

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



**EVALUACIÓN DEL BIENESTAR ANIMAL EN DOS PLANTAS DE
FAENAMIENTO MUNICIPAL EN LA ETAPA DE INSENSIBILIZACIÓN Y
POST MORTEM DE BOVINOS SACRIFICADOS**

“Documento Final del Proyecto de Investigación como requisito para obtener el grado
de Médico Veterinario y Zootecnista”

Autor:

JALMAR JOAN AGUAGALLO CANDO

Tutor:

Ing. Mg. DEYSI ALEXANDRA GUEVARA FREIRE

AMBATO-ECUADOR

2019

TÍTULO:

**“EVALUACIÓN DEL BIENESTAR ANIMAL EN DOS PLANTAS DE
FAENAMIENTO MUNICIPAL EN LA ETAPA DE INSENSIBILIZACIÓN Y
POST MORTEM DE BOVINOS SACRIFICADOS”**

APROBACION

**“EVALUACIÓN DEL BIENESTAR ANIMAL EN DOS PLANTAS DE
FAENAMIENTO MUNICIPAL EN LA ETAPA DE INSENSIBILIZACIÓN Y
POST MORTEM DE BOVINOS SACRIFICADOS”**

REVISADO POR



Firmado electrónicamente por:
**DEYSI ALEXANDRA
GUEVARA FREIRE**

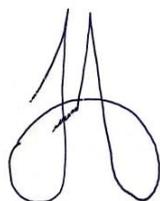
Ing. Deysi Guevara Mg.

TUTOR

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

“Yo JALMAR JOAN AGUAGALLO CANDO, portador de la cedula de identidad número 1804150678, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de Investigación titulado: “EVALUACIÓN DEL BIENESTAR ANIMAL EN DOS PLANTAS DE FAENAMIENTO MUNICIPAL EN LA ETAPA DE INSENSIBILIZACIÓN Y POST MORTEM DE BOVINOS SACRIFICADOS” es original, auténtico y personal.

En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.”



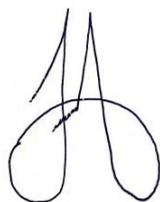
JALMAR JOAN AGUAGALLO CANDO

1804150678

DERECHOS DE AUTOR

A presentar este Informe Final de Proyecto de Investigación titulado: “EVALUACIÓN DEL BIENESTAR ANIMAL EN DOS PLANTAS DE FAENAMIENTO MUNICIPAL EN LA ETAPA DE INSENSIBILIZACIÓN Y POST MORTEM DE BOVINOS SACRIFICADOS” como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Médico Veterinario y Zootecnista en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad. Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final o de parte de él.”



JALMAR JOAN AGUAGALLO CANDÓ

1804150678

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

“EVALUACIÓN DEL BIENESTAR ANIMAL EN DOS PLANTAS DE FAENAMIENTO MUNICIPAL EN LA ETAPA DE INSENSIBILIZACIÓN Y POST MORTEM DE BOVINOS SACRIFICADOS”

Revisado por:



Firmado electrónicamente por:
**DEYSI ALEXANDRA
GUEVARA FREIRE**

Ing. Deysi Alexandra Guevara Freire Mg.

TUTOR

APROBACIÓN DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN



Firmado electrónicamente por:
**MARCO OSWALDO
PÉREZ SALINAS**

FECHA

Ing. Marco Pérez Salinas PhD.

26/03/2021

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN



Firmado electrónicamente por:
**ROBERTO ISMAEL
ALMEIDA SECAIRA**

Dr. Roberto Almeida

26/03/2021

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN



Firmado electrónicamente por:
**GERARDO
ENRIQUE KELLY
ALVEAR**

Dr. Gerardo Kelly

26/03/2021

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

AGRADECIMIENTOS

Mi principal agradecimiento va dirigido a Dios y a mis padres, los cuales han sido parte fundamental en mi vida, por haberme guiado y apoyado en todas mis decisiones, para elegir correctamente mis pasos de mi formación académica, brindándome su conocimiento y sabiduría para aprovechar al máximo todas las oportunidades de crecer y ser una mejor persona cada día, siempre para su honra.

A la Universidad Técnica de Ambato por el sustento brindado y por la gran oportunidad de ser parte de una institución tan prestigiosa a nivel nacional e internacional, a mi estimada Facultad de Ciencias Agropecuarias, en donde conocí a extraordinarias personas que aportaron un granito de arena a mi vida profesional como autoridades, docentes, compañeros y amigos; gracias por apoyarme y ser parte de este gran sueño para llegar a ser un Médico Veterinario y Zootecnista.

A cada uno de mis docentes quienes siempre estuvieron a soltura de cualquier duda, inquietud o problema en ayudarme con su conocimiento y experiencia durante toda mi formación académica y profesional. En especial a mi tutora de investigación Ing. Deysi Guevara Mg. la misma con su experiencia supo guiarme de principio a fin tanto en mi carrera universitaria como en el proyecto final siempre dándome sus buenas recomendaciones y consejos para mejorar día a día le quedare eternamente agradecido.

DEDICATORIA

La vida se encuentra plagada de retos, y uno de ellos es la universidad. Tras verme dentro de ella, me he dado cuenta de que más allá de ser un reto, es una base no solo para mi entendimiento del campo en el que me he visto inmerso, sino para lo que concierne a la vida y mi futuro

El presente trabajo de Investigación con toda la humildad que mi corazón puede emanar, dedico primeramente mi trabajo a Dios por el estoy por finalizar mi carrera profesional. De igual manera dedico este trabajo de investigación a mis padres y a toda mi familia, que han sabido influir en mi vida con buenos valores y hábitos, lo cual me ha ayudado a salir adelante en todas las etapas de mi vida, ya que sin duda alguna durante el trayecto de mi vida me han demostrado su amor y su apoyo corrigiendo mis faltas y celebrando mis triunfos.

RESUMEN

La investigación del bienestar animal en los procesos de faenamiento ha ido en aumento por el interés que presta el consumidor durante la compra. Se conceptualiza al bienestar animal como el ambiente cómodo en el que un animal se desenvuelve. En el presente estudio se pretendió diagnosticar el cumplimiento de normas básicas de bienestar animal durante el aturdimiento. Se requirió una muestra de 400 reses por cada camal en el que se midieron indicadores de sensibilidad durante y después del aturdimiento. Los resultados del estudio fueron alarmantes al comprobar mediante la observación el retorno de sensibilidad. Los indicadores estudiados fueron respiración rítmica (Planta A 86,3% y 99,8% en la planta B), reflejo corneal (Planta A 86,3% y 98,8% en la planta B), elevación de cabeza y cuello (Planta A 76,3% y 98,3% en la planta B), movimiento de la cola (Planta A 87,3% y 100% en la planta B), regurgitación (Planta A 35,3% y 31,5% en la planta B) y movimiento de extremidades (Planta A y B 100%). Así también se analizó el efecto de la pistola de aturdimiento como método de sacrificio, se midió la precisión (Planta A 50,8% y 28,5% en la planta B), orientación (Planta A 11,75% y 4,25% en la planta B) y profundidad del disparo (Planta A 28,5% y 33,5% en la planta B). Se puede deducir que existe un incumplimiento de los parámetros de bienestar animal según la **Ley de mataderos, (1996), Temple Grandin, (1998)** y la **OIE, (2006)**, presumiendo que las causas posibles son el inadecuado uso del dispositivo de aturdimiento, incorrecto diseño ergonómico, limitada capacitación del personal, falta de mantenimiento de la pistola, fatiga laboral e incorrecto diseño del cajón de noqueo. El estudio recomienda instalar acciones de mejora a corto mediano y largo plazo con el fin de mitigar el problema y favorecer el bienestar animal y la calidad de la carne.

Palabras claves: Bienestar, aturdimiento, indicadores, sensibilidad, operarios, bovinos.

ABSTRACT

Research on animal welfare in slaughter processes has been increasing due to the interest given by the consumer during the purchase. Animal welfare is conceptualized as the comfortable environment in which an animal thrives. In the present study, the aim was to diagnose compliance with basic animal welfare standards during stunning. A sample of 400 cattle was required for each carcass in which indicators of sensitivity were measured during and after stunning. The results of the study were alarming when verifying the return of sensitivity by observation. The indicators studied were rhythmic respiration (Floor A 86.3% and 99.8% on floor B), corneal reflex (Floor A 86.3% and 98.8% on floor B), head and neck elevation (Plant A 76.3% and 98.3% in plant B), tail movement (Plant A 87.3% and 100% in plant B), regurgitation (Plant A 35.3% and 31.5% on floor B) and limb movement (Floor A and B 100%). Thus, the effect of the stun gun as a sacrifice method was also analyzed, precision (Plant A 50.8% and 28.5% in plant B), orientation (Plant A 11.75% and 4.25 % in plant B) and depth of the shot (Plant A 28.5% and 33.5% in plant B). It can be deduced that there is a breach of the animal welfare parameters according to **Ley de mataderos, (1996)**, **Temple Grandin, (1998)** and the **OIE, (2006)**, (2006), presuming that the possible causes are the inappropriate use of the stunning device, incorrect ergonomic design, limited personnel training, lack of maintenance of the gun, labor fatigue and incorrect design of the knockout box. The study recommends installing improvement actions in the short, medium and long term in order to mitigate the problem and favor animal welfare and the quality of the meat.

Key words: Welfare, stunning, indicators, sensitivity, operators, cattle.

ÍNDICE DE CONTENIDO

PORTADA.....	i
TÍTULO:	ii
APROBACION.....	iii
DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD.....	iv
DERECHOS DE AUTOR.....	v
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	vi
AGRADECIMIENTOS	vii
DEDICATORIA.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xiv
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
INTRODUCCIÓN	15
CAPÍTULO I.....	17
MARCO TEÓRICO.....	17
1.1. Antecedentes investigativos.....	17
1.1.1. Categorías fundamentales o marco conceptual.....	20
○ Bienestar animal	20
○ Infraestructura.....	20
● Mangas	20
● Pisos.....	21
● Cajón de noqueo	21
● Riel de izado	21
○ Manejo general del reposo de aturdimiento	22

• Reposo (tiempo de ayuno del animal)	22
• Instrumento de arreo	22
○ Aturdimiento.....	23
• Métodos de insensibilización.....	24
• Pistola de proyectil retenido de tipo penetrante impulsado con fulminante.....	24
• Pistola neumática de proyectil retenido de tipo penetrante	25
• Pistola neumática de proyectil retenido de tipo no penetrante	25
○ Indicadores de bienestar animal	26
• Indicadores de sensibilidad post noqueo	26
- Respiración rítmica.....	26
- Reflejo corneal o movimiento ocular	26
- Elevación de la cabeza y cuello	27
- Movimiento de cola y extremidades.....	27
- Regurgitación del contenido ruminal	27
• Indicadores post mortem	28
- Numero de intentos de disparo	28
- Intervalo entre el primer disparo y el desangrado	28
- Inspección de las cabezas de bovinos con relación a la presencia de orificios del proyectil de y su ubicación respecto al blanco	29
- La profundidad del disparo.....	29
- Presión del disparo	29
1.2. Objetivos.....	30
1.2.1. Objetivo general	30
1.2.2. Objetivo específico.....	30
Hipótesis	30
CAPÍTULO II	31
METODOLOGÍA.....	31

2.1. Materiales	31
2.1.1. Características del lugar	33
2.1.2. Observaciones generales	35
2.2. Métodos	36
2.2.1. Factores en estudio	36
2.2.2. Tratamientos	36
2.2.3. Diseño experimental.....	36
2.2.4. Variables respuesta.....	36
2.2.5. Indicadores de bienestar animal	36
• Indicadores de sensibilidad.....	36
• Indicadores post mortem en cabezas de bovinos.....	37
2.2.6. Procesamiento de la información	38
CAPÍTULO III	39
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	39
3.1. Análisis y discusión de los resultados.....	39
3.1.1. Indicadores de sensibilidad	39
3.1.2. Indicadores post mortem	42
3.2. Verificación de hipótesis	47
CAPÍTULO IV	48
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	48
4.1. Conclusiones.....	48
4.2. Recomendaciones	49
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
ANEXOS	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Sitio de noqueo en bovinos y punto de cruzamiento de dos líneas imaginarias.	24
Figura 2. Blanco transparente usado en las cabezas de bovino para determinar la ubicación y orientación de los disparos respecto al blanco.....	38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 . Signos de un bovino insensible y signos de un bovino de retorno a la sensibilidad post noqueo.....	28
Tabla 2. <i>Camal A. Signos indicadores de retorno a la sensibilidad post aturdimiento de los bovinos.</i>	41
Tabla 3. <i>Camal B. Signos indicadores de retorno a la sensibilidad post aturdimiento de los bovinos.</i>	41
Tabla 4. <i>Camal A. Distribución numérica y porcentual de los bovinos observados según el número de intentos, el tiempo entre aturdimiento y desangrado, precisión y orientación del disparo.</i>	45
Tabla 5. <i>Camal B. Distribución numérica y porcentual de los bovinos observados según el número de intentos, el tiempo entre aturdimiento y desangrado, precisión y orientación del disparo.</i>	46
Tabla 6. <i>Formato del Registro de toma datos de los Indicadores de Sensibilidad.</i>	63
Tabla 7. <i>Formato del Registro de la toma datos de los indicadores post mortem.</i>	64
Tabla 8. <i>Rangos y categorías de los indicadores post mortem</i>	65

INTRODUCCIÓN

En muchas regiones a nivel mundial, la seguridad en el suministro de alimentos a las personas depende de la salud y productividad de los animales, las cuales dependen a su vez de los cuidados y la nutrición que reciben. Muchas enfermedades humanas se proceden de los animales, por lo que la prevención de las enfermedades animales es importante para preservar la salud humana (**Villaroel, 2018**).

El consumo de carne bovina y porcina ha crecido constantemente, razón por la cual el bienestar animal se ha convertido con el pasar de los años, en un tema trascendente, no solo para productores sino también para consumidores. La producción de carne bovina durante el proceso de faenamiento, es parte determinante del bienestar animal, ya que influye directamente en la calidad de la carne (**Agrocalidad, 2013**).

Para cumplir todas las normas de bienestar animal es importante conocer y prestarle especial atención a la etapa de aturdimiento o insensibilización, por lo cual es obligatorio que el método de insensibilización para todas las especies de producción y consumo humano provoque conmoción cerebral en especial a los bovinos **Chambers & Grandin, (2001)**. Cuando a los animales se les sacrifica con fines alimentarios, es imperativo por razones éticas que los métodos usados no causen dolor, para cumplir con este requisito, el período de insensibilización debería incluir desde el momento cuando el operario da el primer disparo para noquear al bovino, hasta el tiempo que se requiere para que el animal sea izado y desangrado (muera), en la mayoría de los casos, excepto para ciertas formas de sacrificio religioso, la insensibilización se logra aturdiendo a los animales antes del sacrificio (**FAO & OMS, 2004**).

Para facilitar el proceso de aturdimiento se da el proceso de inmovilización, donde los animales deben ser transferidos desde los corrales de retención y a través de una manga, hacia el área donde se lleva a cabo el aturdimiento y el sacrificio. En animales de gran tamaño como los bovinos, una correcta inmovilización facilita el corte de los vasos sanguíneos produciendo una adecuada sangría. (**Porchietto et al., 2006**).

El cajón de noqueo permite que el bovino esté total o parcialmente inmovilizado, con lo cual el operario se asegura que el disparo sea preciso. Por ende, la mejor posición para realizar un disparo efectivo es el que se ubica en la frente de la cabeza donde el cráneo es más delgado **Gallo, C et al., (2003b)**; es decir, en la mitad de la frente, en el punto de cruzamiento de dos líneas imaginarias dibujadas del centro de la base de los cuernos hacia el ojo opuesto en la región rostral, entre el primero y segundo par de nervios craneales, llamado punto de percusión en el degüelle y tiempo de sangrado donde se aplica un corte en las arterias del cuello del animal (estando boca abajo) para que el animal se desangre en un intervalo de mayor duración (>1 min), favorece la recuperación de la consciencia de los animales y el sufrimiento durante la sangría. La sangre es recogida en una canaleta especial, para su posterior procesamiento convirtiéndola en harina de sangre (**Troya, 2016**).

Al ser considerado el aturdimiento relevante en el bienestar animal el presente proyecto de investigación tiene como objetivo evaluar el bienestar del animal en dos plantas de faenamiento de bovinos, con el fin de medir la eficacia del método de aturdimiento, y su relación con los signos de sensibilidad.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes investigativos

El bienestar animal es un tema que suscita un interés creciente en la sociedad civil y constituye una de las prioridades de la Organización Mundial de la Sanidad Animal (O.I.E). Según las reglas internacionales de la **OIE, (2019)**, el bienestar animal designa “el estado físico y de la mente de un animal relacionadas con las condiciones en las que vive y muere”.

Rossner et al., (2010), evaluaron los principales factores impulsores del bienestar animal en las Américas, incluyendo normas de legislación, códigos de buenas prácticas, formación, desarrollo, investigación y avances en materia de educación que dicta la O.I.E. reconociendo el rol de cada uno de los factores, impulsando a la concientización a las personas y promoviendo la comunicación, así mismo a la cooperación como un impulsador de un cambio general en las Américas.

Cabe mencionar que ayudar a la capacitación, transferencia y difusión de conocimiento es la manera de lograr un cambio en la cultura, mejorando el bienestar animal, la rentabilidad del sector y la seguridad de los operarios. En el año 2009 la OIE en los países de Chile y Uruguay, construyó un centro para fomentar el bienestar animal y en conjunto con otros puntos oficiales de los servicios veterinarios, mencionan la utilización de indicadores de sensibilidad post aturdimiento, bajo la consideración del desarrollo de futuras políticas de bienestar basadas en un enfoque regional (**Huertas et al., 2014**)

Chile es uno de los tantos países que han realizado estudios sobre bienestar animal con enfoque en el diagnóstico de signos de sensibilidad durante el faenamiento. La investigación dirigida por **Cartes, (2001)**, en un camal de Chile señala que de una muestra de 335 reses, el 38,2% presentó signos de movimiento ocular un 82,5% de respiración rítmica y 30,9 % del signo de elevación de cabeza y cuello. El estudio concluye con una inexistencia de bienestar en los bovinos durante el aturdimiento.

Cáraves & Gallo, (2007a), realizó una investigación para evaluar la eficacia del aturdimiento en 3 plantas faenadoras de equinos en la región metropolitana de Chile, en donde observo y demostró la presencia de signos de sensibilidad, en la planta A encontró un 3,9% de elevación de la cabeza y 1,6% de vocalización; en la planta B encontró un 16,8% de respiración rítmica, 6,9% de movimiento ocular y un 10,9% de reflejo corneal; en la planta C el signo con mayor frecuencia fue el intento en incorporarse con un 2,9 %, finalmente deduce que la presencia de estos signos de sensibilidad hace notar que los animales no estaban noqueados de maneja correcta afectando el bienestar animal.

Gallo, C et al., (2003a), realizó un estudio en la planta faenadora de carnes de la Décima Región de Valdivia Chile, y comparó indicadores de sensibilidad antes y después de la capacitación de los operarios en el uso correcto de la pistola de aturdimiento. El estudio que se realizó en dos fases, la primera demuestra que 335 bovinos sacrificados sin capacitación obtuvieron un 86% de respiración rítmica, 66,9% de reflejo corneal, 46,9% vocalización, 22,1% intentos de incorporarse y un 26% intentaron levantar la cabeza. La segunda fase utilizó una muestra de 500 bovinos, de los cuales solo el 0,2% presentaron respiración rítmica y reflejo corneal, lo que evidencia la importancia de la capacitación al personal para garantizar el bienestar animal.

En Ecuador el escenario es similar, **Villaroel, (2018)**, realizó una investigación en el Camal de Puyo y demostró la presencia de signos de sensibilidad post noqueo (movimientos respiratorios, reflejo corneal o movimiento ocular, elevación de la cabeza y la presencia de vocalización después del primer disparo), por lo que en una muestra de 100 reses bovinas sacrificadas en la planta de faenamiento se detectó el 41% de respiración rítmica, 37 % de reflejo corneal o movimiento ocular, 44% de elevación de la cabeza y un 27% de la presencia de vocalización. Con los resultados obtenidos de la investigación se determinó que existe un deficiente noqueo de los bovinos afectando directo al bienestar animal en el proceso de faenamiento.

Asimismo, **Sánchez, (2016)**, investigó el bienestar animal en el proceso de faenamiento en el Camal Metropolitano de Quito, su investigación fue enfocada en la etapa de aturdimiento de los bovinos y señaló la existencia de los signos de sensibilidad post aturdimiento (elevación de la cabeza, respiración rítmica, reflejo corneal y vocalizaciones). En una muestra de 385 bovinos, encontró que el 26% registra elevación de la cabeza, 46,23% respiración rítmica, 36,62% reflejo corneal, 29,35% vocalizaciones y un tiempo de 2 a 3 minutos entre el primer disparo y la sangría, la investigación concluye obteniendo altos porcentajes en los indicadores de sensibilidad debido a que el intervalo de tiempo post disparo y la sangría supero el tiempo establecido de 60 segundos afectando al bienestar animal de los bovinos.

Por otro parte, la **Humane Slaughter Asociación. HSA, (2014)**, menciona que en el proceso de aturdimiento existe un indicador que influye de manera directa en los signos de sensibilidad, este indicador es el intervalo de tiempo entre el primer disparo y la sangría el cual no debe superar el minuto, sin embargo, lo ideal para este intervalo de tiempo sería los 30 segundos iniciales post disparo los cuales son fundamentales para realizar la sangría garantizando que los bovinos no sufran innecesariamente durante la insensibilización.

En Cuenca-Ecuador la empresa de faenamiento EMURPLAG, realizo una investigación sobre el intervalo de tiempo entre el primer disparo del noqueador y la sangría, demostrando que una muestra de 1320 bovinos; más del 60% sobrepasó los 30 segundos lo que se catalogó como deficiente **Astudillo & Ortega, (2019)**. Otro estudio, realizado por **Cartes, M. (2000)**, obtuvo como resultados tiempos de 2,01 y 3 minutos entre la sangría y el aturdimiento. La investigación se llevó a cabo en 335 bovinos.

Por otra parte, varios estudios investigan indicadores post mortem, como inspección de las cabezas para determinar la presión, orientación y profundidad (en cm) del disparo respecto a un blanco. **Pérez-Linares et al., (2015a)**, realizó un estudio sobre el efecto del disparo en la cabeza del bovino y midió indicadores post mortem como la orientación, precisión y profundidad del disparo. El autor señala que, en una muestra de 284 animales, la orientación del disparo fue en el noroeste con un total de 16 animales, al noreste 59 animales, al suroeste 43 animales, al sureste 66 animales

y en el centro a 100 animales. En cuanto a la precisión del disparo con una muestra de 400 bovinos demostró una efectividad del 91,2% con rangos de 0 a 2 centímetros y la profundidad de 5,0-7,5 cm.

1.1.1. Categorías fundamentales o marco conceptual

- **Bienestar animal**

El bienestar animal es un tema de gran importancia en el mundo actual, siendo la característica primordial la defensa de los derechos de las cinco mínimas libertades de los animales en todo ámbito. Diferentes asociaciones día a día exigen cumplir las normas y leyes que garanticen a los animales un trato acorde a sus necesidades físicas, mentales, nutricionales, prevención de enfermedades y un adecuado manejo para su adaptación al entorno durante su vida o muerte (**Avila, 2017**).

- **Infraestructura**

- **Mangas**

Las mangas en las plantas faenadoras es un sistema de conducción que guían ya sea a los corrales o al cajón de noqueo esto facilita a la persona manejar a los bovinos y conducirlos en una fila. **Grandin, T. (1998)**, menciona que las mangas de los rastros deben ser curvas facilitando el arreo y el desplazamiento del bovino hacia el cajón de noqueo.

Gallardo, (2011), menciona que las mangas de conducción se clasifican en tres categorías. Las mangas malas son aquellas que poseen un diseño totalmente rectas, pequeñas y disponen de pisos resbaladizos; las mangas regulares son las que poseen curvas en el piso, pero sus construcciones no son las adecuadas y las mangas buenas son aquellas que están construidas con tubos de acero, de paredes cerradas, poseen curvas en los extremos del piso y cuentan con antideslizantes estas últimas son las recomendadas para las plantas faenadoras.

- **Pisos**

Los pisos del cajón de noqueo y las mangas deben ser construidos con materiales como hormigón que es resistente y deben ser recubiertas por algún material antideslizante e impermeable que disminuyan los resbalones y caídas de los bovinos lo que evitara pisotones entre animales, además, los pisos de las mangas deben tener curvaturas o ser redondeadas en sus extremos. Mientras que en los pisos del cajón de noqueo deben poseer una curva de 13° de inclinación hacia la puerta lateral que facilita la extracción del bovino una vez finalizado el proceso de aturdimiento por parte del operario **Grandin, T. (1998)**

- **Cajón de noqueo**

El cajón de noqueo es el principal método para inmovilizar al bovino en el proceso de insensibilización, por lo cual todas las plantas faenadoras deben poseer un buen diseño, **Grandin, T. (1998)**, sugiere que un cajón de noqueo bien diseñado debe poseer un lado ajustable acorde a las dimensiones del bovino. **González, (2013)**, indica que un buen diseño del cajón de noqueo posee paredes de hormigón recubiertas por un material antideslizante, y presenta las siguientes dimensiones: altura de 1,70 m.; ancho de 1,00 m. y un largo de 2,50 m, cuenta con una puerta de ingreso de tipo guillotina y una puerta lateral de salida las dos puertas deben ser de acero inoxidable estas pueden ser accionadas manualmente o por medio de un mecanismo de compresión utilizando aire comprimido. Mientras que, **Gallo, C et al., (2003b)**, indica que un buen diseño del cajón debe poseer dentro del mismo un sistema de sujeción de cabeza o cuello, que facilitara el trabajo del operario al momento de aturdir a los bovinos obteniéndose un aturdimiento o insensibilización eficiente tras el primer disparo garantizando así el bienestar animal de los bovinos y evitando un sufrimiento innecesario.

- **Riel de izado**

El riel de izado es utilizado cuando el bovino sale del cajón de noqueo una vez finalizado el proceso de insensibilización, cuando el bovino se encuentra en el suelo el operario coloca un grillete en la extremidad pélvica izquierda (grillete-animal) y le eleva con la ayuda de un sistema de compresión utilizando aire comprimido o manualmente hasta enganchar el grillete en el riel que esta sobre la área de izado, en esta etapa este riel se denomina de sangría y pasa hacia donde está otro operario para

realizar la sangría y el degüelle correspondiente finalizando el proceso de aturdimiento (FAO, 2007).

- **Manejo general del reposo de aturdimiento**

- **Reposo (tiempo de ayuno del animal)**

Los animales que son seleccionados para su sacrificio deben pasar por un tiempo de reposo en la planta faenadora antes de ser sacrificados, la **Ley de mataderos, (1996)**, indica en el artículo 16 que los bovinos no pueden ser sacrificados si no cumplen con un descanso establecido de 12 horas, asimismo la **FAO, (2007)**, menciona que los bovinos deben cumplir un tiempo de reposo no menos de 12 horas y tampoco debe exceder las 72 horas, dicho reposo garantizará la disminución de los niveles de estrés y a su vez ayudará a la digestión del bovino para que este llegue en condiciones aceptables al proceso de aturdimiento.

- **Instrumento de arreo**

Gallardo, (2011), menciona que los métodos e instrumentos de arreo o movilización que son utilizadas en las plantas faenadoras desde su lugar de reposo conducidas por las mangas hasta llegar al cajón de noqueo son palos, gritos, silbos, picana y bastón eléctrico, la utilización de todos estos instrumentos y formas de arreo son incorrectos, el instrumento y método correcto de arrear al ganado desde su corral es la utilización de banderas, esto garantizará no solamente el bienestar animal si no también evitarán un estrés innecesario ya que no hará daño a los bovinos como al utilizar electricidad de una picana eléctrica o golpes con otro instrumento.

Por ende, **AGROCALIDAD, (2020)**, menciona que para la utilización de los instrumentos de arreo hay que respetar principios como no utilizar fuerza física o instrumentos eléctricos en espacios limitados como mangas o cajón de noqueo debido a que provocaría saltos, golpes y pisotones entre los bovinos, los instrumentos eléctricos se utilizan en casos extremos, por ejemplo, cuando la integridad física de los operarios estén en riesgo, cuando el bovino se rechace a avanzar teniendo espacio libre hacia adelante y cuando otros métodos hayan fracasado se hace uso del bastón o picana eléctrica, además **Grandin, T. (1991)**, recomienda que las picanas que son acopladas a una línea eléctrica por toda la manga no deben exceder los 50 voltios.

○ **Aturdimiento**

El proceso de insensibilización o aturdimiento trata en la pérdida del conocimiento total del bovino de manera inmediata tras el primer disparo por parte del operario encargado, este corto tiempo de pérdida del conocimiento permite que el operario esté libre de riesgos como patadas u otros golpes por parte del bovino al realizar el izado y enviar rápidamente al proceso de sangría donde finalizaría el proceso (**Jaramillo, 2019**).

Gallo, C et al., (2003a), indica que el personal encargado para realizar y garantizar un aturdimiento eficiente debe ser capacitado de forma adecuada para la utilización y el mantenimiento del equipo (pistola) de aturdimiento de una manera segura. Asimismo, debe existir la presencia de una persona calificada para revisar e inspeccionar que el proceso sea el correcto. Por ende, los fabricantes del equipo de aturdimiento tienen la obligación por ley de proporcionar las instrucciones adecuadas de manejo y mantenimiento de la herramienta para lo cual se considerarían los siguientes puntos:

- Consultar la hoja de instrucciones, considerando la carga y calibre correctos, evitando el uso repetitivo de los cartuchos que pueden provocar la ruptura del perno y salga libre del aturdidor.
- Al cargarlo, observe que el mecanismo está en posición segura hasta que sea necesario aturdir a un animal, con su respectiva vigilancia.
- Una ignición lenta causará un fuego colgante y el cartucho explotará tras una breve pausa.
- Devuelva el aturdidor a la persona designada para realizar los procedimientos de limpieza diaria, al final de la matanza.
- Asegúrese de que el aturdidor está descargado antes de proceder a su limpieza.
- Informar cualquier fallo de manera inmediata e impedir que el equipo se dañe.
- Asegúrese de que el equipo de perno cautivo esté guardado con seguridad en todo momento, cuando no se esté utilizando el equipo

Una insensibilización efectiva dependerá de la presión del proyectil y del manejo adecuado del operario. El golpe debe efectuarse en la parte del cerebro que está más cerca de la superficie de la cabeza y el cráneo es más delgado, según esto la posición ideal es la mitad de la frente realizando un punto de cruzamiento de dos líneas

imaginarias trazadas del centro de la base de los cuernos al ojo opuesto en ángulo recto en relación con el cráneo (figura 1.) (Rios, Francisco; Acosta, 2008).

Figura 1. Sitio de noqueo en bovinos y punto de cruzamiento de dos líneas imaginarias.



Fuente: (Rios, Francisco; Acosta, 2008).

- **Métodos de insensibilización**

Durante el sacrificio, hay varios métodos del proceso de insensibilización de los bovinos uno de los procesos críticos es el aturdimiento ya que al presentarse los signos de insensibilidad es un indicativo de un ineficaz aturdimiento y un pésimo bienestar animal. Existen varios métodos de aturdimiento ya que su función o mecanismo es diferente pero tienen como fin noquear de una manera que el animal no sufra en el proceso de faenamiento (Estrada et al., 2012).

- **Pistola de proyectil retenido de tipo penetrante impulsado con fulminante**

La Pistola de proyectil retenido tipo penetrante tiene un perno que es impulsado por la detonación de un cartucho de explosivo de pólvora, provocando que un proyectil retráctil cilíndrico salga de la pistola y penetre el cerebro del animal. Este sistema perfora el cráneo y retorna a la pistola a través de una manga recuperadora que lo rodea (Herrera, 2012).

- **Pistola neumática de proyectil retenido de tipo penetrante**

Es la pistola que impulsa un proyectil mediante aire comprimido, esta pistola posee al igual que la anterior un perno retráctil cilíndrico que penetra en la cavidad craneana. El perno perfora el cráneo, pero retorna (perno cautivo) a la pistola. Mediante este sistema se provoca conmoción cerebral, generalmente de tipo irreversible debido a la fuerza con que el proyectil impacta el cráneo y daña el cerebro, logrando la insensibilización del ganado bovino y es colocada en el centro de dos líneas imaginarias que cruzan desde la base de los cuernos al ojo opuesto. **(Gallo, C et al., 2003a).**

En un examen macroscópico del cráneo de los bovinos insensibilizados mediante mecanismos de tipo penetrante se observa en el sitio del impacto una fractura ovoide del hueso frontal, que corresponde al tamaño de la cabeza del perno o proyectil **(Ponce del Valle et al., 2015).**

- **Pistola neumática de proyectil retenido de tipo no penetrante**

Para el proceso de aturdimiento con el método de utilización de una pistola neumática de proyectil retenido de tipo no penetrante las normas y legislaciones de la OIE y países extranjeros recomiendan que en las plantas faenadoras de carne de exportación deben utilizar la pistola de insensibilización de tipo no penetrante, la cual posee un perno que es impulsado por aire comprimido. El perno golpea el cráneo, sin perforarlo y vuelve a la pistola a través de una manga recuperadora que lo rodea **(Herrera, 2012).**

La pistola debe colocarse a 2 cm más arriba del punto de encuentro del hueso frontal que lo descrito para las pistolas de tipo penetrante. El impacto desencadena conmoción cerebral, ocasionando inconsciencia rápida; el animal colapsa y luego de espasmos tetánicos breves, los reflejos oculares se pierden. La contusión cerebral desplaza el líquido céfalo raquídeo de la zona de impacto, el encéfalo rebota en el sitio de choque contra la pared craneana lo que es denominado golpe, pero a su vez en el lado contrario del cráneo sucede el contragolpe. En la lesión de golpe y contragolpe se producen daños tisulares dañando cuerpos neuronales y neuroglías de la zona cortical, estos

daños son severos en el sitio de contragolpe, incluso más que en el sitio primario (Gallo, C et al., 2003a).

No se debe ubicar la pistola de perno cautivo detrás de la cabeza ya que es menos eficaz la insensibilización, siendo doloroso y puede resultar en parálisis sin pérdida de conciencia, provocando dolor innecesario por lo que la habilidad del noqueador y la capacitación del personal son cruciales en este proceso (Gallo, C et al., 2003a).

- **Indicadores de bienestar animal**

- **Indicadores de sensibilidad post noqueo**

Para conocer la eficacia del aturdimiento o insensibilización y poder evaluar el bienestar animal durante el proceso de faenamiento, **Grandin, T. (1998)**, manifiesta que no debe existir indicadores de sensibilidad, pero si se presentan los porcentajes serán mínimos aceptables. El autor considera que el bovino aturdido al primer disparo debería alcanzar un 95% y no debe exceder el 0,2% el retorno a la sensibilidad. Además, se puede comparar los signos del bovino aturdido de manera eficiente con el de un bovino que presenta los signos de retorno a la sensibilidad en la (tabla 1).

- **Respiración rítmica**

Sánchez, (2016), menciona que en cuanto a la respiración rítmica se puede dar como presente o positivo si observamos los movimientos rítmicos de los flancos y abdomen o movimiento de los ollares asimismo, **Muñoz et al., (2012)**, define como positivo el indicador cuando hay movimiento del flanco de tórax y abdomen o al colocar la mano en los orificios nasales y percibir la respiración del bovino.

- **Reflejo corneal o movimiento ocular**

Sánchez, (2016), indica la existencia de reflejo corneal cuando se observa parpadeo al tocar la córnea del ojo y es ausente el indicador si el ojo se mantiene abierto. Este método es muy efectivo ya que permite conocer si el animal esta aturdido de manera correcta.

- **Elevación de la cabeza y cuello**

Este indicador también se evalúa post disparo en el cajón de noqueo y en el izado, se da como positivo si el bovino intenta levantar la cabeza o realiza otro movimiento de incorporación, siendo considerados signos claros de un proceso ineficaz afectando el bienestar animal del bovino (**Grandin, 1998**).

- **Movimiento de cola y extremidades**

Muñoz et al., (2012), manifiesta que este indicador post aturdimiento se registra como positivo al observar que el bovino aturdido empieza a levantar, agitar y a mover la cola o las extremidades de manera coordinada tanto a la salida del cajón, izado y en la sangría. **Ramirez, (2015)**, indica que la pérdida parcial del conocimiento post aturdimiento se evidencia cuando el bovino no presenta movimientos de las extremidades inclusive la cola, la ausencia de los movimientos es indicativo que el animal no fue aturdido de manera correcta.

- **Regurgitación del contenido ruminal**

En cuanto a la regurgitación del contenido ruminal se evalúa post disparo en el cajón de noqueo y en el izado mediante la observación, se da como positivo si el bovino aturdido expulsa contenido ruminal ya sea oral o nasal. **Grandin, T. (2012)**, indica que la regurgitación es un indicador de que el bovino no cumplió con el tiempo de reposo recomendado de 12 horas como lo indica la **Ley de mataderos, (1996)**.

Tabla 1 . Signos de un bovino insensible y signos de un bovino de retorno a la sensibilidad post noqueo.

Signos de un animal insensibilizado	Signos de retorno a la sensibilidad
El animal cae con el cuerpo rígido	El animal no cae, en el peor de los casos
Cabeza extendida y miembros posteriores flectados.	Cuello arqueado en un intento de pararse
Ojos vidriosos, mirada fija y ausencia de reflejo corneal.	Pestañeo y movimiento ocular, con reflejo ocular positivo.
Cese de la respiración rítmica.	Respiración rítmica
Mandíbula relajada y lengua colgada fuera de la boca.	Vocalización mientras el animal cuelga del riel.

Fuente: (Sánchez, 2016).

- **Indicadores post mortem**

- **Numero de intentos de disparo**

Sánchez, (2016), señala que este indicador contabiliza el número de disparos aplicados por el operario hasta que el animal cae en el cajón de noqueo, si el operario hace caer al bovino al primer disparo es indicativo de un noqueo correcto, esto se puede verificar observando los agujeros o marcas que deja la pistola de tipo penetrante en las cabezas post mortem.

- **Intervalo entre el primer disparo y el desangrado**

Sánchez, (2016), menciona que para evaluar el intervalo de tiempo entre el primer disparo y el desangrado se utiliza un cronómetro, se mide el tiempo que transcurre entre el primer disparo del noqueador y el momento en que se inserta el cuchillo para realizar la correspondiente sangría, así mismo existen varios estudios como el de **Astudillo & Ortega, (2019); HSA. (2016)** y **Grandin, (1998)**, recomienda intervalos de tiempos entre los 30 segundos hasta 60 segundos como máximo para realizar la sangría post el primer disparo por parte del operario.

- **Inspección de las cabezas de bovinos con relación a la presencia de orificios del proyectil de y su ubicación respecto al blanco**

La inspección de las cabezas de los bovinos Temple Grandin, (1998) indica que se debe realizar el proceso con el fin de ver el número de orificios y ubicación de los mismos respecto al blanco. Asimismo, **Pérez-Linares et al., (2015a)**, menciona que la ubicación se le clasifica basado en los puntos cardinales con la ayuda de una plantilla transparente (noroeste, noreste suroeste, sureste y en el centro). Además, incluso la trayectoria es evaluada de acuerdo con la forma en cómo ingresó el disparo (perpendicular a la superficie ósea y diagonal).

- **La profundidad del disparo**

Pérez-Linares et al., (2015a), menciona que la profundidad del disparo en el cráneo se mide con la ayuda de un tubo de silicón graduado en cm, este se introduce en el orificio del cráneo que deja el perno de la pistola, en el cual establecieron rangos de las profundidades que van desde 0-2,5 cm, 2,5-5,0 cm, 5,0-7,5 cm y < a 7,5 cm. Por tanto, **Estrada et al., (2012)**, señala que otro factor importante es la fuerza del disparo que debe garantizar una profundidad de un rango promedio de 5,0 a 7,5 cm.

- **Presión del disparo**

La precisión del disparo se determina midiendo el disparo en la región frontal del cráneo, mediante la plantilla transparente distancia en (cm) desde el centro del blanco de la plantilla hacia el orificio donde ingresó el perno cautivo después del disparo, esta distancia la clasificaron en cuatro categorías numéricas (de 0 a 2 cm; de 2,1 a 4 cm; de 4,1 a 6 cm; de 6,1 a 8 cm) siendo la mejor ubicación el centro del blanco que podemos observar en la (figura 2.) (**Pérez-Linares et al., 2015a**).

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Evaluar el bienestar animal en dos plantas de faenamiento de bovinos, a través de indicadores de sensibilidad y post mortem.

1.2.2. Objetivo específico

- Establecer la eficacia del método de aturdimiento en los dos Camales Municipales de la zona 3.
- Evaluar los signos de sensibilidad de los bovinos después del aturdimiento mediante la observación.
- Determinar la precisión, profundidad y orientación del disparo post aturdimiento mediante el uso de un blanco.

Hipótesis: El bienestar animal de los bovinos en el proceso de faenamiento en dos camales municipales no es aceptable de acuerdo con la medición de indicadores de sensibilidad determinados durante y después del aturdimiento

CAPÍTULO II METODOLOGÍA

2.1. Materiales

La legislación ecuatoriana en su **Ley de mataderos del 2013** clasifica a los camales como públicos, privados y mixtos dejando a un lado la capacidad de operación, a diferencia de la **FAO (1993)** que clasifica a los centros de faenamiento municipal como mediano mencionando: “Que un matadero de capacidad media faena de “50 a 110 cabezas de ganado vacuno por día”. Esta categorización permitió clasificar a los camales de la zona 3 como medianos y con ello se calculó la muestra del estudio. **Grandin (1998)**, indica que en una planta faenadora mediana se podrá muestrear un mínimo de 100 bovinos.

El camal A procesa alrededor de 60 bovinos diarios con un rango de 6 a 9 reses por hora durante seis días a la semana. El camal B faena un promedio de 100 bovinos diarios en un rango que varía entre 12 a 15 animales por hora durante cinco días a la semana. La muestra entre los camales A y B fue de 400 bovinos, lo que supera la recomendación de **Grandin (1998)**.

Para determinar el tamaño de la muestra se tuvo en cuenta la siguiente formula.

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

Dónde:

n : es el tamaño de la muestra;

Z : es el nivel de confianza;

p : es la variabilidad positiva;

q : es la variabilidad negativa;

N : es el tamaño de la población;

E : es la precisión o el error.

Se considerará una confianza del 95%, un porcentaje de error del 5% y la máxima variabilidad. Se ha obtenido el valor de Z tal que $P(-Z < z < Z) = 0.95$. Utilizando las tablas o las funciones distribución normal estándar de Excel se pueden obtener $Z = 1.96$.

Camal N°1: Camal A de la zona 3 del Ecuador 1382,976 45604

Se considerará el tamaño de la población a estudiar es de 1440 animales, que es el promedio de animales que se sacrifican en la Planta de Beneficio al mes. De esta manera se realiza la sustitución y se obtiene:

$$n = \frac{Z^2 pqN}{NE^2 + Z^2 pq}$$
$$n = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5 * 1440}{1440 * 0.05^2 + 1.96^2 * 0.5 * 0.5}$$
$$n = 305.2$$

Esto quiere decir que el tamaño de la muestra es de 305 animales.

Camal N°2: Camal B de la zona 3 del Ecuador

Se considerará el tamaño de la población a estudiar es de 2000 animales, que es el promedio de animales que se sacrifican en la Planta de Beneficio al mes. De esta manera se realiza la sustitución y se obtiene:

$$n = \frac{Z^2 pqN}{NE^2 + Z^2 pq}$$
$$n = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5 * 2000}{2000 * 0.05^2 + 1.96^2 * 0.5 * 0.5}$$
$$n = 322.26$$

Esto quiere decir que el tamaño de la muestra es de 322 animales.

Con respecto a la tabulación de datos se empleó el programa estadístico SPSS v. 20; a través del uso de estadística descriptiva se calculó frecuencias (N y %) por cada uno de los indicadores reportados.

2.1.1. Características del lugar

El Camal A se encuentra ubicada en la zona 3 del Ecuador; tiene una capacidad de faenamiento de 60 bovinos diarios con un promedio de 6 a 9 reses/hora y de hasta 50 a 110 cabezas de ganado vacuno por día. Según la **FAO, (1993)**, se califica al rastro como mediano. El faenamiento lo realizan seis días a la semana de lunes a sábado. Cuenta con 5 operarios en la fase de noqueo y post noqueo, están equipados con mascarilla, casco, guantes, botas con puna de acero y un mandil de color blanco, estos operarios no tienen un puesto fijo ya que rotan en las distintas fases del proceso de faenamiento. Los operarios no reciben inducción del puesto de trabajo, así como capacitación sobre bienestar animal, sin embargo, la administradora comento lo contrario durante la entrevista.

El camal cuenta con picanas para el arreo, 24 corrales con una dimensión de 3 metros cuadrados, un bebedero, una manga de 5 metros de largo. Con respecto al cajón de aturdimiento, este es exclusivo para bovinos, con dimensiones de: ancho: 95,5 cm; largo: 2,36 m; profundidad: 1,76 m con una curva sanitaria, piso con 10° de inclinación, pared de 1,5 m de color amarillo (pintura epoxica), cuenta con una puerta de ingreso tipo guillotina de acero inoxidable de 6 mm, accionada con pistón neumático y una puerta de salida de hierro, giratoria que es accionada con una palanca manual. El cajón de noqueo no posee un inmovilizador de cuello o cabeza, impidiendo una adecuada sujeción del animal durante el aturdimiento, ingresando hasta dos animales para facilitar el noqueo.

Los animales no cumplen con el periodo de reposo de 12 horas establecido por la OIE, siendo faenados en el transcurso del día. Para la insensibilización de los bovinos, el rastro cuenta con una pistola de proyectil penetrante neumático, modelo: HANTOVER, código 93000, con un embolo: diámetro: 3/8, largo: 8 in, con 160-180 psi (libra de fuerza por pulgada cuadrada). El aturdidor tiene 20 años uso, cuenta con un compresor de aire exclusivo y se realiza un mantenimiento preventivo cada 2 días, el mismo que no fue constatado durante el levantamiento de datos, en caso de fallar la pistola no existe otra de resguardo. No obstante, se encuentra a disposición del operario, la puntilla como método alternativo para seguir noqueando a los bovinos hasta que la pistola se encuentre apta para ser utilizada.

Una vez noqueado el bovino, es sujetado con una cadena de acero inoxidable y llevado por el riel hasta su sangría, el proceso emplea tiempos superiores a 1 min. Durante el proceso pre mórtem el médico veterinario realiza una inspección de los bovinos antes del aturdimiento.

El Camal B se encuentra ubicado en la zona 3 del Ecuador, faena alrededor de 100 bovinos/día con un rango de 12 a 15 animales/hora, durante 5 días a la semana (lunes, martes, jueves, viernes y sábado). La capacidad del camal se categorizada como media (50 a 110 cabezas de ganado vacuno por día) de acuerdo a la **FAO, (1993)**. El camal cuenta con dos operarios fijos en las fases de noqueo y post noqueo; están equipados con mascarilla, guantes, cascó de color blanco, botas con puna de acero y un mandil de color blanco. Los operarios indican la ausencia de capacitaciones en bienestar animal a pesar de que la administración menciona capacitaciones cada 3 o 6 meses a todos los operarios, en todos los procesos de faenamiento.

Con respecto a la infraestructura el camal tiene 9 corrales con bebederos de uso exclusivo para bovinos, con un tamaño de 4 m². Las mangas tienen una longitud de 14,22 m de largo, 0,80 m de ancho y en la base del piso posee una curva, terminando en el área de duchado de agua fría con un tamaño de 3 m con el mismo ancho y la curvatura de la manga. Como utensilio de arreo los operarios hacen uso de la picana eléctrica con 12 voltios.

El área de noqueo tiene un cajón de aturdimiento, con dimensiones: ancho: 1,04 m.; largo: 3,68 m; profundidad: 1,60 m., también tiene una puerta de salida de tipo ascensor, este se eleva hasta 3,68 m. El piso está cubierto con pintura epoxica con un grosor de 9 mm de grosor, tiene 10° de inclinación, sus paredes son de 1,5 m de alto y está recubierto por la misma pintura utilizada en el piso, cuenta con una puerta de ingreso tipo guillotina de acero inoxidable de 6 mm que es manual y una puerta de salida de hierro accionada con aire comprimido la cual sube o baja tipo ascensor. Al igual que la planta A no posee inmovilizador del cuello o cabeza del bovino.

Para insensibilizar al bovino cuenta con una pistola de proyectil tipo penetrante neumático, la misma que no cuenta con un compresor exclusivo, su modelo: HANTOVER, tiene un embolo de diámetro: 3/8, largo: 6 pulgadas, impulsada mediante aire comprimido, funciona a una presión promedio de 12 bar, con esta fuerza de presión todos los bovinos reciben uno o varios disparos en la cabeza sin tomar en cuenta su tamaño. Según el encargado de la sección de bovinos, la pistola se ha utilizado por más de 10 años y se realiza un mantenimiento preventivo cada 3 días, lo cual no fue verificado en el periodo de prueba y tampoco en el periodo de toma de datos, y en caso de fallar la pistola no existe otra de resguardo. No obstante, se encuentra a disposición del operario, la puntilla como método alternativo para noqueando a los bovinos que no fueron noqueados de manera aceptable con la pistola.

Además, el mismo operario que noquea a los bovinos baja del ascensor o puerta de salida, los eleva a un carril que va orientado al área de sangría y degüelle, lo cual hace que el proceso de sangría tarde más.

2.1.2. Observaciones generales

La metodología comprendió de un periodo preexperimental de observación por dos semanas en los camales A y B de la zona 3 del Ecuador, en los cuales se identificaron las características físicas de la infraestructura, cajón de noqueo, equipo de izado y pistola de aturdimiento. Además, se obtuvo información de los operarios y administradora de cada plantel de faenamiento, sobre inquietudes referentes a capacitación, manejo de equipos de aturdimiento bovino y producción. Para la toma de datos reales se observó el proceso durante cuatro semanas continuas en el camal A y B, hasta alcanzar 400 animales. Los datos obtenidos se clasificaron de acuerdo a las guías de movilización digitales, es decir según categoría de animales por la edad y sexo en terneras, vacas, vacas, terneros, toretes y toros según la categorización (Castillo & Aguirre, 2015).

La eficiencia del noqueo se midió mediante indicadores de retorno de sensibilidad, inmediatamente después del primer disparo.

2.2. Métodos

2.2.1. Factores en estudio

Uso de la pistola de proyectil retenido tipo penetrante, impulsado por aire comprimido.

2.2.2. Tratamientos

El estudio no presentara tratamientos ya que se basa en la observación de diversos indicadores tanto de sensibilidad y de insensibilidad en la fase del aturdimiento.

2.2.3. Diseño experimental

Se utilizará el análisis estadístico descriptivo con el uso de porcentajes en todos los indicadores para luego ser comparados con estándares de bienestar animal empleados por **Temple Grandin, (1998)**.

2.2.4. Variables respuesta

Los indicadores de bienestar animal se registrarán por cada animal ingresado al cajón de noqueo, además a medida que los animales ingresaron también se procedió a registrar el sistema de insensibilización usado por el noqueador, descartando el uso de la pistola sobre el hueso frontal (conmoción) o en el espacio atlantooccipital (denervación). Los indicadores fueron registrados como presentes cuando se observaron al menos una vez en cada animal y fueron definidos de la siguiente forma:

2.2.5. Indicadores de bienestar animal

- **Indicadores de sensibilidad**

Según **Muñoz et al., (2012)**, manifiesta que los indicadores de sensibilidad de los bovinos son:

- **Respiración rítmica:** este indicador se define como presente al observar movimientos rítmicos en el flanco del tórax y abdomen o colocar la mano en las fosas nasales y percibir la respiración.
- **Reflejo corneal o movimiento ocular:** mediante el uso de la mano se tocó la córnea con los dedos, registrando aquellos que presentan reflejo movimiento ocular y parpadeo en tanto a la salida de la puerta lateral y en la sangría.
- **Elevación de cabeza y cuello, movimiento de cola y de extremidades:** mediante la observación se registró si hay un intento del animal por incorporarse o levantar la cabeza, el cuello, la cola o las extremidades, realizándolo a la caída del animal hasta la sangría.
- **Regurgitación del contenido ruminal:** mediante la observación se registró la expulsión del contenido ruminal por vía oronasal (generalmente pasto), tanto a la salida de la puerta lateral y en la sangría.

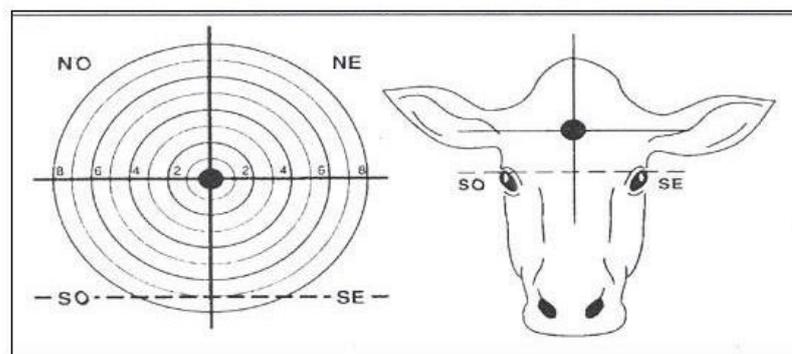
- **Indicadores post mortem en cabezas de bovinos**

Según **Muñoz et al., (2012)**, manifiesta que los indicadores post mortem en las cabezas de bovinos son:

- **Número de intentos de disparo:** Este indicador se contabilizo con el número de tiros aplicados por el operador hasta que el animal se desploma en el cajón de noqueo.
- **Intervalo entre primer disparo y el desangrado:** Mediante la utilización de un cronómetro se midió el tiempo que transcurrió entre el primer disparo del noqueador y el momento en que se inserta el cuchillo para realizar la sangría.
- **Inspección de las cabezas de bovino con relación a la presencia de orificios del proyectil y su ubicación respecto al blanco usado:** Se inspecciono el total de cabezas que bovinos observados al momento del noqueo. Se empleo un blanco transparente (Figura 2) sobre la frente de cada cabeza, y se midió a que distancia del blanco el noqueador efectuó sus disparos y en que orientación de acuerdo con los puntos cardinales (Norte, Sur, Este, Oeste, Nor Oeste, Sur Oeste, Nor Este, Sur Este). Los resultados se presentan en forma descriptiva en forma de porcentajes y promedio.

- **La profundidad del disparo:** Este indicador midió la distancia dejada por el proyectil mediante la ayuda de una varilla metálica con numeración que se introducirá en el orificio dejado por el proyectil luego del noqueo. La profundidad se la midió en valores de 0-2,5 cm; 2,5-5,0 cm; 5,0 cm-7,5 cm y mayor a 7,5 cm.
- **Precisión del disparo:** Se registró midiendo la distancia (cm) entre el orificio del proyectil y el blanco, empleando una plantilla transparente (Figura 2). Con la ayuda de cuatro categorías se midió la precisión (cm) del disparo iniciando desde 0 a 2 cm; de 2,1 a 4 cm; de 4,1 a 6 cm hasta de 6,1 a 8 cm (Mota, 2019).

Figura 2. Blanco transparente usado en las cabezas de bovino para determinar la ubicación y orientación de los disparos respecto al blanco.



FUENTE: (C Gallo et al., 2003a).

2.2.6. Procesamiento de la información

El análisis de los datos requirió del programa EXCEL (2016) para la tabulación.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Análisis y discusión de los resultados

3.1.1. Indicadores de sensibilidad

Los resultados de los signos del retorno a la sensibilidad post aturdimiento se muestran en la tabla 2 y 3.

El movimiento de extremidades, se reportó un valor del 100 % en la planta A y B, estos resultados son preocupantes al comparar con los valores inferiores registrados por **Jaramillo, (2019)**, con un 25,8% y el estudio de **Pérez-Linares et al., (2015b)**, el cual registra porcentajes de 35,7%; 39,5 % y 71,9% en las tres plantas estudiadas. Además, **El movimiento de la cola**, se registra la presencia de este signo de sensibilidad en la planta A un 87,3% y la planta B un 100%, estos porcentajes son muy elevados al ser comparados con el estudio de **Pérez-Linares et al., (2015b)**, el mismo que reporta un 42,3%; 19,8%; 11,8% en las tres plantas estudiadas por el autor. Según **Mauri, (2017)** y **Ramirez, (2015)**, manifiestan, que una pérdida inmediata de la conciencia del animal no debe existir movimiento de las extremidades, cola e intentos de incorporarse, si estos signos se presentan sería resultado de un mal aturdimiento.

La respiración rítmica en la planta A registra un valor de 86,8% y en la planta B un 99,8% resultados alarmantes al compararlos con el estudio de **Teuber, (2003)**, quien reporta un 2% de presencia de respiración rítmica y **Pérez-Linares et al. (2015)**, observaron un 2,74% del indicador. Por parte de la **HSA. (2016)**, menciona que la respiración rítmica post noqueo debería ser nula y en caso de observarse es un claro signo de un mal aturdimiento por parte del operario.

El reflejo corneal o movimiento ocular. La frecuencia de reflejo corneal observado en el estudio fue 86,3% en la planta A y un 99,8% en la planta B, porcentajes superiores a lo reportado por **Gallo, Cartes, Grandin, Uribe, & Teuber, (2003)**, con el 66,9%, la investigación de **Cartes, M. (2000)**, con una valor de 20,4%

y **Cáraves & Gallo, (2007)**, registró valores de 5,5% y 10,9%, según el indicador **Grandin, T. (1998)**, señala que este indicador al tocar con los dedos el parpado no debe tener respuesta, por lo tanto si un animal que pestañea o tenga movimiento ocular es un indicio que no ha sido noqueado adecuadamente.

En cuanto a **la elevación de la cabeza y cuello**, como resultado se obtuvo un 76,3% en la planta A y 98,3% en la planta B, estos porcentajes son superiores a los resultados del estudio de **Sánchez, (2016)**, que reporta un 26% de la presencia de este indicador, así también **Pérez-linares et al., (2015b)**, registran un rango de 21,2 a 34,7%. Con respecto a este indicador **Grandin, T. (1998)**, manifiesta que los intentos de levantar la cabeza post noqueo y en el riel de la sangría, son signos claros de un proceso de noqueo ineficaz.

Otro indicador es la **regurgitación del contenido ruminal**, se obtuvo un 35,3% y 31,5% para la planta A y B respectivamente, siendo resultados elevados, comparados a los registrados por **Pérez-Linares et al., (2015b)**, con porcentajes de 0%; 2,2% y 3,5% en las plantas estudiadas. Las posibles causas a estos porcentajes nos hacen notar que los animales no cumplieron con el reposo o ayuno de 12 horas establecidas por la OIE y **Ley de mataderos, (1996)**, antes de ser noqueados, este periodo cumple un papel importante al momento de ser faenados, disminuye el estrés y ayuda a la digestión del animal mismo que no debe presentar la expulsión de contenido post noqueo izado el bovino.

La presencia de movimiento ocular, extremidades, cola y respiración rítmica son manifestaciones de un inadecuado noqueo. Revisando el área de noqueo se determinó que el operario permite el ingreso de varios animales de diferente tamaño alineándolos unos con otros creado una sujeción provisional según las dimensiones del cajón que para el caso de las dos plantas A y B fueron grandes, luego realiza el aturdimiento en una posición no endergónica donde su cuerpo se suspende alrededor del cajón durante el aturdimiento el mismo que es impreciso de acuerdo a normas internacionales donde la integridad física del operario se ve en riesgo al realizar dicha hazaña cada día. **Gregory, (1994)**, indica que un aturdimiento ineficiente será aquel que tenga una desviación de 2 cm del blanco ideal. Además, se considera que la falta de capacitación

y mantenimiento de la pistola de perno cautivo son otros factores importantes causantes del sufrimiento del animal.

Tabla 2. *Camal A. Signos indicadores de retorno a la sensibilidad post aturdimiento de los bovinos.*

Indicadores de sensibilidad	TOTAL		Vacas		Vaconas		Toretas		Toros		Terneros		Terneras	
	N=400		N=22		N=6		N=193		N=138		N=31		N=10	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Respiración rítmica	347	86,8	19	5,5	3	1	170	49	118	34	29	8	8	2
Reflejo corneal o movimiento ocular	345	86,3	20	5,8	4	1	167	48	116	34	30	9	8	2
Elevación de cabeza y cuello	305	76,3	18	5,9	3	1	147	48	105	34	24	8	8	3
Movimiento de la cola	349	87,3	19	5,4	3	1	167	48	121	35	29	8	10	3
Regurgitación del contenido ruminal	141	35,3	9	6,4	2	1	78	55	35	25	11	8	6	4
Movimiento de extremidades	400	100,0	22	5,5	6	2	193	48	138	35	31	8	10	3
Promedio		79,0												

Tabla 3. *Camal B. Signos indicadores de retorno a la sensibilidad post aturdimiento de los bovinos.*

Indicadores de sensibilidad	TOTAL		Vacas		Vaconas		Toretas		Toros		Terneros		Terneras	
	N=400		N=66		N=46		N=165		N=91		N=16		N=16	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Respiración rítmica	399	99,8	66	16,54	46	12	164	41	91	23	16	4	16	4
Reflejo corneal o movimiento ocular	399	99,8	66	16,54	46	12	164	41	91	23	16	4	16	4
Elevación de cabeza y cuello	393	98,3	65	16,54	46	12	164	42	88	22	16	4	14	4
Movimiento de la cola	400	100,0	66	16,5	46	12	165	41	91	23	16	4	16	4
Regurgitación del contenido ruminal	126	31,5	16	12,7	14	11	57	45	31	25	5	4	3	2
Movimiento de extremidades	400	100,0	66	16,5	46	12	165	41	91	23	16	4	16	4
Promedio		88,0												

3.1.2. Indicadores post mortem

Los resultados de la evaluación de los indicadores de sensibilidad post aturdimiento se muestran en la tabla 3 y 4. El proceso de aturdimiento empleado en las dos plantas de faenamiento se lo realizó mediante pistola de proyectil penetrante neumático. **El número de intentos de disparo** se reportó en un rango de uno y mayor a cinco disparos, siendo un disparo el que presenta un mayor porcentaje con un de 88,00% en la planta A y un 88,75% en la planta B, Estos resultados son inferiores a los registrados por **Mancipe & Ariza, (2020)**, de un 93% de los animales aturrido con un disparo. Con dos y hasta más de cinco disparos se registró el 12% y 11,25% en el camal A y B. Los toretes mostraron los porcentajes más altos con referencia a un disparo 48,6 y 42,0% para la planta A y B respectivamente. En referencia a la evaluación después del primer disparo, **Grandin, T. (1999)** y **Gallo, C et al., (2003a)** califica como un problema grave el porcentaje reportado en las plantas A y B al ser inferiores al 90%, considerándose un indicador de revisión y análisis.

Los resultados podrían deberse a varias causas, las mismas que son semejantes entre las plantas de faenamiento, entre ellas tenemos; la impericia del operario permitiendo el ingreso de bovinos de tamaños heterogéneos al cajón de noqueo con la finalidad de generar un ajuste entre el animal y el cajón, inexistencia de un sujetador de cabeza o cuello, dimensiones inadecuadas del cajón de aturdimiento, posición no endergónica del operador el momento del noqueo, piso deslizante y falta de capacitación del operario sobre el sacrificio insensible. Según **Estrada et al., (2012)**, un ineficiente noqueo podría provocar un retorno de la sensibilidad, incremento del tiempo de desangrado, alteraciones de las funciones fisiológicas y expulsión de contenido ruminal, generando un sufrimiento innecesario del animal.

Intervalos entre el aturdimiento del primer disparo y el desangrado. El estudio reporta un porcentaje de 99,25 y 99,75 % en la planta A y B como intervalo de tiempo entre el aturdimiento y el desangrado sumado todos los porcentajes que superaron el minuto y solo se encontró un 0,75% en la planta A y un 0,25% para la planta B que son inferiores al minuto, los resultados son alarmantes comparados con estudios de **Mancipe & Ariza, (2020)**, las cuales registran solo un 6% de los animales y **Pérez-**

Linares et al., (2015b), reporta un 58,4% que superan los 60 segundos. Así mismo, la **HSA, (2014)** y **Astudillo & Ortega, (2019)**, manifiesta que el intervalo de tiempo no debe ser mayor a los 30 segundos, para garantizar una insensibilidad correcta y adecuada. Así también, **Gallo, C et al., (2003a)**, menciona que la principal causa de no sangrar a los bovinos antes de los 60 segundos es el desconocimiento de la importancia del tiempo entre el noqueo y sangría por parte de los operarios.

Estos resultados son afectados directamente por el desconocimiento y la falta de capacitación por parte del operario que noquea a los bovinos en el camal A y B, el operario debe ingresar un animal al cajón de noqueo y sacarlo para que el otro operario envíe al bovino rápidamente al área de sangría y degüelle finalizando el proceso, pero en los dos camales estudiados ingresan 2 o más animales causando que los bovinos se estresen, se muevan por la incomodidad, haya pisoteo y golpes, incrementando el tiempo que permanecen en el cajón después de noqueados, además en la planta B el operario ingresa de 2 en 2 bovinos hasta alcanzar a 6 bovinos dentro del cajón, independientemente de su categoría, provocando que el tiempo de los primeros dos bovinos superen los 60 segundos post noqueo para ser sangrados y degollados siendo aún peor para los bovinos restantes.

Además, una causa que afecta directamente al tiempo del primer disparo y el desangrado en el camal B, es la falta de un operario que continúe el proceso post noqueo rápidamente y pase al bovino al área de sangría y degüelle, ya que el mismo operario una vez que noquea a los 6 bovinos baja del área de noqueo y con la ayuda de una cadena eleva a los bovinos y envía al área de sangría de degüelle, provocando el incremento del tiempo superiores a 1 minuto.

Precisión del disparo (cm). El estudio reporta un 50,8% en la planta A y 28,5% en la planta B con una precisión de 0 – 2 centímetros, estos porcentajes son muy bajos al ser comparados por los estudios de **Gallo, C et al., (2003a)**, quienes reportan un 86,2% dentro de los 2 cm del blanco y **Pérez-Linares et al., (2015b)**, reportan una efectividad del 91,2% en la precisión del disparo es de 0 – 2 centímetros, lo cual concuerda con lo dicho por **Grandin, T. (2012)**, al indicar que la presión del disparo es de 0 a 2 centímetros y aceptable de hasta 4 centímetros, por otro lado, una precisión superior a 8 cm se ubican con porcentajes de 15,8% en la planta A y un 36% en la

planta B valores que no deberían existir. Los resultados en las dos plantas estudiadas probablemente se manifestaron debido a un mal manejo de los bovinos durante el ingreso al cajón de noqueo (ingreso de los animales con diferente tamaño), limitado mantenimiento y antigüedad de la pistola de aturdimiento. Ya se mencionó que el cajón de noqueo de las dos plantas de faenamiento tienen grandes dimensiones en tamaño lo que exige al operario acomodar varios animales a la vez para asegurarse de la "inmovilización" del bovino, lo que provocó: una incomodidad del operario para noquear, estrés a los bovinos antes de ser noqueados, incorrecta precisión de la pistola de aturdimiento y retorno de la sensibilidad del animal. **Gallo, C et al., (2003a)**, mencionan que el operario debe ser entrenado, supervisado adecuadamente y tener una licencia que los faculte.

Orientación del disparo. Los resultados de la orientación del disparo en el centro según el blanco obtuvo como resultado un 11,75% en la planta A y un 4,25% en la planta B son valores muy bajos en comparación por los registrados por **Pérez-Linares et al., (2015b)**, con un 35% con orientación en el centro del cráneo. Los problemas observados entre los dos camales estudiados y lo expuesto por el estudio de **Gallo, C et al., (2003b)**, se atribuye a la falta un sujetador de cabeza o cuello que ayuda a mejorar la efectividad del disparo en las dos plantas estudiadas. Así también, el mal manejo de los animales por parte de los operarios al ingresar 2 o más animales al cajón de noqueo, las dimensiones muy grandes del mismo y la falta de información relevante acerca del bienestar animal, así como la importancia de un buen aturdimiento en el proceso de faenamiento.

Profundidad del disparo en el cráneo bovino se destacó el rango de $> 7,5$ cm en las dos áreas de estudio, con un 64,25% en la planta A y 42,25 % en la planta B, este valor se compara con los estudios de **Pérez-Linares et al., (2015b)**, el cual registra 183 bovinos de estos solo 36 superaron el rango $> 7,5$ es decir solo un 19,67% . Por otro lado, se registró un porcentaje bajo de 12,25 % en la planta A, y un 11,50 % para la planta B a un rango de profundidad de 5 a 7,5 cm que según **Estrada et al., (2012)**, señalan que la profundidad óptima está entre 5,0 a 7,5 cm. Además, en la planta A de los 31 terneros noqueados 22 tiene una profundidad $> 7,5$ al igual de las 10 terneras 8 tienen la misma profundidad, en cuanto a la planta B, se encontró de un total de 16 terneras 12 estaban en el rango de $> 7,5$.

El principal problema podría deberse a un mal manejo de la pistola de aturdimiento en cuanto a posición del disparo y presión del aire, falta de organización de los animales por tamaño, dimensiones del cajón de aturdimiento y limitada capacitación del operario podrían haber provocado el uso indiscriminado de la pistola de aturdimiento; aplicando uno o varios disparos en la cabeza sin tomar en cuenta el tamaño del bovino. Así mismo en la planta B, de los 91 toros 47 están en el rango de 0 - 2,5 y 15 en el rango de 2,5 – 5, estos resultados nos indica que la presión no es suficiente para los bovinos adultos, por ello **Gallo, C et al., (2003a)**, manifiestan que un aturdimiento efectivo, requiere de una velocidad del proyectil de 55m/seg en bovinos adultos y la disponibilidad de un compresor exclusivo para la pistola, este último no dispone la planta B siendo uno de los factores de la poca profundidad del disparo.

Tabla 4. Camal A. Distribución numérica y porcentual de los bovinos observados según el número de intentos, el tiempo entre aturdimiento y desangrado, precisión y orientación del disparo.

Indicadores post-mortem	TOTAL		Vacas		Vaconas		Toretas		Toros		Terneros		Terneros	
	N=	%	N=	%	N=	%	N=	%	N=	%	N=	%	N=	%
Número de intentos de disparo														
Un intento	352	88,00	22	6,3	6	1,7	171	48,6	113	32,1	30	8,5	10	2,8
Dos intentos	36	9,00	0	0,0	0	0,0	19	52,8	16	44,4	1	2,8	0	0,0
Tres intentos	7	1,75	0	0,0	0	0,0	2	28,6	5	71,4	0	0,0	0	0,0
Cuatro intentos	4	1,00	0	0,0	0	0,0	1	25,0	3	75,0	0	0,0	0	0,0
Mayor a cinco disparos	1	0,25	0	0,0	0	0,0	0	0,0	1	100,0	0	0,0	0	0,0
Precisión del disparo (cm)														
N° orif. de 0 a 2 cm	203	50,8	10	4,9	3	1,5	97	47,8	68	33,5	17	8,4	8	3,9
N° orif. de 2.1 a 4 cm	72	18,0	3	4,2	1	1,4	42	58,3	23	31,9	2	2,8	1	1,4
N° orif. de 4.1 a 6 cm	46	11,5	3	6,5	1	2,2	21	45,7	14	30,4	6	13,0	1	2,2
N° orif. de 6.1 a 8 cm	15	3,8	2	13,3	0	0,0	7	46,7	3	20,0	3	20,0	0	0,0
N° orif. a más de 8 cm	63	15,8	4	6,3	1	1,6	26	41,3	30	47,6	2	3,2	0	0,0
Intervalo entre aturdimiento y desangrado (min)														
≤ a 1	3	0,75	0	0	1	33,33	1	33,33	1	33,3	0	0,0	0	0,0
1.01 a 2	52	13	5	10	1	1,923	19	36,54	21	40,4	5	9,6	1	1,9
2.01 a 3	117	29,25	6	5	2	1,709	57	48,72	41	35,0	8	6,8	3	2,6
3.01 a 4	81	20,25	1	1	1	1,235	39	48,15	34	42,0	4	4,9	2	2,5
4.01 a 5	48	12	2	4	0	0	24	50	14	29,2	8	16,7	0	0,0
> a 5	99	24,75	8	8	1	1,01	53	53,54	27	27,3	6	6,1	4	4,0

Orientación del disparo (puntos cardinales)														
NUNCA	59	14,75	4	7	1	1,695	23	38,98	29	49,2	2	3,4	0	0,0
N	25	6,25	0	0	0	0	11	44	10	40,0	3	12,0	1	4,0
S	47	11,75	1	2	2	4,255	21	44,68	17	36,2	5	10,6	1	2,1
E	17	4,25	0	0	0	0	7	41,18	5	29,4	3	17,6	2	11,8
O	16	4	0	0	0	0	11	68,75	4	25,0	1	6,3	0	0,0
S.E	56	14	3	5	2	3,571	33	58,93	15	26,8	3	5,4	0	0,0
S.O	80	20	7	9	0	0	33	41,25	27	33,8	9	11,3	4	5,0
N.E	21	5,25	2	10	0	0	11	52,38	7	33,3	1	4,8	0	0,0
N.O	32	8	1	3	0	0	16	50	12	37,5	2	6,3	1	3,1
C	47	11,75	4	9	1	2,128	27	57,45	12	25,5	2	4,3	1	2,1
Profundidad del disparo (s) (cm)														
0 - 2,5	67	16,75	3	4	0	0	29	43,28	34	50,7	1	1,5	0	0,0
2,5 - 5	27	6,75	1	4	1	3,704	14	51,85	8	29,6	3	11,1	0	0,0
5 - 7,5	49	12,25	5	10	2	4,082	26	53,06	9	18,4	5	10,2	2	4,1
> 7,5	257	64,25	13	5	3	1,167	124	48,25	87	33,9	22	8,6	8	3,1
Suma			22		6		193		138		31		10	

Tabla 5. Camal B. Distribución numérica y porcentual de los bovinos observados según el número de intentos, el tiempo entre aturdimiento y desangrado, precisión y orientación del disparo.

Indicadores post-mortem	TOTAL N=400		Vacas N=66		Vaconas N=46		Torettes N=165		Toros N=91		Terneros N=16		Terneras N=16	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Número de intentos de disparo														
Un intento	355	88,75	61	17,2	40	11,3	149	42,0	78	22,0	13	3,7	14	3,9
Dos intentos	37	9,25	5	13,5	6	16,2	14	37,8	8	21,6	3	8,1	1	2,7
Tres intentos	7	1,75	0	0,0	0	0,0	1	14,3	5	71,4	0	0,0	1	14,3
Cuatro intentos	1	0,25	0	0,0	0	0,0	1	100,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Mayor a cinco disparos	0	0,00	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Precisión del disparo (cm)														
Nº orif. de 0 a 2 cm	114	28,5	18	15,8	12	10,5	55	48,2	23	20,2	2	1,8	4	3,5
Nº orif. de 2.1 a 4 cm	69	17,3	13	18,8	6	8,7	32	46,4	11	15,9	1	1,4	6	8,7
Nº orif. de 4.1 a 6 cm	45	11,3	10	22,2	9	20,0	17	37,8	7	15,6	0	0,0	2	4,4
Nº orif. de 6.1 a 8 cm	28	7,0	8	28,6	1	3,6	8	28,6	4	14,3	4	14,3	3	10,7
Nº orif. a más de 8 cm	144	36,0	17	11,8	18	12,5	53	36,8	46	31,9	9	6,3	1	0,7

Intervalo entre aturdimiento y desangrado (min)

≤ a 1	1	0,25	0	0	0	0,00	1	100	0	0,0	0	0,0	0	0,0
1.01 a 2	5	1,25	1	20	0	0,00	1	20,00	2	40,0	0	0,0	1	20,0
2.01 a 3	59	14,75	5	8	7	11,86	26	44,07	17	28,8	3	5,1	1	1,7
3.01 a 4	82	20,5	12	15	4	4,878	39	47,56	19	23,2	4	4,9	4	4,9
4.01 a 5	90	22,5	15	17	11	12,22	41	45,56	17	18,9	4	4,4	2	2,2
> a 5	163	40,75	33	20	24	14,72	57	34,97	36	22,1	5	3,1	8	4,9

Orientación del disparo (puntos cardinales)

NUNCA	131	32,75	14	11	14	10,69	49	37,40	45	34,4	9	6,9	0	0,0
N	6	1,5	0	0	0	0,00	6	100		0,0	0	0,0	0	0,0
S	61	15,25	14	23	8	13,11	22	36,07	15	24,6	0	0,0	2	3,3
E	4	1,00	1	25	0	0,00	1	25,00	1	25,0	0	0,0	1	25,0
O	0	0,00	0	0	0	0,00	0	0,00	0	0,0	0	0,0	0	0,0
S.E	88	22,00	17	19	10	11,36	43	48,86	10	11,4	3	3,4	5	5,7
S.O	68	17,00	12	18	11	16,18	29	42,65	6	8,8	3	4,4	7	10,3
N.E	16	4,00	4	25	1	6,25	6	37,5	5	31,3	0	0,0	0	0,0
N.O	9	2,25	1	11	0	0,00	4	44,44	3	33,3	0	0,0	1	11,1
C (centro)	17	4,25	3	18	2	11,76	5	29,41	6	35,3	1	5,9	0	0,0

Profundidad del disparó (cm)

0 - 2,5	134	33,5	11	8	10	7,46	57	42,54	47	35,1	8	6,0	1	0,7
2,5 – 5	51	12,75	6	12	5	9,80	21	41,18	15	29,4	2	3,9	2	3,9
5 - 7,5	46	11,50	12	26	11	23,91	14	30,43	6	13,0	2	4,3	1	2,2
> 7,5	169	42,25	37	22	20	11,83	73	43,2	23	13,6	4	2,4	12	7,1
Suma	400		66		46		165		91		16		16	

3.2. Verificación de hipótesis

Con los resultados obtenidos, encontré suficiente evidencia para aceptar la hipótesis nula ya que se determinó un deficiente bienestar animal de los bovinos en el proceso de faenamiento en los dos camales de la zona 3 del Ecuador ya que no cumplen con las normas, reglamentos y leyes establecido por la **Grandin, T. (1998)**; **OIE, (2015)**; **FAO, (2007)** y la **Ley de mataderos, (1996)**.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- Al evaluar el bienestar animal en las dos plantas de faenamiento de bovinos, a través de los indicadores de sensibilidad y post mortem, se concluye con los resultados obtenidos de los indicadores de sensibilidad y post mortem que existe un deficiente bienestar animal en los dos camales estudiados, causando sufrimiento innecesario al momento de sacrificar a los bovinos.
- Se comprobó que el método de aturdimiento utilizado en los dos camales municipales de la Zona 3 del país no cumple con los estándares internacionales establecidos de bienestar animal, ya que en los indicadores de sensibilidad e indicadores post mortem se encuentran fuera de los límites permitidos por la HSA y por otros estudios.
- Al realizar la evaluación de los signos de sensibilidad post noqueo, se determinó que la respiración rítmica, el reflejo corneal, la elevación de cuello, el movimiento de cola y el movimiento de extremidades, presentaron un promedio del 79% en la Planta A y un 88% en la Planta B, se concluye que existe un problema grave en el retorno de indicadores de sensibilidad, que se perjudica el bienestar de los bovinos, además la presencia del indicador de regurgitación en la Planta A fue del 35% y en la Planta B es del 31%, estos resultados indican que estos bovinos no han cumplido el periodo de reposo mínimo de 12 horas.
- Se determinó en post mortem la precisión del disparo, obteniendo como resultado un 16,75% en la Planta A y el 33,5% en la Planta B en el rango de 0 a 2,5 cm, mientras que en el rango con mayor deficiencia se obtuvo porcentajes altos. Además, la profundidad del disparo, dentro del rango recomendado de 5 a 7,5 cm se obtuvo un 64% en la Planta A y el 42% en la Planta B, finalmente en la orientación del disparo en el centro del banco mostraron resultados bajos, apenas el 12% en la Planta A y el 4% en la Planta B, concluyendo que las plantas estudiadas no garantizan un bienestar animal por los bovinos aturdidos posiblemente por la inadecuada infraestructura del cajón de noqueo, la

inexistencia de un sujetador de cabeza junto con el desconocimiento y la falta de capacitación en los procesos de aturdimiento y post aturdimiento.

4.2. Recomendaciones

- Mejorar la infraestructura del cajón de noqueo, que ingrese un animal a la vez sin importar su categoría, ya sean estos terneras, toretes, baconas, vacas o toros, el cajón de noqueo debe adaptarse a la categoría del animal, facilitando al operario a dar un disparo precisó, obteniendo un aturdimiento adecuado del bovino.
- Además, se recomienda implementar un sujetador de cabeza o cuello en el cajón de noqueo, para ayudar a los operarios a tener una mejor precisión al momento del noqueo.
- Se recomienda hacer un manteniendo preventivo y correctivo de la pistola de aturdimiento por periodos de tiempo, incluyendo capacitaciones para el mismo.
- Incorporar un compresor exclusivo para la pistola garantizando así la presión optima de Psi para un aturdimiento aceptable, el mismo que garantiza el bienestar animal del bovino.
- Finalmente capacitar a los operarios, para que mejoren su rendimiento en el proceso de noqueo, que garantice el bienestar tanto de los bovinos como de los operarios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agrocalidad. (2013). Bienestar Animal Faenamamiento de Animales de Producción. *Agrocalidad; MAGAP*, 78. <http://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/pdf/sanidad-animal/bienestar-animal/faenamamiento.pdf>
- AGROCALIDAD. (2020). *BIENESTAR ANIMAL MOVILIZACIÓN DE ANIMALES DE PRODUCCIÓN*. <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/112.pdf>
- Astudillo, A., & Ortega, S. (2019). *Aracely del Cisne Astudillo Loja*. UNIVERSIDAD DE CUENCA.
- Avila, F. (2017). *ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO DE TRANSPORTE DE GANADO BOVINO PARA SACRIFICIO A TRAVÉS DE BUENAS PRÁCTICAS DE BIENESTAR ANIMAL ACERCA DE LA CALIDAD DE LA CARNE. PRESENTADO POR: VILMA FERNANDA ÁVILA AGUIRRE UNIVERSIDAD LIBRE DE COLOMBIA FACULTAD DE POSTGRADOS DE INGENIERIA GERENCIA DE CALIDAD BOGOTA D.C. MAYO DE 2017* [UNIVERSIDAD LIBRE DE COLOMBIA]. https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/10716/ESTANDARIZACION_DEL_PROCESO_DE_TRANSPORTE_DE_GANADO_BOVINO_PARA_SACRIFICIO_A_TRAVÉS_DE_BUENAS_PRÁ.pdf?sequence=1
- Cáraves, M., & Gallo, C. (2007a). Caracterización y evaluación de la eficacia de los sistemas de insensibilización utilizados en equinos en Chile. *Scielo*, 2, 1–9. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/amv/v39n2/art03.pdf>
- Cáraves, M., & Gallo, C. (2007b). Caracterización y evaluación de la eficacia de los sistemas de insensibilización utilizados en equinos en Chile. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 39(2), 105–113.
- Cartes, Miriam. (2000). *Evaluación de la eficacia en el uso de la pistola de proyectil retenido sin penetración de cráneo para insensibilizar el ganado bovino en una planta faenadora de carne* [UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE]. <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2000/fvc322e/doc/fvc322e.pdf>
- Cartes, Mirian. (2001). *Evaluación de la eficacia en el uso de la pistola de proyectil retenido para insensibilizar ganado bovino en tres plantas faenadoras de carne de la Décima Región*. Universidad Austral de Chile.
- Castillo, M. J., & Aguirre, A. (2015). *Análisis de la Productividad y Competitividad de la Ganadería de Carne en el*. http://www.rimisp.org/wp-content/files_mf/1431715949GanaderiadeCarneDoc.deResultados_Final_editado.pdf
- Chambers, P., & Grandin, T. (2001). *Directrices para el Manejo, Transporte y Sacrificio Humanitario del Ganadoce* [Food and Agriculture Organization of the United Nations Regional Office for Asia and the Pacific]. <http://www.fao.org/3/X6909s/x6909s00.htm#Contents>
- Estrada, A., Hernandez, J., Perez, C., Portillo, J., Robles, J., & Rios, F. (2012). Factores que influyen en la emesis post-aturdimiento en bovinos. In *Scielo* (Vol. 3). http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242012000300006
- FAO. (1993). *Estructura y funcionamiento de mataderos medianos en países en desarrollo*. <http://www.fao.org/3/T0566S/T0566S00.htm>

- FAO. (2007). Manejo presacrificio y métodos de aturdimiento y de matanza. In *Buenas Prácticas para la Industria de la carne* (pp. 1–20). <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/y5454s/y5454s08.pdf>
- FAO, O. de las N. U. para la alimentación y la agricultura, & OMS, O. M. de la S. (2004). *Manejo presacrificio y métodos de aturdimiento y de matanza*. <http://www.fao.org/3/y5454s/y5454s08.pdf>
- Gallardo, J. (2011). El bienestar animal previo al proceso de faenamiento de bovinos en ocho mataderos de Azual y Cañar. *Universidad de Cuenca*, 1–124.
- Gallo, C, Teuber, C., Cartes, M., Uribe, H., & Grandin, T. (2003a). Mejoras en la insensibilización de bovinos con pistola neumática de proyectil retenido tras cambios de equipamiento y capacitación del personal. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 35(2), 159–170. <https://doi.org/10.4067/s0301-732x2003000200004>
- Gallo, C, Teuber, C., Cartes, M., Uribe, H., & Grandin, T. (2003b). Mejoras en la insensibilización de bovinos con pistola neumática de proyectil retenido tras cambios de equipamiento y capacitación del personal Improvements in stunning of cattle with a pneumatic stunner after changes in equipment and employee training. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 35(2), 159–170.
- Gallo, Carmen., Cartes, M., Grandin, T., Uribe, H., & Teuber, C. (2003). Mejoras en la insensibilización de bovinos con pistola neumática de proyectil retenido tras cambios de equipamiento y capacitación del personal. *Archivos de Cardiología de México*, 1–10. <https://doi.org/10.4067/S0301-732X2003000200004>
- Gonzalez, J. (2013). Trabajo Especial De Grado. In *Bibliogeo.Ing.Ucv.Ve*.
- Gregory, N. G. (1994). Preslaughter handling, stunning and slaughter. *Meat Science*, 36(1–2), 45–56. [https://doi.org/10.1016/0309-1740\(94\)90032-9](https://doi.org/10.1016/0309-1740(94)90032-9)
- Herrera, F. (2012). *Descripción de las lesiones macroscópicas encefálicas en el ganado bovino por insensibilización con pistola de proyectil retenido*.
- HSA. Humane Slaughter Association. (2016). *Aturdimiento de animales por perno cautivo*. 30. www.hsa.org.uk
- HSA, H. S. A. (2014). *Aturdimiento de animales por perno cautivo*. <https://www.hsa.org.uk/downloads/publications/aturdimientodeanimalesporpernoocautivo.pdf>
- Huertas, S. M., Gallo, C., & Galindo, F. (2014). Motores de las políticas de bienestar animal en las Américas Introducción. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.*, 33(1), 55–66.
- Jaramillo, C. (2019). *Evaluación de Bienestar animal en el sacrificio de bovinos post capacitación en la Empresa Pública Metropolitana de Rastro Quito (EMRAQ-EP)* [UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/18860/1/T-UC-0014-MVE-058.pdf>
- Ley de mataderos. (1996). *REGLAMENTO A LA LEY SOBRE MATADEROS INSPECCION, COMERCIALIZACION E INDUSTRIALIZACION DE LA CARNE Capítulo I De las Disposiciones Generales*. <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu165523.pdf>
- Mancipe, M., & Ariza, A. (2020). Evaluación del bienestar animal mediante indicadores conductuales en una planta de beneficio bovino en Boyacá, Colombia. *Scielo*, 31, 1–11. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v31n2/1609-9117-rivep-31-02-e16213.pdf>
- Mauri, M. (2017). Efecto del sistema de aturdimiento con CO2 tiempo de desangrado

- y estimulación eléctrica postmortem en la calidad de la carne de pavo. In *Вестник Росздравнадзора* (Vol. 4).
- Mota, P. E. (2019). *Introducción Al Análisis Cualitativo Comparativo Como Técnica De Investigación* (Vol. 11, Issue January). https://www.uaq.mx/investigacion/revista_ciencia@uaq/ArchivosPDF/v11-n1/art4_numerada-VF.pdf
- Muñoz, D., Strappini, A., & Gallo, C. (2012). Indicadores de bienestar animal para detectar problemas en el cajón de insensibilización de bovinos. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 44(3), 297–302. <https://doi.org/10.4067/S0301-732X2012000300014>
- OIE. (2006). *CÓDIGO SANITARIO PARA LOS ANIMALES TERRESTRES*. <https://www.oie.int/doc/ged/d6435.pdf>
- OIE. (2015). Bienestar animal PROYECTOS PRINCIPALES Programa avanzado de Bienestar Animal (IAWP) de la OIE. *Organización Mundial de Sanación Animal*, 33, 1–2. www.oie.int
- OIE. (2019). *Acerca del bienestar animal: OIE - World Organisation for Animal Health*. <https://www.oie.int/es/bienestar-animal/el-bienestar-animal-de-un-vistazo/>
- Pérez-Linares, C., Figueroa-Saavedra, F., Estrada-Angulo, A., Sánchez-López, E., Barreras-Serrano, A., Bolado-Sarabia, J. L., & Ríos-Rincón, F. G. (2015a). Indicadores de bienestar animal durante el aturdimiento de bovinos sacrificados en establecimientos Tipo Inspección Federal del noroeste de México. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 47(3), 375–380. <https://doi.org/10.4067/s0301-732x2015000300015>
- Pérez-Linares, C., Figueroa-Saavedra, F., Estrada-Angulo, A., Sánchez-López, E., Barreras-Serrano, A., Bolado-Sarabia, J. L., & Ríos-Rincón, F. G. (2015b). Indicadores de bienestar animal durante el aturdimiento de bovinos sacrificados en establecimientos Tipo Inspección Federal del noroeste de México. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 47(3), 375–380. <https://doi.org/10.4067/s0301-732x2015000300015>
- Ponce del Valle, M., Vicari, C., Faravelli, M. F., Glauber, C., & Winter, N. (2015). *Manual De Bienestar Animal*. In *Senasa* (Vol. 1). http://www.senasa.gob.ar/sites/default/files/bienestar_animal.pdf
- Porchietto, M. S., Gual, S. C., Padilla, M. B., Elena, M., Ramírez, C., Vázquez, M. C., Montecillo, A. P., & Rodríguez, C. A. (2006). *De Los Rastros Y Mataderos Municipales*.
- Ramírez, D. (2015). *Evaluación del efecto de shock eléctrico en la calidad de la carne de cuy (Cavia porcellus)*.
- Ríos, Francisco; Acosta, D. (2008). Nacameh. *NACAMEH*, 2(2007–0373), 106–123.
- Rosner, M. V., Aguilar, N. M., & Koscinczuk, P. (2010). Bienestar animal aplicado a la producción bovina. *Revista Veterinaria*, 21(2), 151–156. <https://doi.org/10.30972/vet.2121948>
- Sánchez, R. (2016). *Evaluación de la eficacia de la insensibilidad del ganado bovino en el camal metropolitano de Quito en concordancia con el bienestar animal* (Issue Abril). Universidad Central del Ecuador.
- Teuber, 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*. <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2003/fvt352e/doc/fvt352e.pdf>

- Temple, Grandin. (2012). Developing measures to audit welfare of cattle and pigs at slaughter. *Animal Welfare*, 21(3), 351–356. <https://doi.org/10.7120/09627286.21.3.351>
- Temple, Grandin. (1991). *RECOMENDACIONES PARA EL MANEJO DE ANIMALES EN LAS PLANTAS DE FAENA*. American Meat Institute, Washington, DC. <https://www.grandin.com/spanish/Recomendaciones.html>
- Temple, Grandin. (1998). The feasibility of using vocalization scoring as an indicator of poor welfare during cattle slaughter. *Applied Animal Behaviour Science*, 56(2–4), 121–128. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(97\)00102-0](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(97)00102-0)
- Temple, Grandin. (1999). *BUENAS PRÁCTICAS DE TRABAJO PARA EL MANEJO E INSENSIBILIZACIÓN DE ANIMALES*. Guía de Manejo Animal Para Plantas de Faena.
- Troya, A. (2016). Evaluación de diferentes tiempos de ayuno presacrificio sobre el peso corporal, rendimiento a la canal y pH de la carne de bovinos faenados en el camal municipal del cantón Cayambe en el periodo Agosto-Octubre de 2015. In *Universidad de las Américas*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Villaroel, K. (2018). Evaluación De Bienestar Animal Durante El Aturdimiento De Bovinos Sacrificados En Un Centro De Faenamiento Municipal. In *Repo.Uta.Edu.Ec* (Issue 1). <https://doi.org/10.15517/ap.v29i119.18693>

ANEXOS

Anexo 1.

Blanco transparente utilizado en las cabezas de los bovinos para determinar la precisión, orientación de los disparos respecto al blanco.



Anexo 2.

Varilla metálica tipo T utilizada en los orificios dejados por la pistola para determinar la profundidad del o los disparos



Anexo 3.

Toma de datos de las mangas de conducción.



Anexo 4.

Toma de datos de la pistola de aturdimiento.



Anexo 5.

Toma de datos del cajón de noqueo.



Anexo 6.

toma de datos desde el cajón de noqueo post disparo.



Anexo 7.

Observación de signos de retorno a la sensibilidad post disparo, Camal A.



Anexo 8.

Observación de los signos de sensibilidad post disparo al momento de izar a los bovinos, Camal A.



Anexo 9.

Toma del intervalo de tiempo post disparo hasta la sangría, Camal A.



Anexo 10.

Observación de signos de retorno a la sensibilidad post disparo, Camal B.



Anexo 11.

Observación de los signos de sensibilidad post disparo al momento de izar a los bovinos, Camal B.



Anexo 12.

Toma del intervalo de tiempo post disparo hasta la sangría, Camal B.



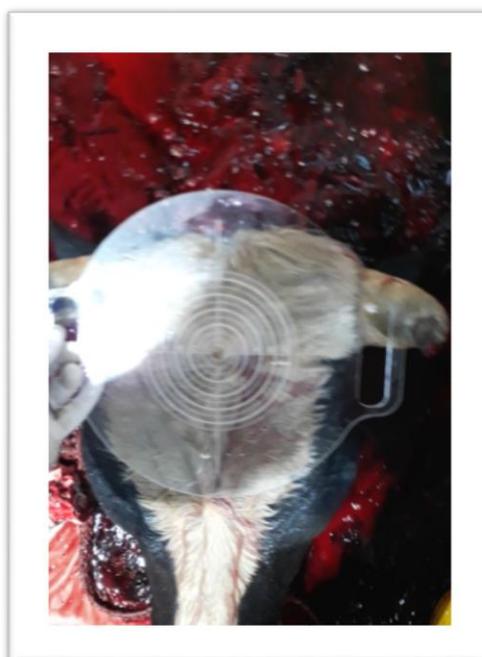
Anexo 13.

Identificación de numero de disparos Camal A.



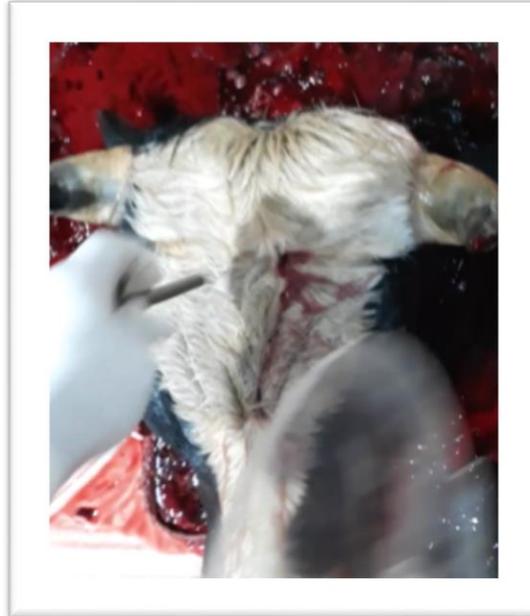
Anexo 14.

Uso del blanco transparente, observación de la precisión y orientación del disparo,
Camal A.



Anexo 15.

Uso de la varilla metálica, se midió la profundidad del o los disparos Camal A.



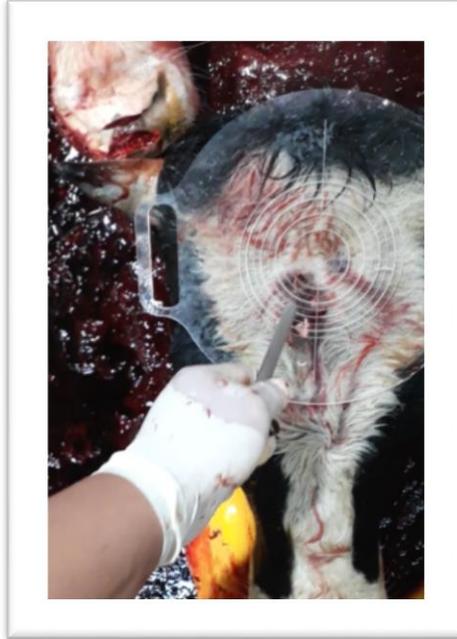
Anexo 16.

Identificación de numero de disparos Camal B.



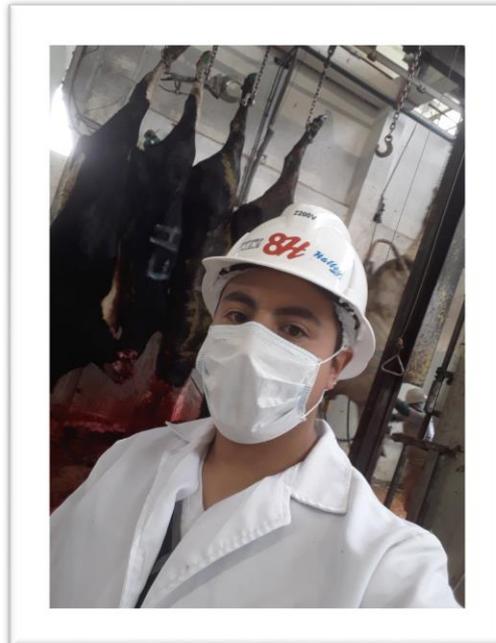
Anexo 17.

Uso del blanco transparente, observación de la precisión y orientación del disparo,
Camal B.



Anexo 18.

Finalizando la toma de datos del trabajo de campo.



Fuente el autor

Tabla 6. *Formato del Registro de toma datos de los Indicadores de Sensibilidad.*

Tabla 6. Formato del Registro de toma datos de los Indicadores de Sensibilidad.

# DE ANIMAL	CODIGO DE ANIMAL	ETAPA DE ANIMAL	INDICADORES DE SENSIBILIDAD											
			RESPIACIÓN RITMICA		REFLEJO CORNEAL O MOVIMIENTO OCULAR		ELEVACIÓN DE LA CABEZA Y CUELLO		MOVIMIENTO DE LA COLA		REGURGITACIÓN DEL CONTENIDO RUMINAL		MOVIMIENTO DE EXTREMIDADES	
			SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO

Fuente el autor

Tabla 7. *Formato del Registro de la toma datos de los indicadores post mortem.*

Tabla 7. Formato del Registro de la toma datos de los indicadores post mortem.

INDICADORES POST MORTEM							
# DE ANIMAL	CODIGO DE ANIMAL	ETAPA DE ANIMAL	# DE INTENTOS DE DISAPAROS	INTERVALO DEL PRIMER DISPARO Y EL DESANGRADO (seg)	ORIENTACIÓN DEL DISPARO (PUNTOS CARDINALES)	PRESICIÓN DEL DISPARO (S) (cm)	PROFUNDIDAD DEL DISPARO (S) (cm)

Fuente el autor

Tabla 8. Rangos y categorías de los indicadores post mortem

Tabla 8. Rangos y categorías de los indicadores post mortem

CATEGORÍA POR ETAPA	NUMERO DE INTENTOS	ORIENTACIÓN, PUNTOS CARDINALES		PRECISIÓN DEL DISPARO (CM)	PROFUNDIDAD DEL DISPARO (CM)
TERNERA	1	N	NORTE	0 - 2	0 - 2,5
VACONA	2	S	SUR	2,1 - 4	2,5 - 5
VACA	3	E	ESTE	4,1 - 6	5 - 7,5
TERNERO	4	O	OESTE	6,1 - 8	> 7,5
TORETE	>5	S.O.	SUROESTE	>8	
TORO		S.E.	SUR ESTE		
		N.O.	NOROESTE		
		N.E.	NORESTE		
		C	CENTRO		
		NUCA			

Fuente el autor