

## 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

C. GALLO<sup>1</sup>, M.V., Ph.D.; C. TEUBER<sup>1</sup>, M.V.; M. CARTES<sup>1</sup>, M.V.; H. URIBE<sup>2</sup>, M.V., Ph.D.;  
T. GRANDIN<sup>3</sup>, B.A., M.Sc., Ph.D.

<sup>1</sup>Instituto de Ciencia y Tecnología de Carnes, Facultad de Ciencias Veterinarias,  
Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, Chile.

<sup>2</sup>Instituto de Zootecnia, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Austral de Chile.

<sup>3</sup>Department of Animal Science, Colorado State University, U.S.A.

#### SUMMARY

Observations in Chilean slaughter plants indicated that stunning of cattle to render them insensible prior to slaughter needs to be improved. The aim of this study was to quantify possible improvements by changes in equipment and training of employees.

During the commercial stunning process, data from a total of 1335 cattle were registered in a beef slaughter plant. Three hundred and thirty five cattle were scored to obtain baseline data before improvements were made on both equipment and employee training; a stunning box without head restraint and a pneumatic stunner powered by the same air compressor that ran all of the pneumatic equipment on the cattle slaughter floor were used. A second group of 500 cattle were scored after a new stunning box with a head holder to position the animal's head was installed and a separate air compressor was purchased to power the pneumatic stunner. A third group of 500 cattle were scored after employees were trained in cattle behaviour principles to improve stunning and handling.

Each animal was scored in terms of the number of shots required to induce insensibility, the presence of sensibility signs after shooting (rhythmic breathing, vocalization, corneal reflex and eye movement, attempt to stand up or head elevation), and the stun to stick time. A chi square analysis was used to determine statistically significant differences ( $p < 0.05$ ) between baseline data and new equipment installation and between the latter and employee training.

Baseline data showed that only 72.8% of the cattle collapsed instantly after one shot and 27.2% required 2 or more shots. Vocalization (moos or bellows) occurred in 46.9% of the cattle after stunning and 66.9% of the cattle had corneal reflexes. After installing the new equipment, the percentage of cattle that instantly collapsed after one shot improved to 89.6% and only 10.4% required 2 or more shots. Vocalization and corneal reflexes occurred in only 2.2% and 0.8% of the cattle, respectively. Training employees about stunner positioning and checking sensibility signs brought about further improvements with 97.8% rendered insensible with one shot, 0% vocalized and corneal reflexes occurred in 0.2%. To reduce the possibility of a stunned animal regaining sensibility prompt bleeding is recommended. Before employee training only 28.2% of the cattle were bled before 2 minutes and after training, almost all animals (99.8%) were bled within 2 minutes.

It can be concluded that proper equipment as well as employee training increased significantly the efficiency of the pneumatic captive bolt stunning process in cattle.

*Palabras claves:* bovinos, faena, insensibilización, bienestar.

*Key words:* cattle, slaughter, stunning, welfare.

---

Aceptado: 21.10.2003.

Proyecto FONDECYT 1010201 y 7010201.

## INTRODUCCION

El estrés durante el manejo antemortem es negativo para el bienestar animal y la calidad de la carne (Gallo, 1994; Grandin, 1994b; Gregory, 1994; Tadich y col., 2003). Para evitar estos efectos se requiere cuidar el transporte, tener personal entrenado en el manejo de los animales y usar métodos de insensibilización adecuados que permitan reducir el sufrimiento de los animales al sacrificarlos (Humane Slaughter Association, H.S.A., 1998). También en Chile ha aumentado la preocupación por el bienestar animal, especialmente de aquellos animales destinados a producir carne y de acuerdo al reglamento de mataderos (Chile, 1994), es obligatorio el uso de un método de insensibilización para todas las especies de abasto, indicando para el caso de los bovinos la conmoción cerebral.

El objetivo de la insensibilización o noqueo, es que el animal pierda en forma inmediata la conciencia, para así evitar cualquier sufrimiento innecesario durante la sangría (Wotton, 1993). Además la insensibilización es importante para lograr una inmovilización correcta del animal, especialmente bovinos por su tamaño, y así facilitar el corte de los vasos sanguíneos para producir una adecuada sangría (Warriss, 1984, 1996). La Humane Slaughter Association (H.S.A., 1998), menciona que el intervalo entre disparo y sangría debe mantenerse al mínimo (máximo 60 seg), para evitar la posibilidad de un retorno a la sensibilidad, dolor y sufrimiento innecesario; además, así se evitan posibles

defectos en las canales. Para lograr una insensibilización eficaz es importante que el animal esté lo suficientemente inmovilizado para asegurar el disparo en posición correcta y por ello los bovinos en general se confinan en un cajón de noqueo o en sujetadores mecánicos (Grandin, 1994a).

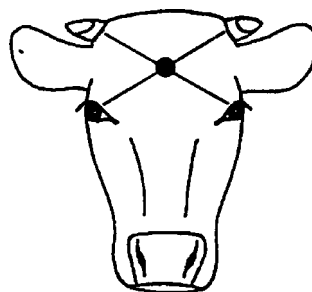
La conmoción cerebral en bovinos se logra usando las pistolas de proyectil retenido con penetración del cráneo (Eikelenboom, 1983; Lambooy, 1983). La pistola contiene un perno o proyectil, el cual es impulsado ya sea por la detonación de un cartucho de explosivos o por aire comprimido, este último tipo es más frecuentemente usado en Chile. El perno perfora el cráneo y retorna a la pistola a través de una manga recuperadora que lo rodea (Blackmore y Delany, 1988). Cualquiera sea su tipo, la pistola de proyectil retenido provoca conmoción cerebral, generalmente de tipo irreversible, por la fuerza con que el proyectil impacta el cráneo y daña el cerebro (Finnie, 1993).

Una insensibilización efectiva con pistola de proyectil retenido depende de la fuerza del proyectil y de que el golpe se efectúe en la parte correcta del cráneo. La mejor posición es donde el cerebro está más cerca de la superficie de la cabeza y donde el cráneo es más delgado; en el bovino la posición ideal es en la mitad de la frente, en el punto de cruzamiento de dos líneas imaginarias trazadas del centro de la base de los cuernos al ojo opuesto (figuras 1 y 2). La pistola debe sostenerse en ángulo recto en relación al cráneo (H.S.A, 1998).



**FIGURA1: Corte sagital del cráneo del bovino indicando el lugar del disparo.**

Sagittal section of the head indicating the shooting position.



**FIGURA 2: Vista frontal de la cabeza indicando el lugar del disparo.**

Frontal view of the head indicating the shooting position.

Idealmente se debe disparar con la cabeza fija del animal, apuntando en la correcta dirección (Finnie, 1997). En bovinos adultos es esencial que el disparo penetre el cerebro. Cuando el animal es noqueado con un proyectil con suficiente fuerza y velocidad, la destrucción del cerebro produce insensibilidad inmediata y permanente. El corazón seguirá latiendo, hasta que se debilite por la hemorragia de la sangría (U.F.A.W., 1978). Al examen macroscópico, en el sitio del impacto, el cráneo presenta una fractura ovoide del hueso frontal, que corresponde al tamaño de la cabeza del proyectil (Finnie, 1997).

En Chile, Gallo y Cartes (2000) encontraron que en los tres principales mataderos de la X Región, en que se usaba cajón de noqueo sin sistema para inmovilizar la cabeza, sólo un 83.6% de los bovinos caía al primer disparo. En cuanto a la presencia de signos indicadores de sensibilidad, se encontró en un 82.5% de bovinos presencia de respiración rítmica; en 19.8% de los animales se observaron intentos de incorporarse; en 30.7% hubo movimientos oculares y en 20.4% reflejo corneal; en un 45% de los animales se registraron vocalizaciones y un 31% mostró intentos de levantar la cabeza al ser colgados en el riel de sangría. Si se consideran las indicaciones de la Humane Slaughter Association (H.S.A., 1998) y Gregory (1994), en el sentido de que un animal bien noqueado con pistola de proyectil retenido debe caer inmediatamente, cesar la respiración rítmica y los ojos tener una expresión fija, vidriosa y sin reflejo corneal, los resultados encontrados muestran que hay un serio problema de eficacia en la insensibilización de bovinos. Por otra parte, si se toma como base la pauta señalada por Grandin (1998a), quien indica que el mínimo aceptable de bovinos que debe caer al primer tiro es de 95%, se deberían tomar acciones inmediatas para lograr mejoras. Consecuentemente, el objetivo de este estudio fue determinar el efecto de algunos cambios en el equipamiento y de una capacitación de los operarios, sobre algunos indicadores de eficacia de la insensibilización con pistola neumática en bovinos.

## MATERIAL Y METODOS

Este estudio se llevó a cabo en una planta faenadora de carnes de la Décima Región, en la que se realizaron observaciones en los bovinos de la faena habitual durante una semana, cada vez, en tres ocasiones:

1. *Valores referenciales.* Trescientos treinta y cinco bovinos fueron evaluados para obtener un diagnóstico antes de realizar cambios en el equipamiento y capacitar al personal. Dichos bovinos fueron insensibilizados en un cajón de noqueo tradicional, de hormigón en su parte frontal y lateral, así como también en el piso, el que presentaba un montículo en su parte media, tenía una puerta de ingreso (guillotina) y una de salida (volteo), de fierro, y sus medidas eran: alto 1: 1.62m, alto 2: 1.80m, ancho: 0.88m, largo: 2.53m. La pistola de proyectil retenido utilizada era marca JARVIS año 1999, funcionaba a una presión de 120 libras, con un compresor que era compartido con el resto de equipamiento neumático de la planta.

2. *Nuevo equipamiento:* Un segundo grupo de 500 bovinos fue evaluado luego de instalar un nuevo cajón de noqueo con sistema neumático de puertas y de fijación y elevación de la cabeza, el cual presentaba las siguientes medidas: alto 1: 1.62m, alto 2: 1.85m, ancho: 1.02m, largo: 2.44m, largo del fija cuello a la puerta de salida: 1.81m, largo del fija cuello al inicio del levanta cabeza: 0.63m, alto levanta cabeza elevado: 1.10m. La estructura del cajón de noqueo es de fierro en su parte lateral y frontal, así como también su puerta de entrada (guillotina posterior) y de salida (guillotina lateral). El piso es de cemento, con una pequeña pendiente hacia la puerta de salida. Se empleó una pistola de noqueo JARVIS, Modelo AN-10K, año 2002, equipada con un proyectil de 15.25mm de diámetro y un cilindro de 64.75 mm. La pistola trabaja entre 150 y 175 libras de presión y el aire es proporcionado por un compresor exclusivo para su funcionamiento.

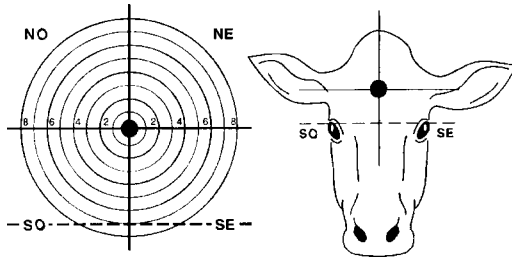
3. *Capacitación de los operarios:* Un tercer grupo de 500 bovinos fue evaluado luego de

instalar el nuevo equipamiento y además dictar un curso de capacitación a los operarios encargados del área de noqueo y sangría de la planta. Se tomó como base el curso que imparte la “Humane Slaughter Association” de Inglaterra (H.S.A., 1998) y básicamente consiste en darles a conocer la importancia de un buen trato a los animales previo a la matanza y el efecto que produce un noqueo inadecuado sobre el bienestar animal y la calidad de la carne. En la parte teórica (4 horas) se utilizó una presentación en PowerPoint que incluye videos demostrativos que indican los principales aspectos a considerar para mejorar su trabajo, específicamente cómo manejar correctamente a los animales, la importancia del estrés en la calidad de la carne, qué es el noqueo y cómo funciona, qué se puede mejorar en el noqueo, la importancia del lugar del disparo, cómo determinar si hay presencia de signos de sensibilidad en el animal después del disparo y qué se debe hacer en ese caso, aspectos del uso y mantención de la pistola neumática de proyectil retenido, la importancia del tiempo entre disparo y sangría y los problemas de calidad que pueden ocurrir si este tiempo es prolongado. Además de lo anterior, se les mostró un cuadro resumen con los resultados de los valores referenciales y aquellos obtenidos con el nuevo equipamiento instalado antes de la capacitación. Posteriormente, se realizó una parte práctica viendo en terreno los problemas y cómo solucionarlos (4 horas) y se supervisó esporádicamente la actividad, durante 2 semanas, antes de realizar la evaluación posterior a la capacitación.

En todas las ocasiones se utilizó, básicamente, la metodología indicada por Grandin (1998a) que consiste en determinar el porcentaje de animales que cae insensibilizado al primer disparo (mínimo aceptable es 95%) y el porcentaje de animales posiblemente sensibles desde el noqueo hasta la sangría (máximo de animales sensibles aceptado es uno de 500). Además, se agregó la medición del tiempo entre noqueo y sangría, y de la distancia del orificio dejado por el proyectil en las cabezas bovinas, respecto al blanco ideal. Por consiguiente, cada animal fue evaluado en términos de las siguientes observaciones:

1. Número de disparos requeridos para inducir insensibilidad. Se contó el número de disparos que el noqueador debió realizar en el hueso frontal, para que el animal cayera en el cajón de noqueo.
2. Número de animales con signos indicadores de sensibilidad. Luego de la caída del animal, en una pauta de evaluación, se registró si había presencia de los siguientes signos de sensibilidad:
  - 2.1. Respiración rítmica: se registró como presente al existir movimientos rítmicos en el flanco de los animales o al poner la mano en las fosas nasales y percibir la fuerza del aire espirado en forma rítmica. Esta observación se realizó después del disparo y hasta la sangría.
  - 2.2. Reflejo corneal o movimiento ocular: luego de efectuado el disparo se tocó con los dedos la córnea, registrando en la pauta aquellos animales que parpadeaban o que presentaban movimiento ocular.
  - 2.3. Elevación de la cabeza y cuello u otro intento de incorporarse: se evaluó en el cajón de noqueo y hasta la sangría, registrando aquellos casos en que el animal mostró intentos de levantar la cabeza o cualquier otro movimiento que indicara un intento de incorporación.
  - 2.4. Vocalización: se consideró presente en aquellos animales que luego del disparo efectivo emitieron mugidos, ya sea en el cajón de noqueo, al ser elevados en el riel de sangría o a la inserción del cuchillo para la sangría.
3. Intervalo entre disparo efectivo y sangría. Se cronometró el tiempo transcurrido entre el disparo efectivo y el momento en que se insertó el cuchillo para la sangría.
4. Inspección de las cabezas de bovino con relación al número de orificios y su ubicación

respecto al blanco. Se inspeccionaron *postmortem* las 335 cabezas en el caso de los valores referenciales y 100 al azar en cada una de las otras ocasiones; colocando un blanco transparente (figura 3) sobre la frente, se midió la distancia existente entre el orificio dejado por el (los) impacto(s) del proyectil y el blanco ideal.



**FIGURA 3. Blanco transparente utilizado para determinar la ubicación del impacto del proyectil en las cabezas de bovino.**

Transparent grid used to determine the position of the bolt impact on the heads of cattle.

Se usó estadística descriptiva para mostrar los resultados obtenidos en cada ocasión y se realizó un análisis estadístico de chi cuadrado (Steel y Torrie, 1990) con una probabilidad de 5%, para determinar si había diferencias

significativas entre los valores referenciales y los obtenidos con el nuevo equipamiento, así como entre este último y después de la capacitación. Para esto se utilizó el procedimiento PROC FREQ del paquete estadístico SAS (SAS, 1993) (Statistical Analysis System).

## RESULTADOS

El cuadro 1 muestra que hubo un significativo ( $p < 0.05$ ) mejoramiento en el porcentaje de bovinos que cayera al primer disparo, con la implementación del cajón de noqueo con fijación de cabeza, más la pistola de proyectil retenido con compresor de aire exclusivo (Nuevo equipamiento), comparado con el cajón de noqueo sin fijación de cabeza y la pistola con compresor compartido (Valores referenciales). Mediante la capacitación del personal se logró un mejoramiento adicional también significativo ( $p < 0.05$ ) de esta variable.

El cuadro 2 muestra que el nuevo equipamiento hizo disminuir significativamente ( $p < 0.05$ ) la presencia de todos los signos de sensibilidad registrados en los bovinos, con respecto a los valores referenciales. Los resultados, luego de la capacitación, indican que un solo bovino de los 500, presentó signos de

**CUADRO 1. Número y porcentaje de bovinos que cayeron al primer disparo con la pistola neumática de proyectil retenido.**

Number and proportion of cattle that collapsed with the first pneumatic stunner shot.

N° de disparos	Valores Referenciales		Nuevo Equipamiento		Nuevo Equipamiento + Capacitación	
	n= 335 (1)		n=500 (2)		n=500 (3)	
	N°	%	N°	%	N°	%
1	244	72.8	448	89.6	489	97.8
2	62	18.5	44	8.8	10	2
3	11	3.3	8	1.6	1	0.2
4	11	3.3	0	0	0	0
5 o más <sup>7</sup>		2.1	0	0	0	0
Total	335	100	500	100	500	100

(1) Cajón de noqueo sin fijación de cabeza y pistola de proyectil retenido con compresor de aire compartido.

(2) Cajón de noqueo con fijación de cabeza y pistola de proyectil retenido con compresor de aire exclusivo.

(3) Igual a (2) más capacitación del personal.

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

El cuadro 3 muestra que en los valores referenciales, el intervalo de tiempo entre disparo efectivo y sangría más frecuente fue entre 2.01 y 3 minutos (31%), lo cual es similar ( $p > 0.05$ ) a lo obtenido con el nuevo equipamiento (33.4%); también se aprecia que los intervalos mayores a 3 minutos fueron frecuentes en ambos casos. Luego de la capacitación de los operarios, se observó un cambio significativo ( $p < 0.05$ ) en el intervalo de menos de 1 minuto con respecto a antes de la capacitación; y prácticamente el 100% de los animales fue desangrado antes de los 2 minutos posterior a la insensibilización.

En el cuadro 4 se aprecia que en los valores referenciales había una amplia distribución de los impactos del proyectil en las cabezas de los bovinos faenados, hasta más de 8 cm fuera del blanco, encontrándose sólo 34.7% de los orificios dentro y

hasta 2 cm del blanco. Con la implementación del nuevo equipamiento se logró un 58.3% de los orificios hasta 2 cm del blanco ( $p < 0.05$ ). Al sumarle la capacitación de los operarios al nuevo equipamiento, el 86.2% de los impactos estuvo dentro de 2 cm del blanco ( $p < 0.05$ ).

## DISCUSION

NÚMERO DE DISPAROS REQUERIDOS PARA INDUCIR INSENSIBILIDAD. El requerimiento de cualquier método de insensibilización es que debe ser instantáneo y debe persistir hasta que el animal muera en la sangría (Daly, 1985). Los resultados de este estudio demuestran claramente la conveniencia de implementar un cajón de noqueo que asegura posición y fuerza correcta del disparo, a través de un sistema de fijación de la cabeza y un compresor de aire exclusivo para la pistola, respectivamente. El logro de un 89.6% de animales que cae al primer tiro (cuadro 1) muestra un evidente progreso en cuanto al bienestar animal, comparado con los valores referenciales, en que sólo un 72.8% de los bovinos caía al primer disparo, y con el 65.6% encontrado por Gallo y Arcos (1995) y el 83%

**CUADRO 2. Número y porcentaje de bovinos que presentaron signos de sensibilidad posterior al disparo efectivo.**

Number and proportion of cattle that showed sensibility signs after the effective shot.

Signos de Sensibilidad	Valores Referenciales		Nuevo Equipamiento		Nuevo Equipamiento + Capacitación	
	n= 335 (1)		n=500 (2)		n=500 (3)	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Respiración rítmica	289	86.3	10	2.0	1	0.2
Reflejo corneal y/o palpebral	224	66.9	4	0.8	1	0.2
Vocalización	157	46.9	11	2.2	0	0
Incorporación	74	22.1	1	0.2	0	0
Levanta cabeza	87	26.0	3	0.6	0	0
Animales noqueados correctamente.	no se registró		480	96.0	499	99.8

(1) Cajón de noqueo sin fijación de cabeza y pistola de proyectil retenido con compresor de aire compartido.

(2) Cajón de noqueo con fijación de cabeza y pistola de proyectil retenido con compresor de aire exclusivo.

(3) Igual a (2) más capacitación del personal.

**CUADRO 3. Distribución numérica y porcentual de los bovinos observados según el intervalo de tiempo (minutos) transcurrido entre disparo efectivo y sangría.**

Numerical and proportional distribution of cattle scored according to the time interval (minutes) between stunning and sticking.

Intervalo entre disparo efectivo y sangría (minutos)	Valores Referenciales		Nuevo Equipamiento		Nuevo Equipamiento + Capacitación	
	n= 335 (1)		n=500 (2)		n=500 (3)	
	N°	%	N°	%	N°	%
≤ a 1.00	0	0	5	1	354	70.8
1.01 a 2	85	25.4	136	27.2	145	29.0
2.01 a 3	104	31.0	167	33.4	1	0.2
3.01 a 4	79	23.6	142	28.4	0	0
4.01 a 5	35	10.4	37	7.4	0	0
> a 5	32	9.6	13	2.6	0	0

(1) Cajón de noqueo sin fijación de cabeza y pistola de proyectil retenido con compresor de aire compartido.

(2) Cajón de noqueo con fijación de cabeza y pistola de proyectil retenido con compresor de aire exclusivo.

(3) Igual a (2) más capacitación del personal.

**CUADRO 4. Ubicación de los orificios de proyectil encontrados en cabezas de bovino inspeccionadas post mortem respecto al blanco ideal.**

Distance of bolt holes found in the heads of cattle in respect to the ideal shooting position, as inspected after slaughter.

Distancia de los orificios respecto al blanco	Valores Referenciales		Nuevo Equipamiento		Nuevo Equipamiento + Capacitación	
	n= 335 (1)		n=500 (2)		n=500 (3)	
	N°	%	N°	%	N°	%
Dentro del blanco	10	2.7	34	29.6	55	54.5
hasta 2 cm	118	32	33	28.7	32	31.7
2.1 a 4 cm	167	45.3	38	33	13	12.9
4.1 a 6 cm	53	14.4	9	7.8	0	0
6.1 a 8 cm	16	4.3	0	0	0	0
más de 8 cm	5	1.3	1	0.8	1	0.9
N° total de orificios	369	100	115	100	101	100

(1) Cajón de noqueo sin fijación de cabeza y pistola de proyectil retenido con compresor de aire compartido.

(2) Cajón de noqueo con fijación de cabeza y pistola de proyectil retenido con compresor de aire exclusivo.

(3) Igual a (2) más capacitación del personal.

encontrado por Gallo y Cartes (2000) en varias plantas de la Décima Región. Sin embargo, utilizando la pauta de Grandin (1998a, c) el resultado obtenido con el nuevo equipamiento aún debe considerarse un “problema serio”, ya que no alcanza el 90%. En cambio, este porcentaje aumentó a un 97.8% luego de la capacitación de los operarios, pudiendo ubicarse, en definitiva, en la categoría de “aceptable”.

Los cajones de noqueo con restricción en algunos países son obligatorios por ley (H.S.A., 1998) y deben limitar el movimiento del animal hacia delante, atrás y hacia los lados, además de impedir el movimiento de la cabeza, para mejorar la precisión del disparo. Los resultados de este estudio concuerdan con los de varios otros investigadores (Ewbank y col., 1992; Grandin, 1993; 1994a; 1998b) quienes señalan

que la eficiencia de insensibilización se puede mejorar con creces mediante el uso de un yugo para fijar la cabeza, pero debe diseñarse de tal manera que el animal entre en forma voluntaria, que no pueda voltearse dentro del cajón y que sea insensibilizado inmediatamente después; el diseño del cajón también debe permitir que la cabeza del animal se libere inmediatamente después de ser noqueado. En Chile a través de la ley de carnes y su reglamento de estructura y funcionamiento de mataderos (Chile, 1994) no se exige esto, y de acuerdo a estos resultados sería importante incorporarlo para mejorar la eficacia de la insensibilización y con ello el bienestar animal.

Como se pudo apreciar en este estudio, el uso de un sistema de sujeción mecánico de la cabeza mejorará la exactitud del aturdimiento; sin embargo, también debe considerarse que puede aumentar la tensión del animal si está mal diseñado o se usa inadecuadamente. Al respecto Ewbank y col. (1992) indican que el animal debe aturdirse dentro de 5 segundos después de sujetar la cabeza, esto ocurrió en muy escasas oportunidades en la experiencia de la planta, ya que en general se ingresaba el siguiente animal al cajón de noqueo inmediatamente después que el animal anterior había sido retirado de ese lugar para ser elevado en el riel de sangría, permaneciendo a veces por varios minutos en el cajón antes de ser noqueado. Para evitar el estrés innecesario, ninguna persona debería introducir un bovino en el cajón de noqueo y/o fijar su cabeza antes que el noqueador se encuentre en condiciones apropiadas para un disparo certero y que el sangrador esté listo para sangrar el mismo animal con prontitud. El arreo hacia el cajón de noqueo y la propia insensibilización son eventos estresantes para los bovinos (Tadich y col., 2002), por lo cual es esencial capacitar al personal en el manejo de los animales destinados al faenamiento, tal como lo indica el reglamento de mataderos (Chile, 1994).

El noqueador tiene un rol fundamental en la insensibilización del animal y debe saber dónde realizar el disparo, en qué posición y dirección (H.S.A., 1998; Finnie, 1997). Esto era un problema frecuente en lo observado por Gallo y

Cartes (2000) y antes de la capacitación, demostrando que el noqueador no tenía claridad sobre la posición del disparo, aun teniendo fija la cabeza del animal con la nueva infraestructura.

Respecto al noqueador, Grandin (1988; 1998a, c) y la H.S.A (1998) señalan también que un operador fatigado puede causar fallas en el acierto al primer disparo y es importante tener al menos dos operarios que estén capacitados para realizar esta labor. Según Grandin (2000a, b), en 1996, sólo el 30% de las plantas faenadoras en Estados Unidos lograba que el 95% de los animales cayera al primer disparo, en cambio en 1999, el 90% de las plantas pudo obtener este resultado, destacando que la mejora no sólo resulta por cambios en infraestructura y capacitación, sino que también tiene un rol importante la constante vigilancia por parte de la gerencia de las plantas faenadoras.

NÚMERO DE ANIMALES CON SIGNOS INDICADORES DE SENSIBILIDAD. El primer propósito de la insensibilización es inducir un estado inmediato de insensibilidad, el cual persista el tiempo suficiente para asegurar que el animal no se recupere y así no experimente dolor o sufrimiento antes que muera por la pérdida de sangre (H.S.A., 1998). Anil y col. (1997) y Grandin (1998c) señalan que la efectividad de un noqueo se puede determinar por una evaluación subjetiva de insensibilidad y es por ello que se determinó el número de animales que presentan signos de sensibilidad.

Los valores de referencia en este estudio indicaban que un elevado número de animales presentaba signos de sensibilidad luego de ser noqueados y que el problema mejoró significativamente con el nuevo equipamiento (cuadro 2), aunque tampoco se logró alcanzar la categoría de “aceptable”, que según la pauta de Grandin (1998c; 2000a) es de un animal con signos de conciencia de cada 500 noqueados. Seguramente un elemento importante dentro del nuevo equipamiento fue el compresor de aire exclusivo para la pistola, que ayuda a que la presión de aire sea constante y así la fuerza del impacto sea la adecuada. Una suficiente presión de aire es esencial para un noqueo eficaz, ya que



de otra manera un disparo certero (dentro del blanco) puede fallar por fuerza insuficiente. Las pistolas neumáticas requieren mayor presión de aire que los otros equipos comunes de una planta faenadora, tales como cuchillos, sierras, cilindros para abrir y cerrar puertas y elevadores de plataformas, por lo cual un compresor compartido con estos equipos, como había en el caso inicial (valores referenciales) resulta insuficiente para el buen funcionamiento de la pistola. Las pistolas neumáticas deben funcionar con un compresor exclusivo, tal como lo indican los proveedores (Jarvis, 2002), de manera que tengan suficiente presión y volumen de aire. Al respecto, los autores han observado que en algunas plantas se trata de obviar el compresor exclusivo con un tanque acumulador; esto sólo funciona para los primeros animales insensibilizados, pero luego la presión del aire disminuye. Para causar la conmoción cerebral efectiva, se requiere una velocidad del proyectil de 55 m/seg en novillos y 72 m/seg en toros (Daly y col., 1987).

Grandin (2002) señala que la causa más común asociada a problemas de bienestar animal durante el noqueo es la falta de mantención de la pistola de proyectil retenido. Una pistola neumática es una herramienta de precisión y debe ser revisada regularmente; deben ser provistas de aire limpio, revisar los filtros, la lubricación, así como drenar el agua del tanque compresor. Blackmore y Delany (1988) y la H.S.A (1998) mencionan que la falta de mantención regular de la pistola puede reducir la fuerza del impacto hasta en un 50%. Las instrucciones del fabricante (Jarvis, 2002) señalan que se debe hacer una limpieza y lubricación diaria, sin embargo, de acuerdo a la experiencia de los autores, esto no se realiza rutinaria ni adecuadamente en las plantas faenadoras en Chile.

Si bien la presencia de cada uno de los signos de sensibilidad observados, por sí sola no puede ser concluyente respecto a la existencia de sensibilidad en los animales teóricamente insensibilizados (Blackmore y Delany, 1988), la presencia de varios signos en altos porcentajes en los valores referenciales (cuadro 2) refleja en

general una baja eficacia en el logro de inconciencia en los animales y el proceso no estaba cumpliendo con el objetivo primordial de evitar el sufrimiento del ganado destinado a producir carne (Grandin, 1994a, b, 1998a, H.S.A., 1998). En todo caso el intento de incorporarse o el levantar la cabeza en el riel de sangría, son señales claras de un proceso de insensibilización ineficaz y estarían entre los signos más confiables de retorno a la sensibilidad (Grandin, 1998a). Estos signos disminuyeron significativamente su presentación al incorporar los cambios en el equipamiento y dejaron de presentarse después de la capacitación, por lo cual se concluye que el proceso está haciéndose en forma eficaz. La vocalización es un signo indicador de incomodidad o dolor (Grandin, 1998b; 2000a; 2001), de manera que los bovinos rara vez deberían mugir durante el arreo al cajón de noqueo o cuando se encuentran en él y se considera como aceptable hasta un 3% de vocalizaciones en estos manejos. Sin embargo, en el presente estudio se consideró si se presentaba o no vocalización después de la insensibilización y hasta en la sangría, lo que Grandin (1998a) considera “muy malo” si se presenta; la frecuencia de vocalización disminuyó significativamente con el nuevo equipamiento y desapareció después de la capacitación (cuadro 2). Con ello se llegó a la categoría de “aceptable”.

INTERVALO DE TIEMPO ENTRE DISPARO EFECTIVO Y SANGRÍA. La sangría debe realizarse lo más pronto posible (antes de 1 minuto según la H.S.A, 1998) para así evitar un posible retorno a la sensibilidad, lograr la muerte rápida del animal por pérdida de sangre y minimizar la presencia de defectos en las canales, que son consecuencia del aumento de la presión sanguínea como respuesta al proceso de insensibilización. En los valores de referencia (cuadro 3), llama la atención la ausencia total de intervalos menores a 1 minuto entre noqueo y sangría y la gran concentración en los intervalos entre 1.01 a 4 minutos, representando un 80%. La situación no mejoró con el nuevo

equipamiento y ello se debe a que la principal causa de sangrar los animales en tiempos superiores a 1 minuto, era el desconocimiento de la importancia del tiempo entre noqueo y sangría por parte de los operarios, y en consecuencia la falta de coordinación entre ambos. Esta situación se corrige fácilmente con la capacitación y supervisión.

El cambio significativo observado después de la capacitación (cuadro 3), en que el mayor porcentaje de animales (70.8%) fue sangrado en menos de 1 minuto, se debe a que durante la capacitación se hizo hincapié en la coordinación que debe haber entre el noqueador y el sangrador; además se le sugirió acercar el lugar de sangría, situándolo justo en el lugar en que el animal quedaba luego de ser elevado. Los resultados demuestran que para esta variable fue más importante la capacitación que la infraestructura para lograr un cambio. Sin embargo, aún queda un 29.2% de bovinos que no son sangrados suficientemente rápido, de acuerdo a las recomendaciones de la H.S.A (1998), y para poder disminuir este porcentaje habría que capacitar regularmente y además mantener una supervisión constante de los operarios por parte de la gerencia durante la faena.

INSPECCIÓN DE LAS CABEZAS DE BOVINO CON RELACIÓN AL NÚMERO DE ORIFICIOS Y SU UBICACIÓN RESPECTO AL BLANCO. En cuanto a la ubicación de los orificios de disparo, la H.S.A (1998) señala que éstos debieran estar idealmente en un radio hasta 2 cm del blanco ideal, ya que a mayor distancia se entraría en un área crítica. Sin embargo, Grandin (2002) señala que el noqueo con una pistola con penetración de cráneo es efectivo incluso hasta 6 cm del blanco, ya que la efectividad del disparo va a depender más de la dirección y fuerza con que se realice el disparo que el lugar preciso de penetración. Los resultados (cuadro 4) concuerdan con lo señalado por Grandin (2002), ya que a pesar de encontrar todavía una amplia distribución de los impactos con el nuevo equipamiento (sólo 58.3% de los orificios se encontraron a menos de 2 cm del blanco), un alto porcentaje de los bovinos así noqueados quedó

correctamente insensibilizado de acuerdo a los signos de sensibilidad registrados (cuadro 2). Después que los operarios fueron capacitados, el 86.2% de los impactos estuvo dentro de 2 cm del blanco ideal, demostrando que también había un déficit de conocimiento por parte del noqueador con relación al lugar en que se debe efectuar el disparo; la correcta posición del disparo se relacionó con la presencia de un solo animal de los 500, con signos de sensibilidad. Al respecto, Gregory (1994) señala que cuando un tiro se desvía a más de 2 cm de la posición ideal, hay una asociación directa con un aturdimiento imperfecto. Asimismo, la H.S.A (1998) ha demostrado en el ganado que si la penetración del proyectil está fuera de 4-6 cm del blanco, la eficacia del disparo sólo llega a 60%. Por ello la posición del disparo es importante, y aunque no es vital que esté dentro del blanco, mientras más se aleja de éste, más posibilidades hay de que el animal manifieste signos de recuperación.

Los resultados del presente estudio demuestran claramente que la implementación de un cajón de noqueo con fijación de cabeza, y una pistola con compresor de aire exclusivo permiten mejorar la eficacia de la insensibilización de los bovinos frente a un cajón de noqueo sin fijación de cabeza y una pistola de proyectil retenido con compresor de aire compartido, y que dicha eficiencia es posible mejorarla, aún más, con la capacitación del personal. Es importante tomar conciencia de estos aspectos que adquieren mayor relevancia ante las expectativas de exportar carne a Europa y Estados Unidos, en donde el tema de bienestar animal y calidad ética de los productos son requisitos necesarios a nivel del consumidor.

## RESUMEN

Antecedentes existentes en Chile en relación a la insensibilización en bovinos indican que es necesario mejorar este proceso. El objetivo de este estudio fue cuantificar el efecto de cambios en el equipamiento y de la capacitación del personal sobre la eficacia del proceso en una planta faenadora.

Durante el proceso comercial de faenamamiento, se registraron antecedentes sobre la eficacia de la insensibilización en un total de 1335 bovinos. Se evaluaron inicialmente 335 bovinos para obtener valores referenciales que permitieran cuantificar las posibles mejoras antes de implementar cambios en el equipamiento y capacitar a los operarios; se utilizó un cajón de noqueo tradicional sin sistema de fijación de la cabeza y una pistola neumática de proyectil retenido, que funciona con un compresor de aire compartido con el resto del equipamiento neumático de la planta. Un segundo grupo de 500 bovinos fue evaluado luego de implementar un nuevo cajón de noqueo provisto de un sistema de fijación de la cabeza y una pistola neumática con compresor exclusivo para su funcionamiento. Un tercer grupo de 500 bovinos fue evaluado luego de capacitar al personal del área en cuanto a cómo debe efectuarse el manejo y noqueo de los bovinos.

Cada animal fue evaluado en términos de: número de disparos requeridos para inducir insensibilidad, presencia de signos indicadores de sensibilidad después del disparo (respiración rítmica, vocalización, reflejo corneal o movimientos oculares e intentos de incorporarse o levantar cabeza), tiempo entre noqueo y sangría. Se usó una prueba de chi cuadrado para determinar la existencia de diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) entre los valores referenciales y el nuevo equipamiento y entre este último y después de la capacitación del personal.

Los valores de referencia mostraron que sólo 72.8% de los bovinos cayeron instantáneamente después del primer tiro y que 27.2% requirió 2 o más disparos. Se registró vocalización en 46.9% de los bovinos después del noqueo y un 66.9% de los bovinos presentó reflejo corneal. Después de la instalación del nuevo equipamiento, el porcentaje de bovinos que cayó al primer disparo mejoró a 89.6% y sólo 10.4% requirió de más de un disparo. La vocalización y reflejo corneal se registraron en sólo 2.2% y 0.8% de los bovinos, respectivamente. La capacitación del personal en cuanto a la ubicación ideal del disparo y el reconocimiento

de sensibilidad en los bovinos logró una mejora adicional, logrando que el 97.8% de los bovinos cayera al primer tiro, con 0% vocalización y 0.2% de reflejo corneal. Para reducir las posibilidades de que un animal insensibilizado recupere la conciencia, se recomienda el pronto sangrado. Antes de la capacitación del personal, sólo 28.2% de los bovinos era sangrado antes de 2 minutos, y después de la capacitación el 99.8% fue sangrado antes de 2 minutos.

Se concluye que tanto un equipamiento apropiado como la capacitación del personal mejoraron significativamente la eficacia del proceso de insensibilización con pistola neumática de proyectil retenido en bovinos.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a todo el personal de la Planta Procesadora de Carnes del Sur S.A. por su colaboración para llevar a cabo este trabajo, en especial los Drs. Héctor Mimica, Jorge Gasic e Ivan Castro.

## BIBLIOGRAFÍA

- ANIL, M., A. RAJ, S. WOTTON, L. WILKINS. 1997. Physiological criteria used for assessing welfare at stunning and slaughter in food animals. International Congress of Physiological Science. St. Petersburg, 30 Junio – 5 Julio.
- BLACKMORE, D., M. DELANY. 1988. Slaughter of stock. Capítulo 4: Assessment of insensibility pp. 23-28; General aspects of stunning and less usual procedures, pp. 43-47; Capítulo 8: Percussive stunning, pp. 55-71. Capítulo 11: Choosing an appropriate method of slaughter, pp. 95-100; Veterinary Continuing Education, Massey University, Palmerston North, New Zealand.
- CHILE. 1994. Diario Oficial de la República. Reglamento sobre funcionamiento de mataderos, cámaras frigoríficas, centrales de desposte y fija equipamiento mínimo de tales establecimientos. Ministerio de Agricultura. Decreto N° 342.
- DALY, C. 1985. Recent developments in captive bolt stunning. Humane slaughter of animals for food. Universities Federation for Animal Welfare (UFAW), Potters Bar, Herts, England.
- DALY, C.C., N.G. GREGORY, S.B. WOTTON. 1987. Captive bolt stunning of cattle, effects on brain

- function and role of bolt velocity. *British Vet. J.* 143: 574-580.
- EWBANK, R., M.J. PARKER, C.W.MASON. 1992. Reaction of cattle to head restraint at stunning: A practical dilemma. *Anim. Welf.* 1: 55-63.
- EIKELENBOOM, G. 1983. Some aspects of captive bolt pistol stunning in ruminants. *Stunning of animals for slaughter.* Martinus Nijhof Publishers, pp. 138-145.
- FINNIE, J. 1993. Brain damage caused by a captive bolt pistol. *J. Comp. Path.* 109: 253-258.
- FINNIE, J. 1997. Traumatic head injury in ruminant livestock. *Aust. Vet. J.* 75: 204-208.
- GALLO, C. 1994. Efecto del manejo pre y post faenamamiento 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., S. ARCOS. 1995. Estudio de factores condicionantes de carnes de corte oscuro en novillos y novillitos. Resúmenes IX Congreso Nacional de Medicina Veterinaria, Chillán, Chile. En: *Agro-Ciencia*, N° Extraordinario: 105.
- GALLO, C., CARTES, M. 2000. Insensibilización en bovinos: evaluación de la eficacia en el uso de la pistola de proyectil retenido en 3 plantas de la X Región. XII Congreso de Medicina Veterinaria. U. de Chile, Santiago, 24-27 de octubre.
- GRANDIN, T. 1988. Behavior of slaughter plants and auction employees towards animals. *Anthrozoos* 1: 205-213.
- GRANDIN, T. 1993. Handling and welfare of livestock in slaughter plants. En: *Livestock handling and transport.* Capítulo 19, pp. 289-307. CAB International.
- GRANDIN, T. 1994a. Guías recomendadas para el manejo de animales para empacadores de carne. American Meat Institute, pp. 1-22.
- GRANDIN, T. 1994b. Farm animal welfare during handling, transport and slaughter. *JAVMA* 204: 372-377.
- GRANDIN, T. 1998a. Objective scoring of animal holding and stunning practices at slaughter plants. *JAVMA* 212: 36-39.
- GRANDIN, T. 1998b. The feasibility of using vocalization scoring as an indicator of poor welfare during slaughter. *Appl. Anim. Beh. Sci.* 56: 121-128.
- GRANDIN, T. 1998c. Solving livestock handling problems in slaughter plants. En: *Animal Welfare and Meat Science* editado por N. Gregory. Capítulo 3, pp. 42-45. CAB International.
- GRANDIN, T. 2000a. Effect of animal welfare audits of slaughter plants by a major fast food company on cattle handling and stunning practices. *JAVMA* 216: 848-851.
- GRANDIN, T. 2000b. 1999 audits of stunning and handling in federally inspected beef and pork plants. American Meat Institute. 2000 Conference on Animal Handling and Stunning, Westin Crown Center, Kansas City MO, February 8-9.
- GRANDIN, T. 2001. Cattle vocalizations are associated with handling and equipment problems at beef slaughter plants. *Appl. Anim. Beh. Sci.* 71: 191-201.
- GRANDIN, T. 2002. Return to sensibility problems after penetrating captive bolt stunning of cattle in commercial beef slaughter plants. *JAVMA* 221: 1258-1261.
- GREGORY, N. 1994. Preslaughter handling, stunning and slaughter. *Meat Science* 36: 45-56.
- HUMANE SLAUGHTER ASSOCIATION (H.S.A.). 1998. *Captive Bolt Stunning of Livestock.* 2<sup>nd</sup> edition, pp. 2-16.
- JARVIS, 2002. Catálogo de pistola noqueadora neumática, modelo AN-10K. Buenos Aires. Argentina.
- LAMBOOY, E. 1983. Some aspects of captive bolt stunning in ruminants. *Stunning of animals for slaughter.* Ed: Martinus Nijhof, pp. 51-69
- SAS INSTITUTE INC. 1993. *SAS user's guide.* Statistics, versión 6.03 Edition. SAS Institute Inc., Cary, NC.
- STEEL, R., J. TORRIE. 1990. *Bioestadística: Principios y Procedimientos.* Segunda edición. McGraw-Hill, Interamericana de México, S.A. de C.V.
- TADICH, N., C. GALLO, T. KNOWLES, A. ARANIS. 2002. Concentración de algunas variables sanguíneas indicadoras de estrés antes y durante la sangría en novillos. XII Congreso de Medicina Veterinaria, Chillán, Chile, 24-26 de octubre (trabajo N° 34).
- TADICH, N., C. GALLO, R. ECHEVERRIA, G. van SCHAIK. 2003. Efecto del ayuno durante dos tiempos de confinamiento y de transporte terrestre sobre algunas variables sanguíneas indicadoras de estrés en novillos. *Arch. Med. Vet.* 35: 171-185.
- UNIVERSITIES FEDERATION FOR ANIMAL WELFARE (U.F.A.W.). 1978. *Humane Killing of Animals.* Pp: 4-7. Editado por: The Universities Federation for Animal Welfare. 8 Hamilton Close South Mimms, Potters Bar, Herts, England.
- WARRISS, P. D. 1984. Exsanguination of animals at slaughter and the residual blood content of meat. *Vet. Rec.* 115: 292-295.
- WARRIS, P. D. 1996. *Insensibilización y sacrificio de animales.* Informativo sobre carne y productos cárneos (UACH) 21: 47-58.
- WOTTON, S. 1993. *Stunning.* Animal Welfare Officer Training Course. University of Bristol, England, pp. 14-15.