Barreras. SA. 2008. Factores de manejo asociados a carne DFD en bovinos en clima desértico. Arch Zootec 2008;57(220):545-547.
- Pérez, S. L. 1999. Evaluación del efecto de 3, 6, 12 y 24 horas de transporte sobre el peso vivo, de la canal, frecuencia de contusiones y comportamiento de novillos. Tesis M. V., Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Austral de Chile.
- Rios, F., Acosta, A.C. 2007. Sacrificio humanitario de ganado bovino e inocuidad de la carne. NACAMEH. Vol.2. No, 2, pp. 106-123
- Roça, R.O. (2002). Humane slaughter of bovine. First Virtual Globe Conference on Organic Beef Cattle Production. Septiembre 2 a Octubre 15. Embrapa Pantanal. Columba, Brazil; University of Contestado, Concordia, Brazil. 14 p.
- Rojas, H., L. Stuardo y D. Benavides. 2005. Políticas y practicas de bienestar animal en los países de America: estudio preliminar. Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz., 24 (2), 549- 565.
- Romero, M. H., C. Hellen., J.A. Sanchez. 2011. Evaluación del manejo presacrificio y su relación con la presencia de contusiones en canales bovinas. Biosalud, Vol. 10, pp. 28-36.
- Romero, M. H., M, Paranhos., J. A. Sánchez. 2011 Bienestar animal: un compromiso de la cadena cárnica bovina. Biosalud, Volumen 10 N°.2. pp. 71-86.
- Romero, M.H., & Sánchez, J.A. 2011. Implicaciones de la inclusión del bienestar animal en la legislación sanitaria colombiana. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. 24:93-101.
- Romero, P, H. Uribe, V. L. Sanchez , V.J. 2011. Biomarcadores de estrés como indicadores de bienestar animal en ganado de carne. Biosalud 10(1): 71-87
- Romero, P. M. Gonzales, G. L. Cobom A. C. 2012. Evaluación del bienestar animal por medio de indicadores conductuales durante el sacrificio de bovinos. Universidad de Caldas. Revista Luna Azul. 35:48-59.
- Rosmini, M.R., 2006. Manejo Antemortem. Capítulo 2 en Ciencia y Tecnología de carnes, Hui, Y. H., Guerrero, I., Rosmini. M.R. (editores). Primera edición. Editorial Limusa.

- SAGARPA. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2008. Manual de buenas Prácticas de Producción en la engorda de Ganado bovino en confinamiento. 2^{da} Ed.
- Schunemann, A. 2011. Animal Welfare in the Veterinary Medicine and Animal Husbandry Curriculum. What for and why? *Vet. Méx* vol.42 no.2
- Sotelo A, C Pérez, F Figueroa, A Barreras, E Sanchez. 2008. Evaluation of changes in management practices on frequency of DFD meat in cattle. *J. Anim. Vet. Adv.* 7, 330-332
- Strappini AC, Frankena K, Metz JHM, Gallo CB and Kemp B. 2010. Prevalence and risk factor for bruises in Chilean bovine carcasses (in press).
- Strappini, A., Gallo, C., Cárvares, M., Navarro, G., Barrientos, A. 2006. Relevamiento preliminar del transporte de ganado bovino en Chile: vehículos y manejo de los animales durante la descarga. Congreso XXXI de la Sociedad Chilena de Producción Animal, 18-20 de Octubre de 2006, INIA Quilamapu, Chillán, Chile, pp 183-184.
- Tadich, N., C. Gallo, H. Bustamante, M. Schwertera, G. van Schaik. 2005. Effects of transport and lairage time on some blood constituents of Friesian-Cross. *Livestock production Science.* 3 (93): 223-233.
- Tadich, N., C. Gallo, R. Echeverría, G. Van Schaik. 2003. Efecto del ayuno durante dos tiempos de confinamiento y de transporte terrestre sobre algunas variables sanguíneas indicadoras de estrés en novillos. *Arch. Med. Vet.* 35: 171-185.
- Tadich, N.; C. Gallo; M. Alvarado. 2000. Efecto de 36 horas de transporte terrestre con y sin descanso sobre algunas variables sanguíneas indicadoras de estrés en bovinos. *Arch. Med. Vet.* 2: 171 – 183.
- Tafur. A., J. Acosta. 2006. Bienestar Animal: Nuevo Reto Para la Ganadería. Publicación del Instituto Colombiano Agropecuario, ICA.
- Tarrant, P. V., and T. Grandin. 1993. Cattle transport. En: *Livestock handling and Transport* 2nd edition. CABI Publishing. pp. 109-126.
- Tarrant, P. V., and T. Grandin. 2000. *Livestock handling and Transport* 2nd edition. CABI Publishing. Preston UK.
- Teuber, N.C. 2003. Evaluación de la eficacia en el uso de la pistola de proyectil retenido para insensibilizar ganado bovino usando cajón de noqueo con fijación de cabeza. Tesis de licenciatura. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias.

- Torres, L. A. 2010. Relacion ambiente- animal mediante indicadores de bienestar animal en Ganado de engorda. Tesis Medico Veterinario Zootecnista. Universidad Veracruzana, Mexico.
- Valdés, A. 2002. Efectos de dos densidades de carga y dos tiempos de transporte sobre el peso vivo, rendimiento de la canal y presencia de contusiones en novillos destinados al faenamiento. Memoria de Título. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. pp 41.
- Valenzuela, L, R. 2010. Descripción de las contusiones en canales bovinas utilizando una nueva pauta de evaluación. Tesis de licenciatura. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Veterinarias.
- Valenzuela, L. R. 2010. Descripción de las contusiones en canales bovinas utilizando una nueva pauta de evaluación. Tesis de licenciatura. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Veterinarias. Instituto de Ciencia Animal.
- Villarroel, M., G. A. Marisa, I. Sierra, C. Sañudo, S. Garcia-Belenguer, G. Gebresenbet. 2001. Critical points in the transport of cattle to slaughter in Spain that may compromise the animals welfare. *Veterinary Record*. (149): 173-176.
- Warris, P. D. 1996. Insensibilización y sacrificio de animales. *Informativo sobre carne y productos cárneos*. Universidad Austral de Chile.21: 47-58.
- Warris, P. D.1990. Ther handling of cattle preslaughter and its effects on carcass and meat Quality. *Appl. Anim Beh Sci* 28, 171-186.
- Warriss, P. D. 1984. Exsanguination of animals at slaughter and the residual blood content of meat. *Vet. Rec.* 115: 292-295.
- Warriss, P. D. 2004. Insensibilización y sacrificio de bovinos. *Informativo sobre carne y productos carneos*. Universidad Austral de Chile. (31): 77-79.
- Watts, J. N., and J. M. Stookey. 2000. Vocal behavior in cattle: the animal's commentary on its biological processes and welfare. *Applied Animal Behaviour Science* (67): 15-33.
- Webster, A. J. F. 2001. Farm animal welfare: the five freedoms and the free market. *the veterinary journal*, 161, 229–237.
- Weeks, C.A., McNally, P. W., Warriss, P.D. 2002. Influence of the Design of Facilities at Auction Markets and Animal Handling Procedures on Bruising Cattle. *The Veterinary Record* 150: 743-748.

- Wotton, S. 1993. Stunning. Animal Welfare Officer Training Course. University of Bristol, England. pp. 14-15
- Wulf, D.M. Emmett, R. S. Leheska, J.M. Moeller, S.J. 2002. Relationships among glycolytic potential dark cutting (dark firm and dry) beef and cooked beef palatability J Anim Sci 80, 1985-1993.
- Young, S.K., Seok, H-Y., and Sung, K.L. 2003. Effect of season on color of Hanwoo (Korean native cattle) beef, J.Meat Sci 63,509-513.

ANEXOS

Bienestar Animal en Desembarque (Planta de Sacrificio)

Fecha: _____ Engorda: _____ Rastro: _____
No. Animales Transportados: _____ Sexo: _____
Razas: _____ Nombre del Chofer: _____

Aspectos del Manejo en el Desembarque:

Temperatura: _____ \bar{X} _____
Humedad: _____ \bar{X} _____
Hora de llegada del transporte: _____
Hora de inicio de desembarque: _____
Hora de bajada del ultimo Animal: _____
Tiempo total de desembarque: _____
No. Personas en desembarque: _____

Instrumento de Arreo

Chicharra: Palo: Bandera:
Paleta: Silbido: Grito:
Otro: _____

Comportamiento de los Animales

No. Animales con Vocalización:	_____	<input type="checkbox"/>
No. Animales Resbalaron:	_____	<input type="checkbox"/>
No. Animales Renuentes a Bajar:	_____	<input type="checkbox"/>
No. Animales que Corren:	_____	<input type="checkbox"/>
No. Animales Lesionados:	_____	<input type="checkbox"/>
Tipo y Área de Lesión:	_____	<input type="checkbox"/>

Bienestar Animal en Corral de Espera (Planta de Sacrificio)

Fecha: _____ Engorda: _____ Rastro: _____

Nombre del chofer: _____

Nombre del arreador: _____

Sexo: _____

Corral de espera:

Hora de entrada al corral: _____ Hora salida: _____

Tiempo total de espera: _____

Temperatura: _____ \bar{X} _____

Humedad: _____ \bar{X} _____

Personas que participan: _____

Signos de estrés:

No. Diarrea: _____ No. Secreciones: _____

No. Animales que resbalaron: _____

No. Animales Caídos: _____

No. Animales que vocalizaron: _____

No. Animales lesionados _____

Área de lesión: _____

Tipo de arreo: _____

Chicharra: Palo: Bandera:

paleta: Silbido: Grito:

Otro: _____

No. Animales por corral: _____

Corrales: Limpios: _____ Sucios: _____

No. Bebederos: _____ Limpios: _____ Sucios: _____

Presencia de objetos brillantes: _____ Cuantos: _____

Presencia de espejos de agua: _____ Cuantos: _____

Universidad Autónoma de Baja California
Instituto de Investigaciones en Ciencias veterinarias

Bienestar Animal en Pasillo y Baño de Sacrificio

Fecha: _____ Engorda: _____ Rastro: _____
No. Total de Animales: _____ Sexo: _____
Arreador: _____
Razas: _____

Aspecto de Manejo:

Hora Inicio Arreo en Pasillo: _____ Hora Finalización: _____
Pasillo: Limpio: _____ Sucio: _____
Hora Entrada al Baño: _____ Hora Salida del Baño: _____
Temperatura: _____ \bar{X} _____
Humedad: _____ \bar{X} _____
Presencia de objetos extraños: _____ Cuantos: _____

Observación: _____

Presencia de espejos de agua: _____ Cuantos: _____

Observación: _____

Presencia de sombras: _____ Cuantos: _____

Observación: _____

Signos de Estrés:

No. Con diarrea:	No. Con secreciones:
No. Orino Turbio: _____	
No. De Vocalizaciones: _____	
No. Animales que resbalan: _____	
No. Animales que caen: _____	
No. Animales que regresan: _____	
No. Animales renuentes a pasar: _____	
Observaciones: _____	

Bienestar Animal en Manga de Sacrificio

Fecha: _____ Engorda: _____ Rastro: _____
No. Total de Animales: _____ Sexo: _____
Arreador: _____
Razas: _____

Aspecto de Manejo:

Hora Inicio Arreo en Pasillo: _____ Hora Finalización: _____
Pasillo: Limpio: _____ Sucio: _____
Hora Entrada al Baño: _____ Hora Salida del Baño: _____
Temperatura: _____ \bar{X} _____
Humedad: _____ \bar{X} _____
Presencia de objetos extraños: _____ Cuantos: _____

Observación: _____

Presencia de espejos de agua: _____ Cuantos: _____

Observación: _____

Presencia de sombras: _____ Cuantos: _____

Observación: _____

Signos de Estrés:

No. Con diarrea:	No. Con secreciones:
No. Orino Turbio: _____	
No. De Vocalizaciones: _____	
No. Animales que resbalan: _____	
No. Animales que caen: _____	
No. Animales que regresan: _____	
No. Animales renuentes a pasar: _____	

Observaciones: _____

Evaluación de contusiones en la canal bovina

Engorda: _____ Rastro _____ Fecha: _____ Sexo: _____
 Lote: _____ No. Animales: _____ Entrada Corrales: _____ Hora Sacrificio: _____

Canal:	No. Lesiones				Región								Extensión			Profundidad			Forma					Color				
	1	2	3	4	PI	AB	TO	PA	LO	TI	TC	DZ	A	B	C	1	2	3	I	O	L	T	P	RB	RO	A		

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
Instituto de Investigaciones en Ciencias Veterinarias

Evaluación del Sacrificio.

Engorda: _____ Fecha: _____

Hora de inicio del sacrificio 1er animal: _____ Final del ultimo: _____

Lote:	No. canal	Caída animal rapida:R Lenta:L	Tiempo insens. Y desangrado	Reflejo corneal	Respiración	Pataleo	Mov. de cabeza	Mov. de cola	Animal vocaliza	Sensibilidad al desangrado	Sensibilidad al corte de cuerno	Se realiza E.E

