



UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
Facultad de Ciencias Veterinarias
Instituto de Ciencias y Tecnología de Carnes

**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**

**Tesis de Grado presentada como
parte de los requisitos para optar al
Grado de LICENCIADO EN MEDICINA
VETERINARIA**

Miriam Michele Cartes Sánchez
Valdivia Chile 2000

PROFESOR PATROCINANTE:


Dra. Carmen Gallo Stegmaier

PROFESORES CALIFICADORES:


Dra. Erika Gesche R.


Dr. Edmundo Butendieck B.

FECHA DE APROBACION:

12 de Octubre de 2000.

Con amor a mis Padres.

INDICE

	Página
1. RESUMEN.....	1
2. SUMMARY.....	2
3. INTRODUCCION.....	3
4. MATERIAL Y METODOS.....	10
5. RESULTADOS.....	13
6. DISCUSION.....	20
7. BIBLIOGRAFIA.....	30
8. ANEXOS.....	34

EVALUACION DE LA EFICACIA EN EL USO DE LA PISTOLA DE PROYECTIL RETENIDO PARA INSENSIBILIZAR GANADO BOVINO EN TRES PLANTAS FAENADORAS DE CARNE DE LA DECIMA REGION.

1. RESUMEN

Este estudio, realizado en las 3 principales plantas faenadoras de carne de la Xa Región de Chile, evaluó la eficacia del uso de la pistola de proyectil retenido para insensibilizar bovinos. Se analizó un total de 1005 animales (335 por planta), usando los animales de la faena habitual de todos los días de una semana, en los meses de febrero y marzo del año 2000. Se aplicó un análisis descriptivo.

Se registró información general sobre las características de los cajones de noqueo y las pistolas de proyectil retenido usadas en cada planta, además de antecedentes específicos como: número de disparos requeridos hasta que el animal cae, presencia de signos indicadores de sensibilidad, intervalo de tiempo entre el primer disparo y la sangría, y puntería del operario (noqueador).

Los resultados más importantes como promedio de las 3 plantas fueron los siguientes: el porcentaje de animales que cayó al primer disparo fue un 83.6%; en cuanto a la observación de los signos indicadores de sensibilidad, se encontró presencia de respiración rítmica (82.5%), movimientos oculares (30.8%), reflejo corneal (20.4%), intento de incorporarse (19.8%), vocalización (45%), e intento de levantar cabeza en el riel de sangría (30.9%). Se midió con un cronómetro el intervalo de tiempo entre primer disparo y sangría, estableciéndose el rango más frecuente entre 1 y 2 minutos. Posteriormente, en la sala de faena se inspeccionaron las cabezas desolladas y cortadas, y se midió con un blanco de plástico transparente, la distancia entre el punto llamado "blanco" y el/los orificio (s) de disparos presentes. Se encontró un 85.2% de cabezas con orificio y un 14.8% sin orificio, lo cual indicó que no todos los bovinos fueron insensibilizados por conmoción como lo menciona el reglamento de mataderos. Respecto a las cabezas con orificios, la presencia de 1.2 orificios por cabeza y un 57.5 % de orificios ubicados a más de 2 cm, evidenció una deficiencia en la puntería.

De acuerdo a los resultados, se acepta la hipótesis de que menos del 90% de los animales cae al primer disparo, con lo que de acuerdo a la literatura, se concluye que existe un problema serio en la eficacia del uso de la pistola de proyectil retenido en la insensibilización de bovinos. Además no se está cumpliendo con el objetivo principal de la insensibilización, el de lograr la inconsciencia, y proteger el bienestar de los animales destinados al faenamamiento. Los resultados encontrados indican que es necesario instaurar medidas para reducir estos problemas, los que pasan por una mejor capacitación del personal, rediseñar estructuras como el cajón de noqueo, e implementar las plantas con equipos fundamentales como un compresor exclusivo para la pistola y pistola de resguardo, además de una supervisión permanente del proceso.

Palabras claves: bovinos, insensibilización, pistola proyectil retenido.

EVALUATION OF CAPTIVE BOLT STUNNING FOR CATTLE IN THREE SLAUGHTER PLANTS OF THE 10TH REGION, CHILE.

2. SUMMARY

In the present study, the use of the captive bolt pistol for the stunning of cattle was evaluated in the 3 main slaughter plants of the 10th Region, Chile. A total of 1005 animals (335 in each plant) was analysed, using all cattle slaughtered during the regular process of approximately one week, during February and March 2000. A descriptive analysis was done.

General information regarding the characteristics of stunning boxes and captive bolt pistols was collected from each plant; specific data were registered in terms of: number of shots required per animal until loss of position, presence of signs indicating sensibility, time interval between first shot and bleeding, and stunning accuracy.

Main results as a mean of the 3 plants analysed were the following: the percentage of animals losing position after the first stunning attempt was 83.6%; the following signs indicating sensibility in the cattle were found to be present after stunning: rhythmic respiration 82.5%; eye movements 30.8%, corneal reflex 20.4%, attempts to stand up 19.8%, vocalisation 45% and attempts to lift the head while hanging from the bleeding rail 30.9%. The time interval between first shot and bleeding was measured by means of a stop watch, finding that the most frequent time interval was between 1 and 2 minutes. The cattle heads were inspected post-mortem and the number of perforations present due to the bolt were counted and the accuracy of stunning was assessed by applying a transparent target grid to the forehead, measuring the distance of the perforation from the target. It was found that 85.2% of the heads had perforations produced by bolt entry in the forehead, whilst 14.8% had none, indicating that these animals were not stunned according to the regulations (forehead) but the pistol was used on the occipital region (denervation). The presence of a mean of 1.2 holes per head and of 57.5% of the perforations located further away from 2 cm of the target, evidenced a deficiency in stunning accuracy.

According to the results, the hypothesis of the study, that less than 90% of animals lose position after first shot is accepted; according to the literature this is an indicator of a serious problem in captive bolt stunning of cattle. Besides, the main objective of stunning, which is rendering the animal insensible in order to protect animal welfare is not being attained according to the presence of several signs of sensibility as registered. It is concluded that it is necessary to set up prompt measures to improve the stunning of cattle by training of personnel, redesigning stunning boxes and implementing plants with adequate equipment such as an exclusive compressor for the pistol and a safety gun, apart from including permanent supervision during the slaughtering process.

Key words: cattle, stunning, captive bolt pistol.

3. INTRODUCCION

3.1. - ANTECEDENTES GENERALES

Los animales destinados al faenamiento experimentan una serie de eventos previo a la muerte los que pueden desencadenar en estados de estrés, y a su vez pueden afectar la calidad de la carne (Thornton, 1971; Shorthose, 1982). Al respecto Prado y Maino (1990), señalan que un estrés antes de la faena de matanza afecta el color y el pH de la carne en bovinos.

Caballero y Sumano (1993), definen el estrés como una respuesta inespecífica del organismo ante cualquier demanda externa cuando los animales se encuentran sujetos a condiciones ambientales adversas que interfieren con su bienestar. Estos autores además señalan que el estrés muestra una relación positiva entre la agresividad del medio externo y la magnitud de la respuesta orgánica del individuo, como reacción defensiva ante los agentes inductores de estrés (AIE - stressors). Esta respuesta incluye estructuras somáticas, viscerales, alteraciones metabólicas, endocrinas y nerviosas; además se perciben cambios en los patrones conductuales y finalmente se presenta la adaptación o la muerte del sujeto. Numerosos estudios se han realizado con el fin de determinar el grado de estrés que puedan generar diferentes prácticas ganaderas y el sacrificio. El método más común para evaluar estrés durante el manejo es la medición de cortisol u hormona del estrés (Grandin, 1998a).

Por ello es importante que la faena, se realice evitando el sufrimiento innecesario de los animales y procurando por su bienestar, tratando de no acentuar la presentación de estrés.

Existen muchos factores que favorecen la presentación de estrés en los animales destinados al faenamiento, los que conforman una verdadera cadena. Durante el tiempo que transcurre entre la partida del predio y el sacrificio, los animales son sometidos a diferentes manejos: son sacados de su ambiente natural (el predio), hay rupturas de grupos sociales, son cargados y descargados de vehículos, transportados y mantenidos en ambientes desconocidos (Warriss, 1996; Gallo, 1994; 1996a). El transporte en sí, es un factor de mucha relevancia, especialmente teniendo en cuenta que la mayor parte del ganado que se faena en el país debe trasladarse en pie por enormes distancias, sea en camión o en barco, desde los centros de producción hacia los centros de consumo (Amtmann y Ruiz, 1986; Matic, 1997), siendo común que los animales presenten en forma importante algún grado de contusiones y hematomas. Todos estos manejos afectan en forma importante el bienestar animal y la calidad de la carne.

Grandin (1998b), indica que la eliminación de procedimientos innecesarios en los mataderos, reduce el estrés. Observaciones de la autora en muchos mataderos indican que equipos ruidosos incrementan la excitación y el estrés. El

ruido excesivo distrae a los bovinos, ya que escuchan frecuencias más elevadas que el hombre. La sensibilidad auditiva del ganado, alcanza su máximo a los 8000hz, mientras que los humanos son más sensibles entre 1000 y 8000hz, por eso es importante que los ruidos metálicos y golpeteos se eliminen mediante el empleo de gomas y bandas de hule en puertas. Los sonidos de alta frecuencia de bombas hidráulicas, molestan mucho al ganado. Por otro lado, si éste permanece durante la noche en patios ruidosos cerca de la rampa de desembarque, es más activo y presenta un mayor número de hematomas en comparación con el ganado proveniente de corrales tranquilos. La misma autora evaluó el uso de la música en los corrales de contención y ésta provee un sonido familiar cuando los animales se acercan a un equipo ruidoso. Por otra parte, mucha gente interesada en el bienestar del ganado se preocupa de que los animales vean o huelan la sangre. El ganado se detiene al olfatear la sangre en el piso, por lo tanto el lavar la sangre facilita el movimiento. El detenerse durante el arreo se debe en general a una reacción a lo nuevo.

Además de lo anterior, se hace imprescindible que los empleados sean entrenados para manejar el ganado de forma gentil y minimizar el uso de la picana eléctrica. De esto se desprende la importancia de un buen método de insensibilización junto con un personal plenamente capacitado para lograr una óptima ejecución del mismo, ya que un buen método pero mal aplicado puede tener lamentables consecuencias.

3.2. EL PROCESO DE INSENSIBILIZACIÓN

Un factor de suma importancia con relación al manejo del ganado previo al sacrificio, es el proceso de insensibilización. Según Wotton (1993) y la H.S.A (1995; 1997), el objetivo principal de este proceso es hacer que los animales destinados al sacrificio pierdan en forma inmediata la conciencia, evitando así que sientan dolor o molestias al ser sangrados; otro objetivo secundario es el de lograr la inmovilidad del animal para disminuir los riesgos de accidentes en bs operarios.

La sangría corresponde al acto en que se seccionan los vasos mayores del cuello (yugulares y carótidas) con un cuchillo largo entre las dos primeras costillas, siendo el acto que produce la muerte del animal. El objetivo de la sangría es remover la sangre lo más rápido posible; mientras más tiempo pasa desde la insensibilización hasta la sangría, hay más posibilidades de que el animal muera por paro cardíaco antes que haya sido desangrado o también que pueda recobrar la conciencia si el método usado es reversible (Gallo, 1996b). La H.S.A (1995), menciona que el intervalo entre disparo y sangría debe mantenerse al mínimo, menos de 30 segundos para el caso del ganado, dado a que así se evita la posibilidad de un retorno a la sensibilidad, dolor y sufrimiento innecesario, estrés, y además se evitan posibles defectos en las canales que son consecuencia del aumento de la presión sanguínea como respuesta al proceso de insensibilización. Uno de los defectos más corrientes son las hemorragias musculares (blood-splash), que afectan las características organolépticas de la

carne. Por lo tanto es necesario que el aturdimiento vaya seguido tan pronto como sea posible de una rápida sangría (Forrest y col, 1979).

Dentro de los métodos de insensibilización para bovinos están las lesiones traumáticas de la corteza cerebral (conmoción, con o sin penetración del cráneo) o de la médula espinal (denervación), o también la inducción de un estado epiléptico mediante la aplicación de corriente eléctrica que atraviesa el cerebro (electronarcosis). Existen métodos que provocan insensibilidad inmediata, otros no, hay también sistemas que son de efecto permanente, mientras otros son de efecto reversible (Gallo, 1994; 1996b).

Actualmente el Decreto N° 342 que reglamenta sobre el funcionamiento de mataderos en Chile (Chile, 1994), vigente y obligatorio, a través de la Ley de Carnes ó Ley 19.162 (Chile, 1992), indica que en el cajón de noqueo, los bovinos deben ser insensibilizados por conmoción cerebral. Para ello se emplea la pistola con percutor retenido con o sin penetración del cráneo (H.S.A, 1995); en el caso de Chile generalmente se usa proyectil penetrante. Este método bien aplicado provoca insensibilización inmediata y en general es de efecto permanente.

El uso de la pistola de proyectil retenido tiene ventajas sobre la puntilla española usada anteriormente en Chile, dentro de las que se mencionan el que se produce una mejor sangría. García (1979), comparó dos métodos de insensibilización (puntilla española y pistola de proyectil retenido) y estableció que novillos insensibilizados con este tipo de pistola dieron en promedio 18.1 lts de sangre (3.35% del peso vivo), frente a 14.3 lts de sangre (2.68% del peso vivo) que dieron aquellos insensibilizados con puntilla española. Además Arcos (1994), determinó que con la pistola de proyectil retenido se requiere de un menor número de intentos para lograr la inconsciencia comparado con la puntilla española; dicho de otra forma se obtiene un mayor porcentaje de aciertos con la pistola que con la puntilla. Sin embargo, también este autor observó que muchas veces con la pistola de proyectil retenido el animal no caía al primer intento.

La pistola de proyectil retenido consiste en un perno o proyectil, el cual es impulsado, ya sea por la detonación de un cartucho de explosivos o por aire comprimido, a través del hueso frontal hacia el cerebro del animal. El perno perfora el cráneo, pero retorna (perno cautivo) a la pistola a través de una manga recuperadora que lo rodea. La pistola de proyectil retenido debe ser ubicada por el operario en una posición correcta, teniendo en cuenta el lugar donde se encuentra el cerebro dentro del cráneo. Este punto es donde el cráneo es más delgado y el cerebro está más próximo a la superficie. En el ganado bovino el cerebro se sitúa en lo alto de la cabeza y el lugar ideal de penetración del perno está en medio de la frente, justo en el punto de encuentro entre 2 líneas imaginarias que parten de cada ojo en diagonal hacia la base de los cuernos opuestos (U.F.A.W, 1978; Eickelenboom, 1983; H.S.A, 1995). No debe apuntarse entre los ojos, ni detrás de la cabeza; ello debe evitarse porque es menos eficaz que la posición de la frente (Grandin, 1994a y b). El arma debe sostenerse en ángulo recto al cráneo, para que el perno se dirija a través de la corteza cerebral

hacia el tallo del cerebro (Eickelenboom, 1983; H.S.A, 1995). La Asociación para el Sacrificio en Forma Humana, en el Reino Unido, (H.S.A, 1995), señala que los supervisores de mataderos debieran tener un blanco de plástico transparente (Anexo 2) para medir la posición del disparo en el ganado; el disparo idealmente debiera ubicarse hasta 2 cm del blanco.

Además de la ubicación correcta de la pistola en el cráneo, es importante una buena mantención del equipo para asegurar la fuerza del proyectil y, si se usan cartuchos con explosivos, se debe siempre tomar en consideración que se requieren cartuchos de diferente potencia (gramaje) para animales de diferente tamaño (Warriss, 1996). La mantención diaria de una pistola de proyectil retenido debe incluir un examen visual global para evidenciar el daño y señales de uso excesivo, además de quitar la sangre, pelos y restos de carbono, como también inspeccionar la condición de pulidores y la lubricación general del equipo, (Blackmore y Delany, 1988). Por otra parte Whittington (1993), menciona que debe considerarse el tipo de ganado a insensibilizar, ya que el cerebro puede estar ubicado en el ganado adulto a unos 3 a 4 cm bajo la piel y el hueso, y para el caso de los más jóvenes los senos no se han desarrollado aún totalmente, lo que da como resultado que el cerebro está más en contacto con la superficie. Por consiguiente, es importante que en el ganado viejo la profundidad de penetración del perno cautivo sea realmente garantizada para evitar cualquier posibilidad de recuperación del animal.

Un noqueo mal hecho es doloroso y puede resultar en parálisis sin pérdida de conciencia, por lo que la habilidad del noqueador y la capacitación son cruciales (Blackmore y Delany, 1988). Además de estos factores para una buena efectividad del noqueo, se deben considerar la posición del golpe y la energía transmitida (Warriss, 1996).

Según Finnie (1993) y Vargas (1996), en la contusión cerebral mediante el impacto del proyectil retenido se desplaza el líquido de la zona; el encéfalo rebota en el sitio del impacto contra la pared craneana, lo que es llamado golpe, pero a su vez en el lado opuesto se produce el contragolpe en que el encéfalo da bote en esta parte, provocándose daños tisulares en la zona cortical. Esto determina que los daños en el lugar del contragolpe sean más intensos incluso que en el sitio primario. Ahora bien, según la fuerza del impacto puede ser que no se produzca ningún edema si es que el golpe fue óptimo; pero si son golpes muy intensos hay hematomas, fracturas, contusiones, desgarros de la piel del subcutis y del periostio en el área de cada impacto, lo que por supuesto es más agravante cuando aumenta el número de tiros por animal. Si el animal es óptimamente noqueado, los cambios se restringen sólo a hemorragias circunscritas en el encéfalo.

Si el objetivo de la insensibilización es lograr un estado de inconsciencia en los animales, el punto es cómo poder determinar esto. Más que el cuestionamiento la interpretación es la difícil, por ser subjetiva y antropomórfica, porque se tiende a hacer una analogía con el humano y es aquí donde los

sentidos visuales, y auditivo, juegan un papel preponderante (Blackmore y Delany, 1988).

Blackmore y Delany (1988), definen conciencia como un estado de conocimiento, por lo tanto si alguien es inconsciente no percibirá dolor, aunque muchos autores prefieren usar para los animales la palabra sensibilidad en lugar de conciencia.

Según la H.S.A (1995), para reconocer un buen noqueo usando el método del perno cautivo se deben observar los siguientes signos:

- El animal debe caer inmediatamente al ser noqueado.
- Hay detención de la respiración rítmica (la más confiable y fácil de reconocer).
- El animal se vuelve rígido, con la cabeza y cuello extendidos, y los miembros posteriores se plegarán hacia el cuerpo.
- La posición del globo ocular está fija y vidriosa.
- No existe reflejo corneal positivo.
- Los puntos anteriores se encuentran en la fase tónica, la que dura 10 a 20 segundos, y es seguida por un período de pataleo involuntario (fase clónica).
- Gradualmente el animal se relaja.
- La mandíbula está relajada.
- La lengua está colgando fuera.

Asimismo, según Gregory (1998) y Grandin (1998c), los siguientes signos son indicadores de retorno a la sensibilidad (por una ineficiencia en el noqueo) debiendo reinsensibilizar inmediatamente los animales:

- No hay una expresión fija y vidriosa en los ojos, hay pestañeo.
- Hay reflejo ocular positivo como respuesta al tacto.
- Puede verse al animal respirando rítmicamente.
- Hay vocalización (mugidos), mientras están colgados en el riel de sangría.
- La espalda del animal se arquea con reflejo de pararse.
- En el peor de los casos el animal no cae o cae y puede pararse.

Según reportes de Grandin (1998c), un criterio para evaluar la eficacia de la insensibilización, es evaluar un mínimo de 100 animales en cada planta teniéndose la siguiente pauta de calificación:

1. Excelente: 99 a 100% cae insensibilizado instantáneamente al primer tiro.
2. Aceptable: 95 a 98% cae insensibilizado instantáneamente al primer tiro.
3. No aceptable: 90 a 94% cae insensibilizado instantáneamente al primer tiro.
4. Problema serio: 90% cae insensibilizado instantáneamente al primer tiro.

Además de esto, Grandin (1998c), explica que si la eficacia al primer tiro cae por debajo del 95% se deben tomar acciones inmediatas para mejorar este porcentaje.

Según el estudio de Grandin (1998c), las causas más comunes de una baja eficacia en el uso de la pistola de proyectil retenido son la mala mantención de las pistolas, la falla en el diseño ergonómico de las pistolas de tipo neumático (muy voluminosas) y además un operador fatigado; incluso al hacer la evaluación al final del turno el problema se acentúa. Aparte de lo anteriormente mencionado, la H.S.A (1995), señala también como causa común de baja eficacia en el uso de la pistola de proyectil retenido la incorrecta posición de la pistola por parte del operario y un insuficiente poder al noquear, producto de un cartucho no adecuado para el tamaño del animal a insensibilizar.

Si los datos de Grandin (1998c) y Gregory (1998), se comparan con un estudio realizado por Arcos (1994), antes de la aplicación de la Ley de Carnes, que señala que de 256 animales destinados al faenamiento sólo el 65.6% de ellos cayó al primer tiro, sin duda alguna esto deja una gran inquietud de como se realiza la insensibilización en nuestro país, sobre todo si se está velando realmente por el bienestar de los animales, evitando el sufrimiento al momento de insensibilizar.

En el mundo en los últimos años, se detecta una creciente preocupación por el bienestar animal en general y en especial de los animales destinados al faenamiento. En el plano internacional, especialmente la legislación europea contempla lo siguiente: Declaración universal de los derechos del animal, Ley de protección a los animales domésticos (España, Alemania, Suiza, etc.), Convenciones europeas en diferentes años, etc. (Chile, 1999).

También Chile se ha visto enfrentado al desafío de modernizar su legislación en estos temas, dado que es insuficiente y no se compadece con el bienestar de los animales. A través del proyecto de Ley sobre la protección de los animales (Chile, 1999), que ha sido presentado a la Cámara de Diputados, se señala lo imprescindible de contar con una herramienta legal, con apoyo de fiscalización, que permita prevenir y eventualmente controlar situaciones de maltrato a todos los animales, sean éstos domésticos, de compañía o criados por los humanos para consumo; animales silvestres, o usados para la experimentación. Además se hace mención a que los animales en el momento del sacrificio deberá evitárseles cualquier sufrimiento, mediante métodos de insensibilización aplicados en forma previa, quedando expresamente prohibido que la matanza ocurra sin aturdimiento: se señala que los mataderos, frigoríficos y demás recintos de matanza de animales de cualquier especie adoptarán las medidas adecuadas para la aplicación paulatina y general de métodos que los insensibilicen antes de su muerte.

Se debe tener presente que desde la puesta en marcha de la Ley de Carnes a partir de enero de 1994 (Chile, 1992), y su reglamento de mataderos (Chile, 1994), no se ha hecho ningún estudio en las plantas faenadoras chilenas, sobre la efectividad del método de insensibilización, ni tampoco sobre la conducta o capacitación de los operarios al momento de realizar su labor, aspecto sobre el cual también contiene indicaciones dicho reglamento.

Es importante recordar también, que según el juramento del médico veterinario, la ética profesional está para resguardar el bienestar, evitando el sufrimiento de aquellos que no tienen voz y a su vez contribuir a entregar al consumidor productos de óptima calidad.

Por todo lo anteriormente expuesto, resulta interesante el plantear y tratar de evaluar esta situación. Para ello, este estudio se ha propuesto los siguientes objetivos:

Objetivo general

- Determinar la eficacia en el uso de la pistola de proyectil retenido para insensibilizar bovinos destinados al sacrificio en 3 plantas faenadoras (P.F.C) de la Décima Región.

Objetivos específicos

- Determinar el porcentaje de aciertos en el uso de la pistola de proyectil retenido registrando si los bovinos caen al primer tiro o no.
- Determinar si hay sensibilidad en los animales post-caída observando la presencia de signos como respiración rítmica, reflejo corneal, movimientos oculares, si el animal intenta incorporarse, si existe vocalización (mugidos) y si elevan la cabeza en el riel de sangría.
- Determinar la puntería del (los) operario (s), que realizan la labor de insensibilización, midiendo a qué distancia del blanco ideal penetró el proyectil en el cráneo de cada animal.
- Determinar el tiempo entre el primer disparo efectuado por el operario y el momento de la sangría.

En cuanto a la hipótesis del presente estudio, ésta se basa en que menos del 90% del ganado bovino cae al primer intento de disparo.

Con relación a los resultados de este tipo de estudio se podrá encausar ideas que permitan mejorar el sistema en los mataderos de Chile, no sólo evitando angustia y dolor innecesario en los animales, sino que también ayudando a que el consumidor acceda a un producto de buena calidad, ya que de acuerdo con Warriss (1996), es aquí donde está el nexo entre bienestar animal y calidad del producto cárneo.

4. MATERIAL Y METODOS

4.1. MATERIAL

Este estudio se llevó a cabo durante 3 semanas continuas de febrero a marzo del año 2000 en las 3 principales plantas faenadoras de carne (A, B y C) de la Décima Región, en donde se observaron un total de 1005 bovinos.

Para esta investigación se utilizó el siguiente material:

- Pauta de registro de retorno de signos de sensibilidad (Anexo 1).
- Cronómetro.
- Blanco de plástico transparente (Anexo 2).

4.2. METODOS

Se utilizó básicamente la metodología indicada por Grandin (1998b), quien señala que se debe muestrear un mínimo de 100 animales en plantas grandes, usando todos aquellos de la faena habitual de la semana. Se realizaron observaciones y mediciones en un período de aproximadamente 1 semana, de lunes a viernes, hasta completar 335 animales en cada planta, los que representan alrededor del 13% del beneficio mensual, en las plantas A y C, y en la planta B es aproximadamente un 5%. En cada planta faenadora se realizaron las siguientes observaciones:

4.2.1. Observaciones generales

Se anotaron las características generales del cajón de noqueo, de la pistola, sistema de propulsión y presión de trabajo. Además a medida que los animales ingresaron al cajón de noqueo también se procedió a registrar el sistema de insensibilización usado por el noqueador, vale decir, si el operario usó la pistola sobre el hueso frontal, (conmoción) o la usó en el espacio atlanto-occipital (denervación).

4.2.2. N° de intentos de disparos:

Se efectuó un conteo del número de tiros que debió realizar el noqueador, ya sea frontalmente o detrás de la nuca, hasta que el animal caía perdiendo posición. También quedó registrado en la pauta de evaluación cuando no se utilizó la pistola de proyectil retenido, sino que otro sistema como puntilla, sable o pistola a fogeo.

4.2.3. Presencia de signos indicadores de retorno a la sensibilidad

Posterior a la caída del animal se procedió a registrar en una pauta de evaluación como presente o ausente los siguientes signos de retorno a la sensibilidad:

- Respiración:

Este signo se registró como presente al observarse movimientos respiratorios rítmicos en el flanco de los animales después del disparo, una vez abierta la puerta de volteo del cajón de noqueo.

- Intenta incorporarse posterior al disparo:

Esta variable se consideró presente, cuando había movimientos del animal tratando de retornar a la posición de pie, tales como flectar manos y pies, así como también animales que quedaron de pie en el cajón después de varios intentos de disparo e incluso animales que se pararon y se escaparon del área de noqueo después de haber sido noqueados.

- Movimientos oculares:

Para considerar que esta variable estaba presente en los animales después de efectuado el disparo, se tomó en cuenta signos como parpadeos y movimientos del globo ocular como si observara el lugar, tanto al rociar fuera del cajón de noqueo, como en el riel de sangría.

- Reflejo corneal:

Después de efectuado el disparo y fuera del cajón de noqueo se revisó si había reflejo corneal, vale decir, se tocó con los dedos la córnea de los animales registrando como presente este signo en aquellos que parpadeaban como reacción al tacto. Se registró como ausente en los que no reaccionaban o tenían una mirada fija y vidriosa, o tenían el globo ocular rodado hacia arriba.

- Vocalización:

Esta variable indicadora de incomodidad o dolor en bovinos, se consideró presente en animales que post disparo emitían mugidos, ya sea al momento de ser elevados en el riel de sangría, durante el instante en que colgados en el riel se les aplicaba el estimulador eléctrico al momento de la sangría, así como también post estimulador. Este signo, de la misma forma que los anteriores, era señalado como presente o ausente en la pauta de evaluación.

- **Elevación de la cabeza y cuello:**

Este signo se evaluó en el riel de sangría, registrando si los animales mostraban o no intentos de levantar la cabeza mientras estaban colgados en el riel.

4.2.4. Intervalo entre primer disparo y el desangrado:

Con la ayuda de un cronómetro se midió el tiempo que transcurrió entre el primer disparo del noqueador y el momento en que se insertó un cuchillo para realizar la sangría

4.2.5. Inspección de las cabezas de bovino con relación a la presencia de orificios del proyectil y su ubicación respecto al blanco usado:

Se inspeccionó igual número de cabezas que bovinos, aunque éstas no fueron necesariamente las mismas que las de los animales observados al momento del noqueo. Se colocó un blanco transparente (Figura 1) sobre la frente de cada cabeza según lo descrito por la H.S.A (1995), y se midió a que distancia del blanco el noqueador efectuó sus disparos y en que orientación de acuerdo a los puntos cardinales. Además se contabilizó el número de orificios encontrados por cabeza.

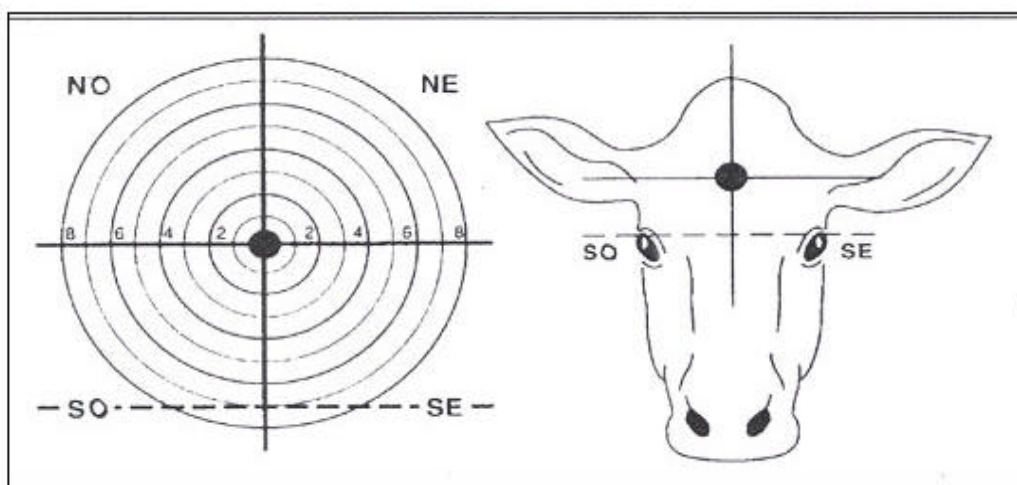


Figura 1

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

Los resultados se presentan en forma descriptiva en forma de porcentajes y promedios para cada planta y en total.

5. RESULTADOS

5.1. OBSERVACIONES GENERALES:

- Planta A

En esta planta faenadora se usan 2 pistolas de proyectil retenido, una marca JARVIS, año 1999, y otra de marca EFA que está desde hace 7 años. En ambas el proyectil es impulsado por aire comprimido. Funcionan a una presión de alrededor de 7 bar, es decir 120 libras; la presión no es constante dado a que carecen de un compresor exclusivo para la pistola. La mantención se realiza 1 a 2 veces por semana. No existe una pistola de resguardo en caso de fallar la pistola de uso habitual en el área de noqueo.

Con relación al cajón de noqueo es una construcción de hormigón, tanto en su parte frontal y lateral, como también en el piso, el que presenta un montículo en su parte media. Tiene una puerta de ingreso, (de guillotina) y de salida, (de volteo). Este carece de una luz frontal.

Las medidas de este cajón son las siguientes:

- Ancho : 0.88 m.
- Largo: 2.53 m.

Con respecto al alto, este se midió en 2 sectores de los cajones de las 3 plantas faenadoras, ya que presentaban una pendiente. El alto 1, corresponde a la parte más elevada de la pendiente, y el alto 2, se refiere a la parte más baja de ella.

- Alto 1:1.62 m.
- Alto 2:1.80 m.

- Planta B

En esta planta se utiliza una pistola marca JARVIS AN-10K que data de un año y medio, y otra EFA más antigua; ambas trabajan con aire comprimido. Funcionan a una presión de 130 libras en promedio, pero no tienen un compresor especial. En cuanto a la mantención de la pistola, tampoco es diaria. No existe pistola de resguardo en el área de noqueo.

El cajón de noqueo también es de hormigón, consta de 2 puertas, una de ingreso (de guillotina), y otra de salida (de volteo). Este presenta una luz frontal.

Existe un letrero de advertencia, sobre el cajón, el que señala que queda prohibido por parte del noqueador disparar al vacío.

Las medidas del cajón son las siguientes:

- Ancho: 0.8 m.
 - Largo: 2.8 m.
 - Alto 1: 1.88m.
 - Alto 2: 1.93m.
- Planta C:

En la planta C, los bovinos son noqueados con una pistola de proyectil retenido marca EFA modelo VB 212 con aire comprimido; funciona normalmente en un rango de presión de 125 a 150 libras según recomendaciones del fabricante, y tiene una data de compra de más de 8 años. La mantención de la pistola se realiza 1 a 2 veces por semana. Esta planta tiene un compresor que es exclusivo de la pistola y que está funcionando desde hace un año; además existe una pistola de resguardo a fogueo en el lugar de noqueo.

Tal como las plantas anteriores el cajón de noqueo es de hormigón, con puerta de ingreso (de guillotina) y de salida (volteo). Presenta una luz frontal. Sus dimensiones son las siguientes:

- Ancho: 0.84 m.
- Largo: 2.60 m.
- Alto: 1.74m.
- Alto 2: 1.89 m.

5.2 N° DE DISPAROS POR ANIMAL

Cuadro 1

Porcentaje de bovinos que cayeron según número de disparos efectuados con la pistola de proyectil retenido en cada planta faenadora y en total.

N° de disparos	Planta A	Planta B	Planta C	Total
	n=335	n=335	n=335	
1	72.8	85.7	92.2	83.6 %
2	18.5	9.8	5.7	11.3 %
3	3.3	1.8	1.2	2.1 %
4	3.3	0.3	0.3	1.3%
>5	2.1	0	0.6	0.9 %
Denervación (sable)	0	2.4	0	0.8 %

En el cuadro 1 se puede apreciar que en general hubo un 83.6% de bovinos que cayeron al primer intento. La planta C (92.2%), registró el mayor porcentaje de bovinos que cayeron al primer tiro, en tanto que la planta A (72.8%) fue la con menor porcentaje de aciertos al primer intento.

En la planta B, en un 2.4% de los casos el sistema usado para insensibilizar fue una denervación con un sable o punzón.

Las frecuencias observadas se encuentran en anexo 3.

5.3 PRESENCIA DE SIGNOS DE RETORNO A LA SENSIBILIDAD

Cuadro 2

Porcentaje de bovinos que registró presencia de signos indicadores de sensibilidad post disparo en cada planta faenadora y en total.

Signo de Retorno a la Sensibilidad	Planta Faenadora			Total n=1005
	A n=335	B n=335	C n=335	
Respiración	86.3	80.3	80.9	82.5 %
Int. Incorporarse	22.1	21.8	15.5	19.8%
Mov. Oculares	38.2	28.7	25.4	30.8 %
Refl. Corneal	28.7	20.9	11.6	20.4 %
Vocalización	46.9	42.7	45.4	45.0 %
Elevan cabeza	26.0	32.2	34.6	30.9 %

En el cuadro 2 y anexo 4, se observa que los signos de retorno a la sensibilidad más frecuentemente encontrados en las 3 plantas fueron respiración (82.5%) y vocalización (45%).

El mayor porcentaje de presencia de respiración se registró en la planta A (86.3%), en donde también se encontró el mayor porcentaje (22.1%) de animales que intentó incorporarse. En cuanto a la presencia de movimientos oculares y reflejo corneal, esta planta también registró el mayor porcentaje (38.2% y 28.7%). En cambio, la planta A fue la que presentó el menor porcentaje (26%) de animales que intentaron levantar la cabeza en el riel de sangría.

En la planta C, el porcentaje de animales que presentó reflejo corneal fue considerablemente menor (11.6%) que en las otras plantas faenadoras.

5.4 INTERVALO PRIMER DISPARO-SANGRÍA

Cuadro 3

Distribución porcentual de los bovinos observados según el intervalo (minutos) entre primer disparo y sangría en cada planta faenadora y en total.

Rangos de tiempo (minutos)	Planta A n=335	Planta B n=335	Planta C n=335	Promedio 3 plantas
≤ a 1	0	26.0	0	8.7 %
1.01 a 2	25.4	66.9	53.1	48.5 %
2.01 a 3	31.0	6.5	40.3	25.9 %
3.01 a 4	23.6	0.6	4.8	9.7 %
4.01 a 5	10.4	0	1.5	3.9 %
> a 5	9.6	0	0.3	3.3 %

El cuadro 3 (ver además anexo 5) señala que en general en las 3 plantas el intervalo con frecuencia más alta entre primer disparo y sangría fue entre 1 y 2 minutos.

Sólo la planta B logró intervalos de tiempo entre primer disparo y sangría menores a 1 minuto, aunque el intervalo con mayor frecuencia fue entre 1.01 y 2 minutos (66.9%). Además, esta planta prácticamente no registró intervalos entre primer disparo y sangría superiores a 3 minutos.

La planta A, tuvo altos porcentajes de bovinos en los rangos superiores y el intervalo de tiempo con más alta frecuencia entre el primer disparo y el desangrado fue de 2.01 y 3 minutos. En la planta C, el intervalo más frecuente fue de 1.01 a 2 minutos.

5.5 INSPECCIÓN DE LAS CABEZAS DE BOVINO CON RELACIÓN A LA PRESENCIA DE ORIFICIOS DEL PROYECTIL Y SU UBICACIÓN RESPECTO AL BLANCO USADO

Cuadro 4

Frecuencia y porcentaje de cabezas de bovinos con y sin orificios del proyectil a la inspección post-mortem y promedio de orificios por cabeza.

	Planta A	Planta B	Planta C	
N° cab inspeccionadas	n=335	n=335	n=335	Promedio
Cabezas sin orificios	45 (13.4%)	104 (31%)	0 (0%)	14.8%
Cabezas con orificios	290 (86.6%)	231 (69%)	335(100%)	85.2%
Total orificios observados	369	289	368	342
Promedio orif./cabeza	1.3	1.3	1.1	1.2

En el cuadro 4 se aprecia que un 14.8% de las cabezas de bovino no presentó orificios a la inspección post-mortem, indicando que el disparo no se realizó en la frente. La planta B fue la que presentó el mayor porcentaje de cabezas sin orificio (31%), en tanto esta situación no se presentó en la planta C. El promedio de orificios de proyectil por cabeza fue de 1.2.

Cuadro 5

Distribución de la ubicación de los orificios de proyectil encontrados en las cabezas de bovino inspeccionadas post-mortem, respecto al blanco ideal en cada planta faenadora.

Distancia de orificios referente al blanco	Planta faenadora		
	A	B	C
% orif dentro del blanco	2.7	3.8	4.1
% a 2 cm del blanco	32.0	34.6	50.3
% de 2.1 a 4 cm	45.2	46.4	40.2
% de 4.1 a 6 cm	14.4	10.7	4.9
% de 6.1 a 8 cm	4.3	3.8	0.5
% a más de 8 cm	1.4	0.7	0

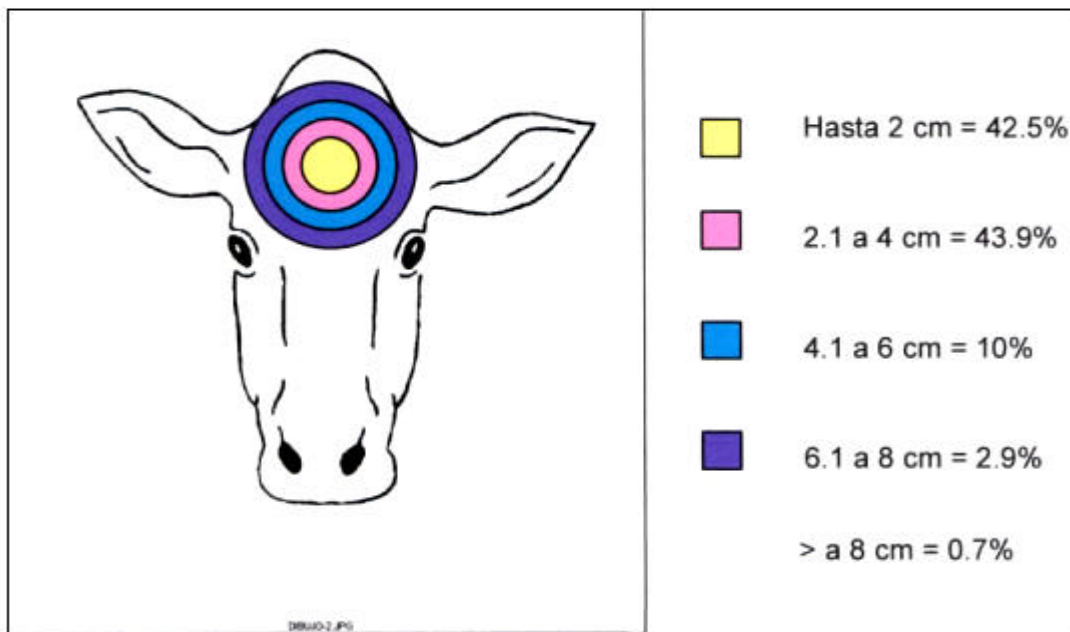


Figura 2

Distribución de la ubicación del total de orificios de proyectil encontrados en las cabezas de bovino inspeccionadas post-mortem respecto al blanco ideal en total.

En general tal como muestra la figura 2 (ver también anexo 6), hubo un 42.5% de disparos que dieron en el blanco ó a máximo 2 cm del mismo. El mayor porcentaje de disparos en el blanco se registró en la planta C, y en esta misma planta el 50.3% de los disparos del noqueador se ubicó sólo hasta 2 cm del blanco (cuadro 5). En las plantas A y B la mayor parte de los orificios observados en las cabezas se ubicaron entre 2.1 y 4 cm del blanco.

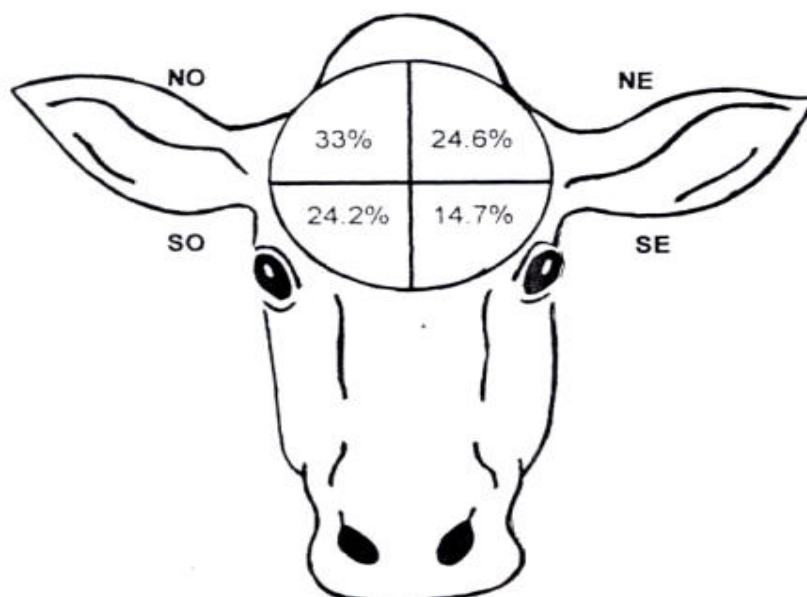


Figura 3

Distribución general de los orificios de proyectil encontrados post-mortem en las cabezas según su ubicación en los cuadrantes noreste (NE), noroeste (NO), sudeste (SE), sudoeste (SO) del blanco utilizado.

La mayoría de los disparos que no dieron en el blanco se ubicaron en los cuadrantes superiores (NO y NE), y de éstos la mayor parte se situó en la posición NO.

6. DISCUSION

6.1. - OBSERVACIONES GENERALES Y N° DE DISPAROS POR ANIMAL

Relacionando la hipótesis de esta investigación, la que señala que menos del 90% de los bovinos cae al primer disparo, con los resultados obtenidos y registrados en el cuadro 1, se aprecia que existen diferencias entre las 3 plantas faenadoras. Sólo la planta C, supera el 90% de los animales que caen al primer tiro, pero el promedio de estas 3 plantas indica que menos del 83.6% de los animales cae al primer disparo, por lo cual se acepta la hipótesis general.

En un estudio realizado anteriormente en Chile, en una planta de la Xª Región por Arcos (1994), se señala que el 65.6% de los animales cae al primer intento. Este porcentaje evidentemente, como lo indica el cuadro 1, se ha mejorado a un 83.6% pero no deja de ser insuficiente.

De acuerdo con lo indicado por Grandin (1998c), los resultados expuestos en el cuadro 1, representan un problema serio en la eficacia del uso de la pistola de proyectil retenido, para esta autora excelente es 99 a 100%; aceptable es 95 a 98%; no aceptable es 90 a 94% y problema serio es menos del 90%. Además la misma autora hace hincapié que si la eficacia al primer tiro cae por debajo del 95%, la gerencia de la planta debe tomar acciones inmediatas para mejorar este porcentaje. Estas acciones por lo tanto correspondería ponerlas en marcha en todas las plantas analizadas.

Los resultados obtenidos en esta investigación, en cuanto a la eficacia de la pistola, se pueden deber a varias razones. Por una parte Blackmore y Delany (1988) y la H.S.A (1997), mencionan que la falta de mantención regular del equipo puede reducir la fuerza de la pistola en un 50%. Al ser consultados los operarios respecto a la mantención del equipo, las respuestas fueron diversas, desde una limpieza diaria, hasta una mensual, lo que indica que no hay una limpieza rutinaria después de cada faena, lo anterior es preocupante si se considera que una de las 3 plantas tiene una faena de 6637 cabezas de bovino como promedio mensual. Estas observaciones concuerdan con estudios realizados por Grandin (1996; 1998b), quién encontró que la falta de mantención era la causa más común de una baja en la eficacia de la pistola.

Respecto a la mantención, también Blackmore y Delany (1988) y la H.S.A (1997), señalan que la acumulación de carbono en la recámara o en el pistón impedirán que el perno se retraiga completamente en ella; entonces al disparar nuevamente el aumento de tamaño de la cámara de expansión reducirá la fuerza del perno. Asimismo el desgaste del pistón, la brida o el tubo permitirán el escape

de gases reduciendo también la fuerza; por ello se señala que la limpieza diaria y el mantenimiento regular del aparato son esenciales.

Se debe considerar también que el perno cautivo debe tener una alta velocidad, para causar una conmoción que induzca la insensibilidad instantánea (Blackmore y Delany, 1988; Daly y Whittington, 1989). Los catálogos de las pistolas señalan que hay piezas muy susceptibles como el vástago, anillos y amortiguadores que se deterioran con facilidad, no sólo por el uso sino que incluso por el mal manejo de la pistola, lo que hace necesario que la pistola se revise diariamente (JARVIS, 2000). Blackmore y Delany (1988), además mencionan como causas de disminución de la eficacia, que el aumento del carbono o de la corrosión puede causar un aumento de la fricción alrededor del cilindro y el pistón. Los mismos autores agregan que algunos fabricantes recomiendan limpiar las pistolas cada 70 tiros, otros hablan de una limpieza diaria sin importar la magnitud del uso. Así, siempre deben desmantelarse las pistolas, limpiarse y lubricarse después del uso diario, aunque sean utilizadas poco en el día. Además señalan que la mantención diaria de una pistola debe incluir un examen visual global para evidenciar el daño, cambiar las piezas que denoten un excesivo uso, quitarles la sangre, pelos, carbono e inspeccionar la condición de los pulidores y lubricar el equipo en general. En síntesis entonces, para lograr un noqueo más eficaz, cada una de estas 3 plantas debe desarrollar un sistema de mantención diario para sus equipos, el que debe ser verificado constantemente.

De acuerdo a lo presentado en el capítulo de resultados, las pistolas empleadas en las 3 plantas son del mismo tipo, de similar modelo y funcionan con el sistema de aire comprimido. Las pistolas, en promedio, trabajan a una presión entre 125 a 150 libras, la que es la recomendada por los fabricantes. Sin embargo, se observó que en las plantas faenadoras A y B el aire comprimido no es constante, ya que debe abastecer a diferentes equipos en ellas tales como: sierras; partidores de pecho; ascensores, etc. Debido a lo anterior, el manómetro puede bajar a una presión de incluso 100 libras solamente, lo que puede ser otra de las causas por las que en muchas ocasiones no se logra un aturdimiento eficaz, dado que la pistola pierde fuerza.

A la mala mantención de las pistolas, se suma entonces la ausencia de un compresor exclusivo para la pistola en las plantas A y B. Si bien es cierto los catálogos no especifican el uso de un compresor exclusivo para la pistola, sí hacen mención a que éste, debe estar posicionado en un lugar aireado, de fácil acceso y cercano al cajón de noqueo, para así poder controlar la presión de trabajo (JARVIS, 2000). Una señal de baja de presión de aire es cuando la pistola queda clavada en el animal (en este estudio sucedió en muchas ocasiones), pero este signo también señala que se debe verificar el estado de amortiguadores (reemplazados), ver anillos (reemplazarlos), ver el filo del vástago (reafilar).

Por carecer de un compresor de exclusivo uso de la pistola, se observó en varias oportunidades en las plantas A y B al comenzar la faena, que en los primeros animales se lograba la insensibilización, pero posteriormente se notaba

un cambio evidente en este proceso, lo que podría explicarse por el funcionamiento de otras maquinarias al interior del recinto de matanza.

Otra causa importante de falla en la insensibilización al primer tiro, que describe Grandin (1998c), puede ser la falla en el diseño ergonómico de las pistolas de tipo neumático, ya que son muy voluminosas, lo que hace difícil lograr una posición correcta del disparo. Este problema puede a veces mejorarse al agregar una extensión con un mango y un sistema de balance mejorado.

En cuanto a la pistola de resguardo, en sólo una planta (C) se observó que contaban con una pistola adicional (a fogueo) en el área de noqueo. Por lo anterior, al fallar la pistola en las plantas A y B se procedía al uso de la puntilla española, de un sable o punzón, con lo que no se está cumpliendo con el Decreto N° 342 que reglamenta sobre el funcionamiento de mataderos en Chile (Chile, 1994), que indica que en el cajón de noqueo, los bovinos deben ser insensibilizados por conmoción cerebral.

El noqueador, quien es el operario que maneja la pistola, tiene un rol fundamental en el proceso de insensibilización, lo que por cierto involucra capacitación para desempeñar su labor. Debe saber dónde realizar el disparo, qué posición debe tener la pistola, la cual debe ir perpendicular al área frontal de la cabeza (H.S.A, 1995; H.S.A, 1997). Por otra parte debe tener claro qué debe hacer y que no; muchas veces se observó que noqueadores de las plantas, A y B, disparaban del gatillo al vacío por manía, con el objetivo de llamar la atención del bovino, o porque creían tener problemas con el vástago pensando que estaba torcido de tal forma que "probaban la pistola" quitándole presión. Es más, en la planta B existe un letrero ubicado por sobre el cajón de noqueo que indica claramente que está prohibido por parte del operario disparar al vacío. Como consecuencia de lo anterior, esto lleva a que los amortiguadores se deterioren fácilmente, lo que deriva en una pobre eficiencia de la pistola. En general se observó la falta de capacitación de los noqueadores para desempeñar su labor dado que muchas veces se permitió que otras personas ejecutaran los disparos. Al ser consultados los noqueadores de cómo habían aprendido a realizar su oficio, señalaron que fue sólo "mirando" al compañero que estaba noqueando en su momento, con lo que se establece que carecen de una capacitación para realizar esta labor. Esto evidentemente no concuerda con lo establecido por el reglamento de mataderos que especifica que los operarios deben estar capacitados para realizar su labor dentro de la planta (Chile, 1994).

Con relación al noqueador Grandin (1998c), también señala que existe un efecto "fatiga" al final del turno, lo que causa fallas en el acierto al primer tiro. Esto se observa cuando la velocidad de la línea es muy rápida en plantas faenadoras que son grandes y que en este estudio se evidenció en la planta B. Lo anterior, hace necesario que todas las plantas requieran al menos 2 operarios especializados para esta labor, y a su vez aquellas plantas de alta faena diaria, tengan un sistema de rotación frecuente de sus noqueadores.

Otra causa de importancia es la escasa funcionalidad de los cajones de noqueo, los cuales son de diseño artificio, sin un sistema de inmovilización, de dimensiones inapropiadas, con lo cual más que ayudar a la insensibilización de los animales la entorpecen. Para Grandin (1998b), éste es un error común al construir los cajones. Por esta razón se tiende a noquear 2 animales juntos para una mejor "inmovilización", pero sólo se logra mayor estrés y muchas veces al ser mal insensibilizados se impide un nuevo disparo, dado que un animal cae sobre el otro y eso obstaculiza la maniobra.

Otra observación relacionada con el cajón de insensibilización fue que muchas veces los animales previo al ingreso al cajón de noqueo se les aplicaba en exceso picanas eléctricas; esto llevó a que los animales entraran a él sobreexcitados tendiendo a tratar de salir del cajón situación que muchas veces generó riesgo.

Los cajones de las plantas B y C, contaban con una luz frontal. Sin embargo en la planta faenadora B, este implemento era de escasa funcionalidad dado que la luz estaba encendida en forma continua y no se lograba el objetivo que era llamar la atención del bovino. En cambio en la planta C, esta luz instalada al segundo día de la evaluación, tuvo mejores resultados, ya que el operario se encargaba de encenderla y apagarla logrando el objetivo. Al respecto Grandin (1998b), menciona que el hacer una abertura frontal en el cajón con una lámina frontal e instalando una luz frontal induce al animal a insertar la cabeza, lo que ayudaría a una mejor sujeción del ganado. Esta autora ha observado que los animales se comportan de una forma más tranquila que al entrar a un cajón convencional. Además Grandin (1994a), indica que si se usa un compartimiento para aturdir, éste debe ser lo suficientemente estrecho para que el animal no se voltee, situación que se contrapone a lo observado en los cajones de las 3 plantas faenadoras, dado que ellos son muy anchos y no permiten lograr una inmovilización del animal.

Según Grandin (1998b), existen otros diseños que consisten en sujetadores transportadores oblicuos tipo "V" y otros sujetadores de doble riel; este último sería más ventajoso. En ambos no se requiere el uso de sistemas para sujetar la cabeza durante la insensibilización. La misma autora señala que en una caja convencional la eficiencia de este proceso puede mejorarse con creces mediante el uso de un yugo para detener la cabeza, pero debe diseñarse de tal manera que el animal entre voluntariamente y sea insensibilizado inmediatamente después que la cabeza es sujeta. Según Ewbank y col. (1992) el uso de un refrenamiento mecánico en la cabeza mejorará la exactitud del aturdimiento, pero puede aumentar la tensión del animal si se usa inadecuadamente, por lo que para minimizar esta tensión, el animal debe aturdirse dentro de 5 segundos después de sujeta la cabeza. Si más del 3 % del ganado muge al ser empleado este dispositivo para la inmovilización, tendrá que ser modificado, ya que la idea es que los animales entren fácilmente a él, pero sin generar estrés.

En uno de sus últimos estudios, Grandin (2000), señala cómo se puede mejorar el porcentaje de animales que cae al primer disparo. En 1996, sólo el 30% de las plantas faenadoras en U.S.A, logró que el 95% del ganado caiga insensibilizado instantáneamente al primer tiro, en cambio en el año 1999, el 90% de las plantas pudo obtener este resultado. Esta autora destaca que esta mejora no sólo se debe a lo mencionado en los párrafos anteriores, sino que también tuvo un papel importante, la constante vigilancia por parte de las gerencias de las plantas.

6.2- PRESENCIA DE SIGNOS DE RETORNO A LA SENSIBILIDAD

Si bien es cierto sólo el 83.6% de los bovinos cayó al primer tiro, es importante destacar que de este porcentaje de animales, no todos quedaron insensibles, es decir, la situación es más grave de lo planteado en la hipótesis. La insensibilidad es definida por la H.S.A (1995), como "hacer que el animal quede inconsciente, evitando así que sienta dolor o molestias cuando es sangrado".

Con respecto a este punto y en relación a los resultados obtenidos en el cuadro 2, en que se obtuvo como promedio en las 3 plantas estudiadas un alto porcentaje de animales evaluados que presentó respiración y reflejo corneal, podría deducirse que los animales estaban sensibles según lo planteado por la H.S.A. (1995). Sin embargo, otros autores como Blackmore y Delany (1988), mencionan que para el caso de la respiración si bien es cierto debiera cesar después de efectuado el disparo, no existe una correlación directa entre respiración y sensibilidad. Ello explicaría en parte el alto porcentaje de animales con respiración obtenidos; más aún, la actividad respiratoria normalmente vuelve como boqueadas respiratorias periódicas, las cuales pueden persistir por 6 minutos.

Para el reflejo corneal, Blackmore y Delany (1988) también indican que éste puede persistir incluso en animales profundamente anestesiados. No obstante Grandin (1994a), indica que para asegurar que el ganado esté inconsciente, se debe prestar atención frecuente a los reflejos oculares. Al tocar el párpado o la córnea no debe haber respuesta, así como también un animal que pestañea indica que no ha sido aturdido adecuadamente. Con respecto a esto último, en general en las 3 plantas, la presentación de movimientos oculares superó el 30% tal como lo indica el cuadro 2. Además, es importante mencionar que una alta cantidad de animales (128) de la planta faenadora A, manifestó este signo (ver anexo 4). Al hacer un parangón entre las plantas A y C, en cuanto al porcentaje de animales que respondieron al reflejo corneal, la planta A casi triplica a la planta faenadora C.

Referente al porcentaje de animales que intentaron incorporarse, cabe destacar aquí que varios de los bovinos después de recibir el impacto en el área frontal quedaban de pie, como si no los hubiesen noqueado; en tanto, otros que caían, retornaban a su posición de pie haciendo abandono del área de noqueo e inclusive eran capaces de correr. Evidentemente, esto se contrapone a lo

mencionado por la H.S.A (1995) y por Grandin (1998c), que indican que es una señal clara de un proceso de insensibilización inefectivo. Por otra parte Grandin (1994a), menciona que un animal aturdido correctamente produce una carcasa que los empleados pueden manipular con seguridad.

En cuanto a la vocalización, es indiscutible que es un signo indicador de incomodidad o dolor en los bovinos. Experiencias de Grandin, (1998c) así lo manifiestan, ya que muestran que los bovinos rara vez mugen durante el manejo o la insensibilización, a no ser que se presente una causa de desagrado o dolor ("aversiva"). En ese reporte, la misma autora menciona que consideró vocalizaciones al momento del picaneo, resbalones o error en la ubicación del disparo, evaluó un total de 1125 bovinos y de ellos 112 vocalizaron. En el presente estudio sólo se consideró si se presentaban o no vocalizaciones al momento de la sangría, es decir después de la insensibilización, lo que no debería ocurrir.

Cabe mencionar que muchos bovinos mugieron al ser desangrados y lo que es peor, y a su vez preocupante, es que en las plantas A y B, en que se les aplicaba estimulador eléctrico, también evidenciaron este signo e incluso los animales continuaron vocalizando después de aplicado el estimulador, lo que se contrapone a lo planteado por la H.S.A, (1995) cuando menciona que un aturdimiento eficaz es cuando un animal queda inmediatamente insensible al dolor, permanece inconsciente aunque su garganta esté cortada y se muere por pérdida de sangre.

En esta experiencia no se consideraron mugidos que los animales emitieron en ocasiones tales como: al momento del disparo; cuando los tiros fueron errados; cuando la pistola quedó clavada; al momento de realizar el reflejo corneal e inclusive cuando oían ruidos súbitos y fuertes como el de cadenas u otros metales. Por cierto esto también habría sido interesante haber medido, con lo que evidentemente estaríamos frente a un porcentaje más alto que el porcentaje actual, el cual ya refleja que existe una deficiencia en el manejo prefaenamiento. Sin duda Grandin (1998c), lo consideraría un problema serio, cuando menciona que en U.S.A hay problemas con el noqueo porque más de un 10% de los animales vocaliza y en este estudio se encontró un 45%.

Por otra parte, aquellos animales que elevaron la cabeza en el riel de sangría también dejan en evidencia que existe una ineficacia en el proceso (Ver cuadro 2), ya que éste es uno de los signos más confiables de retorno a la sensibilidad (H.S.A, 1995; Grandin, 1998c).

Cabe destacar que si el primer tiro no induce insensibilidad instantánea, el animal debe reaturdirse inmediatamente (Grandin, 1998c). Esto se cumplió en forma constante en la planta C; aquí el noqueador se preocupó de este aspecto y además en su lugar de trabajo poseía una pistola a fogueo, la que empleó ya fuera del cajón de noqueo, cuando los animales manifestaban signos de retorno a la sensibilidad.

En síntesis, Blackmore y Delany (1988), señalan que la presencia de varios signos por sí solos no puede ser concluyente respecto a la existencia de sensibilidad en los animales. Sin embargo, Leach (1985), afirma que la presencia o ausencia de respuestas a varios reflejos después del aturdimiento, es una base para evaluar la eficacia del proceso. Esto es muy importante ya que según los porcentajes indicados en el cuadro 2, se evidencia que hay un problema serio en el logro de la inconsciencia en los animales durante el proceso de insensibilización. En concordancia con lo planteado por Grandin (1998c), éstos resultados son una indicación de un problema que debe ser corregido inmediatamente para cuidar el bienestar animal.

6.3- INTERVALO PRIMER DISPARO-SANGRÍA

De los resultados obtenidos en el cuadro 3, llama la atención que la planta B fue la única que obtuvo intervalos de tiempo entre primer disparo y sangría menores a un minuto, dado que la velocidad de la línea es más rápida que A y C, y su mejor tiempo fue de 48 segundos. Sin embargo, la realidad de las 3 plantas como promedio indica que presentan con mayor frecuencia un rango de tiempo superior, lo que no concuerda con lo planteado por la H.S.A (1995), en que el intervalo entre disparo y sangría debiera mantenerse al mínimo, ojalá menos de 30 segundos. Ello es debido a que con este intervalo corto entre primer disparo y sangría, no sólo se protege el bienestar del animal, sino que además se evita la posibilidad de un retorno a la sensibilidad y posibles defectos en las canales que son consecuencia del aumento de la presión sanguínea como respuesta al proceso de insensibilización.

La causa principal de lo observado en la planta A, en que el rango de tiempo con frecuencia más alta se encuentra entre 2.01 y 3 minutos, se debe a que en varias ocasiones se noquearon 2 animales juntos en el cajón de insensibilización, situación que se contrapone a lo señalado por Grandin (1994a), quien indica que debe haber sólo un animal por compartimento para evitar que los animales se pateen. Incluso, en algunas ocasiones el cronómetro registró un tiempo de 8 minutos entre primer disparo y sangría, y si esto se suma a la presencia de signos de retorno a la sensibilidad, no se compadece con el bienestar animal. Por otra parte también cabe una cuota de responsabilidad del noqueador, quien aceleraba su labor cuando sabía que la cantidad de animales a faenar en la jornada era alta o cuando otros operarios le hacían señales para que sea más rápido. Como consecuencia de lo anterior, era posible observar varios bovinos insensibilizados sobre la parrilla de contención previo a ser elevados y luego desangrados, llevando así a que los tiempos aumenten considerablemente.

Este tipo de situaciones no debería ocurrir cuando existe una buena capacitación, ya que el noqueador debe fijar la velocidad de trabajo en base al ritmo empleado por el sangrador, y no por la cantidad de animales a faenar en la jornada; es decir, debe imperar la coordinación de ambos operarios para mantener al mínimo el tiempo entre noqueo y sangría, y así lograr una mayor eficacia en el proceso del desangrado y bienestar animal (H.S.A, 1997).

6.4. - INSPECCIÓN DE LAS CABEZAS DE BOVINO CON RELACIÓN A LA PRESENCIA DE ORIFICIOS Y SU UBICACIÓN RESPECTO AL BLANCO USADO.

De los resultados obtenidos en el cuadro 4, se deduce que el disparo no fue siempre realizado en la ubicación correcta como indica el Decreto N° 342 (Chile, 1994); es decir, no se efectuó el disparo a nivel frontal (conmoción), sino por el contrario se ejecutó en el área atlante-occipital (denervación). De un total de 1005 cabezas de bovinos inspeccionadas, 149 cabezas no presentaron orificios en la región frontal, (cuadro 4), y de ellas 104 pertenecen a la planta B. Más aún, la forma de "insensibilizar" los toros en esta misma planta, es solamente utilizando un punzón largo, no se intenta el uso de la pistola como en las otras 2 plantas.

Con relación a lo anterior, Eikelenboom (1983) y Grandin (1994b), indican que debe evitarse la posición atlante-occipital (denervación), dado que no se logra una insensibilización, sino que por el contrario se logra que el animal quede con una parálisis del cuerpo, pero sin perder la conciencia. Al respecto (Grandin, 1994b) señala que los toros grandes son difíciles de aturdir correctamente con la pistola de proyectil retenido; en estos casos no deben usarse armas impulsadas por el sistema de aire neumático, porque el perno no tiene suficiente velocidad para penetrar el cerebro, por lo cual debe usarse un arma a fogeo con los cartuchos más pesados.

El análisis del número de orificios encontrados por cabeza de bovinos, que da un promedio de 1.2 (cuadro 4), concuerda con lo establecido en el cuadro 1, en que una alta cantidad de animales sufrió más de un intento al momento de la insensibilización. Según Grandin (1994a), un buen operador sabe que la mejor forma de ejecutar la acción de aturdir, es mediante un solo intento bien calculado.

En cuanto a la ubicación de los orificios que quedan en las cabezas de los bovinos posterior al disparo, la H.S.A (1995), señala que éstos debieran estar idealmente en un radio de hasta 2 cm del blanco ideal (Anexo 2), ya que a mayor distancia se entraría a una área crítica. Sin embargo, los resultados obtenidos de las 3 plantas, indican que el 57.5% (cuadro 5 y figura 2) de los orificios se ubicaron a más de 2 cm del blanco ideal y sólo la planta C tuvo un mejor porcentaje de aciertos. Gregory (1998), señala que cuando un tiro se desvía por más de 2 cm de la posición ideal, hay una asociación con un aturdimiento imperfecto. Asimismo la H.S.A, (1995) ha demostrado en el ganado que si la penetración del proyectil está fuera de 4-6 cm del blanco, la eficacia sólo llega a un 60%. Por ello, la posición del disparo es importante, y si es incorrecta el animal manifiesta signos de conciencia. Ello concuerda con los resultados indicados en el cuadro 2.

Con respecto a la orientación del orificio según el punto cardinal, se encontró una tendencia de los noqueadores a realizar el disparo en general

demasiado arriba (fig.3), preferentemente en el cuadrante noroeste. El sitio de trabajo de los noqueadores de las plantas A y C con respecto a la ubicación de los cajones de noqueo, era el mismo, es decir, los operarios trabajaban al lado izquierdo, esto entorpece la labor, porque por una parte le dificulta maniobrar fácilmente e impide tener una buena visualización del sitio a noquear.

De los resultados anteriores, se deduce que existe un bajo porcentaje de aciertos en el blanco, lo que se puede deber tanto a un déficit de conocimiento por parte del noqueador con relación al lugar donde debe ejecutar el disparo, como a un problema de estructura en la inmovilización de los animales en el cajón de noqueo, o ambas situaciones. Si se mejoran ambos aspectos se ayudaría a un mejor porcentaje de aciertos y probablemente también a una mejor eficacia del proceso en términos de logro de insensibilidad.

Se requiere un mayor compromiso por parte de las gerencias de las plantas faenadoras de carne, en el sentido de incluir una capacitación y supervisión constante, tanto de las faenas como de los operarios, para mantener estándares humanitarios altos, que se compadezcan con el bienestar de los animales que serán faenados.

CONCLUSIONES

- Se acepta la hipótesis de este estudio que dice existe un problema serio respecto a la insensibilización, dado que menos del 90% del ganado bovino cae al primer intento de disparo.
- Se necesita rediseñar los cajones de noqueo, dado que sus dimensiones y funcionamiento no son apropiados para insensibilizar eficazmente un bovino. Además se debe implementar las plantas con equipos con los que no todas contaban, tales como: pistola de resguardo y a manera de recomendación, un compresor exclusivo para la pistola.
- Existe una baja eficacia en el uso de la pistola de proyectil retenido en la insensibilización de bovinos demostrado por la presencia de signos tales como: respiración, intento de incorporarse, reflejo corneal, movimientos oculares, intento de elevar la cabeza, vocalización en el riel de sangría; con lo que hay un serio compromiso del bienestar de los animales.
- Se evidencia un problema de coordinación entre noqueador y desangrador, dado que el intervalo disparo-sangría es en general mayor a un minuto.
- La inspección de las cabezas de los bovinos post-mortem, denotó la presencia de más de un intento de disparo con un déficit en la puntería; además la ausencia en muchas ocasiones de orificios, demuestra que no se acata la reglamentación respectiva.

7. BIBLIOGRAFIA

AMTMANN, G.; M. RUIZ. 1986. Situación del transporte del ganado bovino en el país. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias, Centro Tecnológico de la Carne. *Informativo sobre carne y productos cárneos* 15:28-41.

ARCOS, S. 1994. Estudio de factores condicionantes de carnes de corte oscuro (D.F.D) en novillos: efecto de factores extrínsecos e intrínsecos. Tesis de Licenciatura. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias, Valdivia, Chile.

BLACKMORE D.K.; M.W. DELANY. 1988. Capítulo 4: Assessment of Insensibility, páginas 23-27; Capítulo 8: Percussive Stunning, páginas 55-71; Capítulo 11: Choosing an Appropriate Method of Slaughter, páginas 95-100. Slaughter of Stock. Department of Veterinary Pathology and Public Health Massey University. Publication N° 118. Veterinary Continuing Education Massey University, Palmerston North New Zeland.

CABALLERO S.C.; H.S. SUMANO 1993. Caracterización del estrés en bovinos. *Arch. Med. Vet.* 25(1): 15-30.

CHILE. 1992. Ley N° 19.162: Establece sistema obligatorio de clasificación de ganado, tipificación y nomenclatura de sus carnes y regula funcionamiento de mataderos, frigoríficos y establecimientos de la industria de la carne.

CHILE. 1994. Reglamento de funcionamiento de mataderos, cámaras frigoríficas y centrales de desposte y fija equipamiento mínimo de tales establecimientos. Decreto N° 342. Ministerio de Agricultura.

CHILE. 1999. Cámara de Diputados. Informe de la comisión de recursos naturales, bienes nacionales y medio ambiente sobre el proyecto de protección de los animales. Boletín N° 1721-12.

DALY, C.C.; P.F. WHITTINGTON. 1989. Investigation into the principle determinants of effective captive bolt stunning of sheep. *Res. Vet. Sci.* 46: 406-408.

EIKELENBOOM, G. 1983. Some aspects of captive bolt pistol stunning in ruminants. *Stunning of Animals for Slaughter*. Martinus Nijhoff Publishers pp 138-145.

EWBANK R.; M.J. PARKER; C.W. MASON. 1992. Reactions of cattle to head restraint at stunning: A practical dilemma. *Anim. Welf*(1):55-63.

FINNIE, J.W. 1993. Brain damage caused by a captive bolt pistol. *J. Comp. Pathol.* (109):3, 253-258.

FORREST, J.C.; E.D. ABERLE; H.D. HEDRICK; M.D. JUDGE; R.A. MERCKEL. 1979. *Fundamentos de la Ciencia de la Carne*. Editorial Acribia. Zaragoza, España.

GALLO, C. 1994. Efecto del manejo pre y post faenamiento en la calidad de la carne. Serie Simposios y Compendios de la Sociedad Chilena de Producción Animal. SOCHIPA A.G. 2:27-47.

GALLO, C. 1996a Efecto del manejo pre y post faenamiento en la calidad de la carne. *Informativo sobre carne y productos cárneos* 21: 27-46.

GALLO, C. 1996 b Texto de apuntes de curso de tecnología de carnes. Instituto de Ciencia y Tecnología de carnes. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Austral de Chile. Pp. 71-74.

GARCIA. 1979. Estudio comparativo de 2 métodos de insensibilización y su influencia en la sangría. Tesis. M.V. Universidad Austral de Chile, Escuela de Medicina Veterinaria. Valdivia. Chile.

GRANDIN, T. 1994a. Guías recomendadas para el manejo de animales para empacadores de carne. American Meat Institute, pp. 1-22.

GRANDIN, T. 1994b. Euthanasia and slaughter of livestock. *JAVMA*, 204:1354-1360.

GRANDIN, T. 1996. Animal welfare in slaughter plants. 29th Annual Conference of American Association of Bovine Practitioners, pp. 22-26.

GRANDIN, T. 1998a. Objective scoring of animal handling and stunning practices at slaughter plants. *JAVMA* 212 (1): 36-39.

GRANDIN, T. 1998b. Manejo y bienestar del ganado en los mataderos; *Informativo sobre carne y productos cárneos* 22: 83-103.

GRANDIN, T. 1998c. Buenas prácticas de manejo para el arreo e insensibilización de animales. *Informativo sobre carne y productos cárneos* 22: 124-136.

GRANDIN, T. 2000. 1999 audits of stunning and handling in federally inspected beef and pork plants. American Meat Institute. 2000 Conference on Animal Handling and Stunning, February 8-9. Westin Crown Center, Kansas City MO.

GREGORY, N.G. 1998. Animal welfare and meat science. Capítulo 1, Animal welfare and meat market, pp1-14. CAB INTERNATIONAL.

H.S.A (Humane Slaughter Association). 1995. Unidad 10: Using the captive bolt. Pp. 53-58.

H.S.A (Humane Slaughter Association). 1997. El sacrificio humanitario de los animales aceptando responsabilidad. Pal Versión, Video.

JARVIS, 2000. Catálogo de pistola noqueadora neumática, modelo AN-10K. Buenos Aires. Argentina.

LEACH, T.M. 1985. Pre-slaughter stunning, En: R. Lawrie (ed.) *Developments in meat science*-3. 1985. Elsevier Applied Science Publishers, London. Pp 51-63.

MATIC, M.A. 1997. Contusiones en canales bovinas y su relación con el transporte. Tesis de Licenciatura. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias, Valdivia, Chile.

PRADO, R; M. MAINO. 1990. Efecto del manejo pre y post matanza sobre la calidad de la carne bovina. *Revista Tattersall* 66:10-11

SHORTHOSE, W. 1982. Tratamiento ante y post mortem. Simposio Nacional de Ciencia y Tecnología de la Carne. Buenos Aires. Argentina. *Fleischwirtsch. español* 2:50-57.

THORNTON, H. 1971. Relación entre el estrés fisiológico y la calidad de la carne. *Vet Mex.* 2:22-23.

U.F.A.W. (The Universities Federation for Animal Welfare). 1978. Humane killing of animals. Cattle, páginas 6-12. Published by The Universities Federation for Animal Welfare, 3^a ed.

VARGAS, L. 1996. Relaciones anatómicas importantes en la insensibilización y sacrificio de bovinos. *Informativo sobre carne y productos cárneos* 21: 59-62.

WARRISS, P. 1996. Insensibilización y sacrificio de animales. *Informativo sobre carne y productos cárneos.* 21: 47-58.

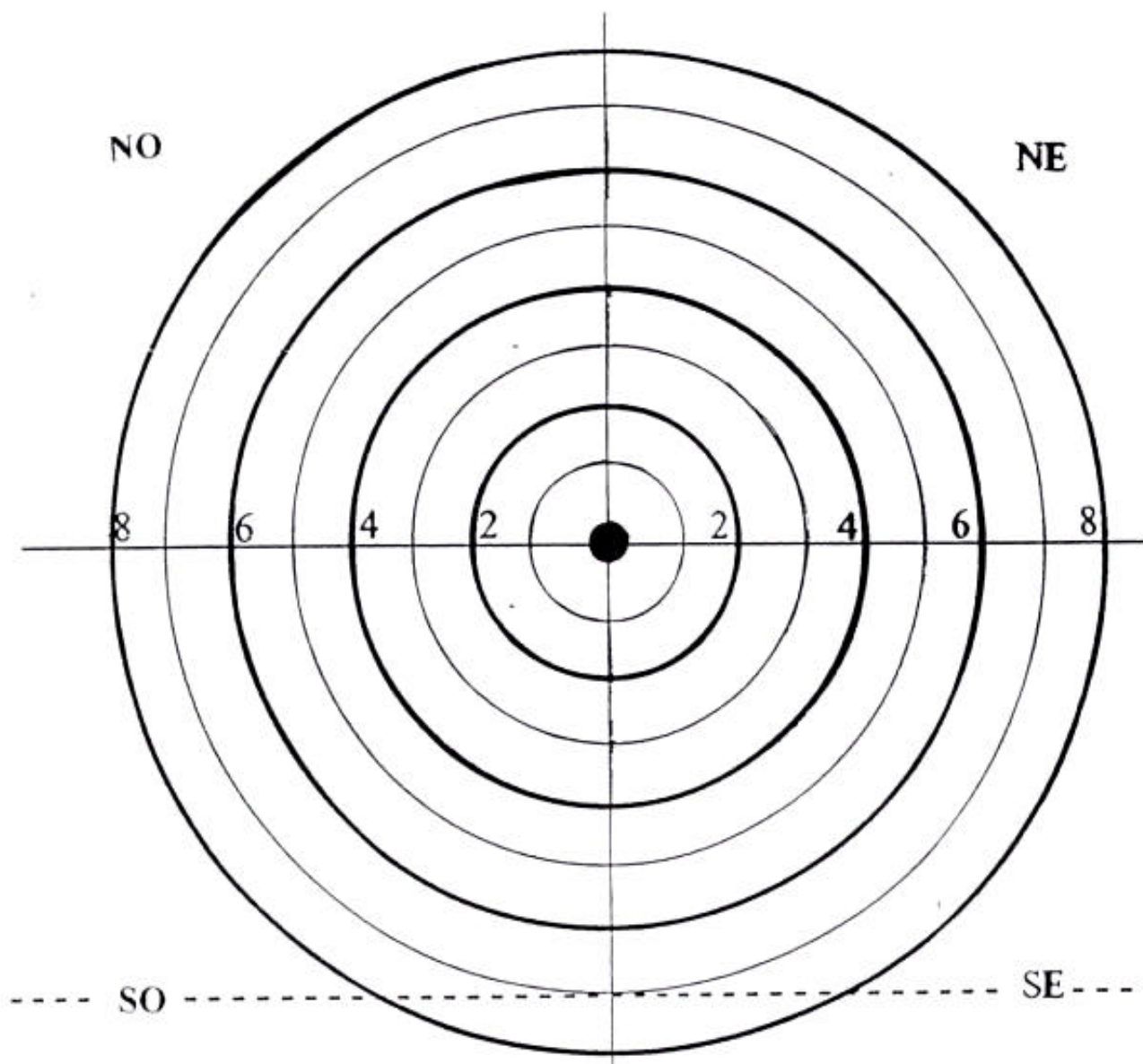
WHITTINGTON, P. 1993. Session 5: Mechanical stunning methods. En: Animal Welfare Officer Training Course. Universidad de Bristol, Inglaterra. Pp. 16-21.

WOTTON, S. 1993. Session 4: Stunning (general). En: Animal Welfare Officer Training Course. Universidad de Bristol, Inglaterra. Pp. 14-15.

8. ANEXOS

Anexo 2.

Blanco de plástico transparente, tamaño original.



Anexo 3

Frecuencia de bovinos que cayeron según número de disparos efectuados con la pistola de proyectil retenido en cada P.F.C

N° de disparos	Planta A n=335	Planta B n=335	Planta C n=335
1	244	287	309
2	62	33	19
3	11	6	4
4	11	1	1
≥5	7	0	2
Denervación	0	8	0
Total	335	335	335

Anexo 4

Frecuencia de bovinos que registró presencia de signos indicadores de sensibilidad post disparo en cada P.F.C

Signos de retorno a la Sensibilidad	Planta faenadora de carne		
	A n=335	B n=335	C n=335
Respiración	289	269	271
Intent.Incorpore	74	73	52
Mov. Oculares	128	96	85
Reflejo Corneal	96	70	39
Vocalización	157	143	152
Lev. Cabeza	87	108	116

Anexo 5

Distribución de la frecuencia de bovinos observados según el intervalo (minutos) entre primer disparo y sangría en cada P.F.C.

Rangos de tiempo	Planta A n=335	Planta B n=335	Planta C n=335
≤ a 1 minuto	0	87	0
1.01 a 2 minutos	85	224	178
2.01 a 3 minutos	104	22	135
3.01 a 4 minutos	79	2	16
4.01 a 5 minutos	35	0	5
> a 5 minutos	32	0	1
Total	335	335	335

Anexo 6

Distribución de la ubicación de los orificios de proyectil encontrados en las cabezas de bovino inspeccionados post-mortem respecto al blanco ideal en cada P.F.C.

Conteo de orificios según su ubicación respecto del blanco ideal medido en cm	Planta A	Planta B	Planta C
N° orif. Contados	369	289	368
N° orif. dentro del blanco	10	11	15
N° orif. hasta 2 cm	118	100	185
N° orif. de 2.1 a 4 cm	167	134	148
N° orif. de 4.1 a 6 cm	53	31	18
N° orif. de 6.1 a 8 cm	16	11	2
N° orif. a más de 8 cm	5	2	0

AGRADECIMIENTOS

- En especial a la Dra. Carmen Gallo, por su gran disposición, colaboración y constante estímulo.
- A mi mamá y Gonzalo, por su ayuda y apoyo.
- A la administración y personal de las plantas faenadoras de carne: Frival, Frigosor y Ganasur, por su disposición a colaborar en este estudio.