



**SAGARPA**

SECRETARÍA DE AGRICULTURA,  
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,  
PESCA Y ALIMENTACIÓN



**inifap**

Instituto Nacional de Investigaciones  
Forestales, Agrícolas y Pecuarias



# Bienestar animal para operarios en rastros de bovinos

*R. Danilo Méndez Medina • Aline S. de Aluja  
María Salud Rubio Lozano • Diego Braña Varela*

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México

Centro Nacional de Investigación Disciplinaria en Fisiología y Mejoramiento Animal,  
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Ajuchitlán, Colón, Querétaro  
Libro Técnico No. 10

Septiembre de 2013  
ISBN: 978-607-37-0091-7

## **DIRECTORIO INSTITUCIONAL**

### **SECRETARÍA DE AGRICULTURA, GANADERÍA, DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN**

Lic. Enrique Martínez y Martínez  
*Secretario*

Lic. Jesús Aguilar Padilla  
*Subsecretario de Agricultura*

Prof. Arturo Osornio Sánchez  
*Subsecretario de Desarrollo Rural*

Lic. Ricardo Aguilar Castillo  
*Subsecretario de Alimentación y Competitividad*

Dr. Francisco José Gurría Treviño  
*Coordinador General de Ganadería*

### **INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS**

Dr. Pedro Brajcich Gallegos  
*Director General*

Dr. Salvador Fernández Rivera  
*Coordinador de Investigación, Innovación y Vinculación*

MSc Arturo Cruz Vázquez  
*Coordinador de Planeación y Desarrollo*

### **CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN DISCIPLINARIA EN FISIOLOGÍA Y MEJORAMIENTO ANIMAL**

Dr. César Augusto Mejía Guadarrama  
*Director*

# *Bienestar animal para operarios en rastros de bovinos*

*R. Danilo Méndez Medina • Aline S. de Aluja  
María Salud Rubio Lozano • Diego Braña Varela*



Los autores agradecen al Fondo Sectorial de Investigación en Materia Agrícola, Pecuaria, Acuicultura, Agrobiotecnología y Recursos Fitogenéticos SAGARPA-CONACYT-COFUPRO por el apoyo económico para la ejecución del Macroproyecto “Indicadores de calidad en la cadena de producción de carne fresca en México”, registro No. 109127 y para la publicación de este Manual.

Editor: Dr. Diego Braña Varela

Primera edición, septiembre de 2013

DR© 2013, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.  
Progreso No. 5, Barrio de Santa Catarina, Coyoacán, C.P. 04010, México, Distrito Federal.  
Teléfono: (55) 3871-8700  
[www.inifap.gob.mx](http://www.inifap.gob.mx)

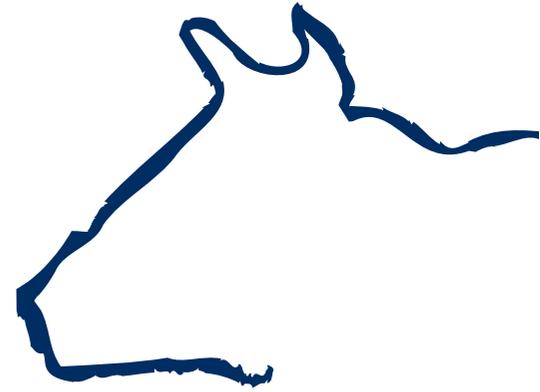
ISBN: 978-607-37-0091-7

No está permitida la reproducción total o parcial de esta publicación, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia, o registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de la institución.

Diseño de interiores y portada: Irma Martínez Hidalgo  
Revisión técnica: Eugenio Córdova López

Impreso y hecho en México

# ÍNDICE



Prólogo.....	5
INTRODUCCIÓN.....	7
<b>TEMA 1. CONCEPTO DE BIENESTAR ANIMAL.....</b>	<b>9</b>
1.1. Definición del bienestar animal.....	9
1.2. Bienestar animal y ética.....	10
1.3. Bienestar animal y rastro.....	10
<b>TEMA 2. COMPORTAMIENTO DE LOS BOVINOS Y SU MANEJO (LOS BOVINOS SIENTEN IGUAL QUE TÚ).....</b>	<b>13</b>
2. ¿Cómo son los bovinos?.....	13
2.1. Grupos sociales.....	13
2.2. Orden social y jerarquía.....	14
2.3. Conducción en grupos.....	14
2.4. Temerosos.....	14
2.5. Percepción visual.....	15
2.5.1. Miopes.....	15
2.5.2. Colores.....	16
2.5.3. Iluminación.....	16
2.6. Percepción auditiva.....	16
2.7. Percepción olfativa.....	17
2.8. Temperatura.....	17
2.9. Zona de fuga o de huida.....	18
<b>TEMA 3. INSTALACIONES, EQUIPO, OPERARIOS Y MANEJO DE LOS BOVINOS.....</b>	<b>21</b>
3.1. Generalidades.....	21
3.2. Rampas de desembarque.....	22
3.3. Pasillos y Mangas.....	23
3.4. Corrales de descanso.....	24
3.4.1. Densidad en los corrales.....	25
3.4.2. Bebederos.....	25
3.4.3. Pisos.....	26
3.5. Cajón de aturdimiento.....	26
3.6. Mantenimiento de instalaciones.....	27
<b>TEMA 4. MANEJO DE LOS BOVINOS EN EL RASTRO.....</b>	<b>29</b>
4.1. Generalidades.....	29

4.2. Arreadores.....	30
4.3. Bovinos que no se pueden mover .....	32
<b>TEMA 5. PROCESO DE MATANZA MÉTODOS DE ATURDIMIENTO Y DESANGRADO ...</b>	<b>33</b>
5.1. Preparación de los bovinos para la matanza.....	33
5.2. Conducción al área de matanza .....	33
5.3. Aturdimiento.....	34
5.4. Métodos de aturdimiento para bovinos .....	36
5.4.1. Funcionamiento de la pistola de perno cutivo .....	36
Pistola de perno cautivo de penetración.....	36
Pistola de perno cautivo de concusión .....	37
5.4.2. Aplicación del aparato de émbolo sujeto .....	37
5.4.3. Comprobación de la efectividad del aturdimiento.....	38
5.4.4. Mantenimiento del equipo mecánico de percusión.....	40
5.5. Desangrado.....	40
5.6. Intervalo entre el aturdimiento y el desangrado .....	41
5.7. Muerte.....	41
<b>TEMA 6. CONSECUENCIAS DE UN PROCESO DE MATANZA INADECUADO.....</b>	<b>43</b>
6.1. Calidad de la carne.....	43
6.2. Conversión del músculo en carne .....	44
6.3. Problemas en la calidad de la carne.....	44
6.3.1. Carne PSE (pálida, suave y exudativa) .....	44
6.3.2. Carne DFD (oscura, seca y firme) .....	45
6.4. Pérdidas económicas .....	46
6.5. Riesgos sanitarios.....	46
6.6. Riesgo físico para los operarios: patadas, cornadas, caídas .....	47
6.7. Vida de anaquel.....	47
6.8. Exportación.....	48
6.9. El interés del público .....	48
<b>TEMA 7. CONTROL INTEGRAL DEL BIENESTAR ANIMAL EN EL RASTRO .....</b>	<b>49</b>
7.1. Introducción .....	49
7.2. Cuatro puntos críticos de control de la efectividad del aturdimiento ...	49
7.2.1. Efectividad del aturdimiento .....	49
7.2.2. Insensibilidad en el riel de desangrado .....	49
7.2.3. Vocalización .....	50
7.2.4. Resbalones y caídas .....	50
7.3. Calificación objetiva de eficacia en los puntos críticos de control.....	50
7.3.1. Efectividad de aturdimiento mecánico .....	50
7.3.2. Insensibilidad en el riel de desangrado .....	50
7.3.3. Vocalización .....	51
7.3.4. Efectividad de aturdimiento mecánico .....	52
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>53</b>

## Prólogo



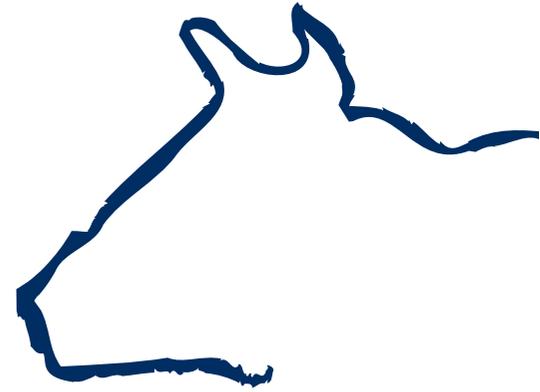
Los animales contribuyen al bienestar humano, puesto que nos sirven para alimentarnos, y por lo tanto, es nuestra obligación como seres humanos, que tenemos el privilegio de poder hablar y de expresar nuestros sentimientos y dolencias, evitarles hasta donde sea posible situación de miedo, dolor, ansiedad, hambre y sed.

Las personas que están dedicadas al manejo y a la matanza de los animales de abasto, tienen una gran responsabilidad al participar en la cadena de un alimento perecedero y de alto costo como es la carne. La matanza es un importante eslabón en la producción de la carne, se requiere que el operario tenga claro de que el animal es consciente de su entorno, siente miedo y que, a causa de métodos de matanza anticuados y crueles los hacemos sufrir innecesariamente. Para comprender esto, el operario debe saber que la matanza en forma inadecuada de los animales productores de carne tiene consecuencias adversas sobre las ganancias del productor, al causar problemas en la calidad higiénica de la carne, poner en peligro la salud del consumidor y causar la pérdida del valor económico de la misma.

El operario que interviene en la matanza de los bovinos es un miembro vital en el rastro, y el rastro a su vez es de gran importancia en los aspectos de salud y alimentación para la sociedad. Por esta razón, es necesario el entrenamiento y certificación de los operarios de matanza a nivel nacional, para que haya una mejora sustancial en el bienestar, tanto de los animales como de los operarios durante las maniobras, que dé como resultado una disminución de pérdidas y el aumento de la calidad sanitaria y la inocuidad de los productos que se derivan de él. El presente Manual se ha diseñado para subsanar deficiencias que se observan durante la matanza en los rastros de bovinos.



## Introducción



Un manejo inadecuado durante la matanza de los animales productores de carne, les provoca ansiedad y dolor, que repercuten en pérdidas económicas y riesgos sanitarios por la mala calidad de la carne, además del peligro físico que supone para los operarios que manejan a estos animales.

En México, no existen programas de entrenamiento específico para los operarios que realizan la matanza de animales de abasto, por lo que es común que se les ocasione un profundo sufrimiento, con las consecuentes pérdidas económicas, en la calidad de la carne y en la vida de anaquel de la misma, una desventaja para el consumidor nacional y para la exportación de canales y productos cárnicos en el comercio internacional. En este sentido, la Organización Mundial de la Salud (OIE) ha señalado directrices y recomendaciones a los países miembros, sobre la necesidad de mejorar el bienestar animal en el proceso de matanza.

Desde 1999, en México se aprobó la norma NOM-033-ZOO-1995: “Sacrificio Humanitario en Animales de Abasto”. Dicha norma determina la obligatoriedad del manejo adecuado en el momento de la matanza; sin embargo, en la gran mayoría de los rastros no se aplican adecuadamente los sistemas de aturdimiento (inconsciencia), previo a la matanza de los animales de abasto.

En México existen aproximadamente 913 rastros municipales registrados, 141 privados y 97 rastros Tipo Inspección Federal (TIF) de todas las especies. En los rastros TIF, que son supervisados por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), el manejo y la matanza de los animales se lleva a cabo de acuerdo a las normas mexicanas y requerimientos internacionales, especialmente en el ámbito sanitario; además el personal recibe entrenamiento para las tareas que se les encomiendan. En los rastros municipales, en cambio, la inspec-

ción sanitaria funciona bajo el control de las autoridades municipales de acuerdo con la Secretaría de Salud, donde las condiciones de higiene, manejo y matanza de los animales no son compatibles con los principios de protección a la salud humana y de ética por una parte, y con los de bienestar animal por la otra.

El Decreto del 7 de junio de 2012 se publica en el Diario Oficial designa a la SAGARPA como la “autoridad responsable de tutelar la sanidad y el bienestar animal, así como de las buenas prácticas pecuarias en la producción primaria; y establecimientos Tipo Inspección Federal, y en los demás establecimientos dedicados al sacrificio de animales y procesamiento de bienes de origen animal.

Por otro lado, numerosos países importadores de carne mexicana, incluyendo la Unión Europea, así como grandes empresas multinacionales (Wall Mart, McDonalds, Burger King, etc.) han formulado leyes y procedimientos relacionados con el trato de los animales, y sólo admiten carne de países donde se vela por el bienestar animal.

Las personas involucradas en la producción de animales para abasto y su transformación en carne deben de estar conscientes de que para ofrecerle al consumidor un producto óptimo, se requiere evitar pérdidas y procurar que la carne sea de buena calidad. Para lograr esto, el manejo durante el traslado de los animales desde el centro de producción al rastro, el manejo en corrales de descanso y pasillos, el tiempo de permanencia en los corrales, el aturdimiento y el desangrado son de primordial importancia. Los animales deben de ser manejados sin provocarles tensión o estrés, en un ambiente de bienestar.

Tanto por las exigencias a nivel nacional como internacional, es imperativo que los operarios de los rastros que manejan a los animales en el proceso de matanza tengan apoyo bibliográfico. Este manual tiene como objetivo apoyar a la industria bovina mexicana aportando una herramienta necesaria para capacitar y entrenar a los operarios involucrados en el proceso de matanza, y garantizar el bienestar animal.

# TEMA 1

## Concepto de bienestar animal

• • • • • • • • • •



### 1.1. DEFINICIÓN DEL BIENESTAR ANIMAL

Bienestar animal es definido como el “estado de un individuo en cuanto a sus intentos para afrontar el ambiente”. Un animal está en buenas condiciones de bienestar si (según indican pruebas científicas) está sano, cómodo, bien alimentado, en seguridad, puede expresar formas innatas de comportamiento y si no padece sensaciones desagradables de dolor, miedo o malestar” (OIE). Un animal se encuentra en un estado de bienestar cuando su salud física y mental está completa y tiene satisfechas sus necesidades fisiológicas básicas, de salud y de comportamiento frente a cambios en su medio ambiente.

Hoy en día se sabe a ciencia cierta que los bovinos son muy similares a nosotros tanto en su sistema circulatorio (corazón, y vasos sanguíneos), en el sistema respiratorio (pulmones), en el sistema digestivo (estómago e intestinos) y sobre todo en el sistema nervioso (cerebro y nervios). Esta similitud, principalmente en el sistema nervioso, nos da a entender que al igual de nosotros, tienen la capacidad de sentir miedo, ansiedad y dolor; todas estas sensaciones que nosotros conocemos porque también las experimentamos.

Se sabe que las necesidades biológicas más importantes de los bovinos son el descanso, el socializar, el tener espacio para desplazarse y echarse, comer, etc. Si estas necesidades no se cumplen, el animal pierde peso, se enferma y su carne pierde calidad y aumenta el riesgo sanitario de sus productos.

## 1.2. BIENESTAR ANIMAL Y ÉTICA

Hay cinco principios básicos del bienestar animal en función a sus necesidades:

1. Que dispongan de agua, en cantidad y calidad suficiente que les permita mantener una salud óptima. Disponibilidad de agua (área/animal) fresca y limpia.
2. Que dispongan de alojamientos adecuados con protección de la intemperie y áreas de descanso (Figura 1.1). Comodidad en el área de descanso, no tener frío ni calor y facilidad de movimiento.

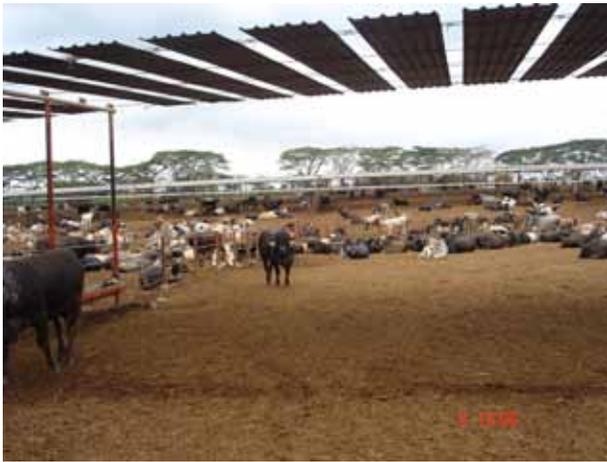


FIGURA 1.1 Producción intensiva



FIGURA 1.2 Animal dócil por manejo apropiado

3. Que tengan un programa de medicina preventiva para evitarles enfermedades y lesiones. No sufrir heridas, no sufrir enfermedades, no sufrir dolor inducido por el manejo.

4. Que el manejo disminuya el estrés de los bovinos (Figura 1.2).

5. Que dispongan de un espacio suficiente para moverse, saltar, acicalarse y tener compañía de animales de su misma especie (Figura 1.3).

## 1.3. BIENESTAR ANIMAL Y RASTRO

El proceso de matanza compromete el bienestar de los animales, pues conlleva una serie de etapas a las que el animal no está acostumbrado. Este proceso se inicia en la granja, juntando a las reses para su posterior embarque, transporte, desembarque, estancia en los corrales de descanso, conducción al cajón de aturdimiento, el aturdimiento y finalmente su desangrado.

Las alteraciones en el bienestar de los animales durante este proceso provocan muchas situaciones de estrés que se van acumulando, lo que da como resultado gran cantidad de pérdidas, entre ellas, la más grave es la muerte, y en la mayoría de los casos, por pérdida de peso, lesiones y hemorragias, que se traducen en decomisos y en disminución de la vida de anaquel e incremento del riesgo sanitario para los consumidores.

La persona que está en estrecho contacto con bovinos sabe que ellos sienten miedo y dolor. Para comprobarlo, hay que observar cómo se comportan cuando son obligados a subirse a un camión o cuando se enfrentan a ambientes que desconocen.

El ambiente desconocido, los ruidos y gritos, los rayos de luz y sombras, provocan que los bovinos se asusten y liberen hormonas “del estrés” a la sangre, que se eliminan por orina y heces. De esta manera los demás animales percibirán estos olores y les producirán una sensación de miedo que en ocasiones provoca pánico, lo que su vez, causa el lento avance de los animales por los pasillos, y por lo tanto, los operarios los empujan o golpean para agilizar la conducción, ocasionando heridas, fracturas y contusiones, que dan como resultado decomisos de la canal (Figura 1.4).



FIGURA 1.3 Producción extensiva

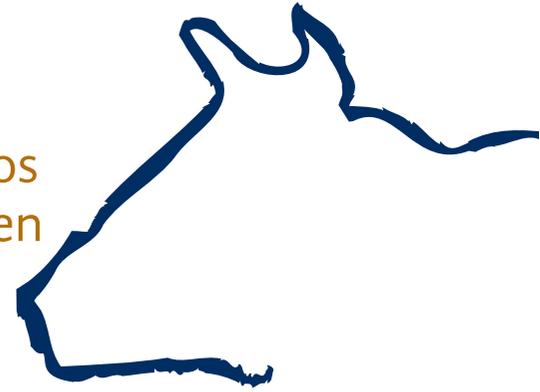


FIGURA 1.4 LOS ANIMALES SON OBLIGADOS A SALTAR CON PATADAS



## TEMA 2

# Comportamiento de los bovinos y su manejo (los bovinos sienten igual que tú)



### ¿CÓMO SON LOS BOVINOS?

Los bovinos como animales vertebrados mamíferos, están constituidos de manera muy semejante a nosotros, por lo que realizan funciones similares y sienten y perciben de manera muy parecida a nosotros.

Los bovinos tienen un desarrollado sistema nervioso, que les permite percatarse de su entorno de manera parecida a la nuestra, y que requieren un trato cuidadoso y adecuado a sus necesidades, por lo que es muy importante que las personas que se dedican a la crianza y al manejo del ganado, los conozcan y comprendan su comportamiento natural, para facilitar su trabajo y evitar accidentes.

Ya que el consumo de la carne es importante para el desarrollo humano, es nuestra obligación producirla con el mínimo sufrimiento de los animales.

Aquí señalamos algunos de los aspectos particulares de sus sentidos, y ciertas peculiaridades de su comportamiento, que nos permitan manejarlos adecuadamente sin causarles daño, dolor o ansiedad, los cuales enumeramos a continuación:

#### 2.1. GRUPOS SOCIALES

Los bovinos son animales gregarios, y si se aísla a un individuo, éste se tornará sumamente excitado y agitado. El animal que se queda solo en el corral de descanso una vez que sus compañeros han entrado a la manga, intentará saltar hacia afuera porque no quiere quedarse solo, buscará regresar a su grupo y si esto se le niega, expresará signos de estrés. Si un animal aislado se rehúsa a entrar en la manga, deben ponerse más animales junto con él. Muchas lesiones serias a los trabajadores han ocurrido porque una persona se metió al corral de descanso con un solo animal. Un animal aislado ataca y lastima más fácilmente al trabajador, por lo que hay que manejarlos en grupos.

## 2.2. ORDEN SOCIAL Y JERARQUÍA

Para que un grupo de bovinos funcione adecuadamente, siempre debe de existir un orden social incluyendo jerarquías. Estas jerarquías se presentan en niveles de dominancia; los animales dominantes serán normalmente los primeros en comer, en beber y encontrar el mejor lugar para descansar. Al salir las reses de los corrales se



FIGURA 2.1 Movilización en pasillo



FIGURA 2.2

rompen estos órdenes, ya que los animales de diferentes corrales y jerarquías se mezclan en los corrales del rastro. Esto hace que los bovinos deban de establecer un nuevo orden de jerarquía y eso lo lograrán peleando y dominando al resto del grupo. Por esta razón, nunca se deben mezclar animales de diferentes orígenes y pesos, ni tener más de 50 reses por corral.

## 2.3. CONDUCCIÓN EN GRUPOS

Además del hecho de que el grupo les da seguridad, los bovinos no tienen muy buena visión. Cuando los bovinos se mueven, tienden a seguirse y por lo tanto es mucho más fácil hacer que una res camine detrás de otra, que hacer que vaya sola hacia delante (Figura 2.1).

## 2.4. TEMEROSOS

Los bovinos normalmente son temerosos, esto en parte se debe a que no distinguen muy bien los objetos lejanos (Figura 2.2). Por la misma razón, les gusta estar donde se sienten seguros.

Esto hace que muchas veces no quieran salir de un corral, o que intenten regresar al lugar donde estaban previamente. Es muy importante que tengan muy buena luz, ya que un bovino no camina hacia la oscuridad (Figura 2.3).

Cuando los bovinos son conducidos a la manga que va al cajón de aturdimiento, los pasillos deben de ser anchos en un principio y terminar en un embudo con un pasillo curvo, donde puedan ver a una distancia de tres cuerpos hacia delante y no vean que se paran los otros bovinos, porque además tienen la sensación de estar regresando a su corral, por lo tanto se mueven mejor; la última curva debe de desembocar en el cajón de aturdimiento. Es importante observar que las vueltas nunca deben de ser en forma de L o que tengan peralte de menos de 30 grados, ya que provocan que el animal se frene (Figura 2.4).



FIGURA 2.3 Manga oscura

## 2.5. PERCEPCIÓN VISUAL

### 2.5.1. Miopes

La posición lateral de los ojos de los bovinos les permite tener una visión panorámica que abarca 336 grados, por lo que pueden ver cualquier movimiento a su alrededor, pero borroso, para evadir cualquier agresión, su campo visual binocular (de detalle) es de sólo 25 a 50 grados, por lo que su capacidad de visión profunda es limitada y lo que pasa por enfrente de ellos a más de 1.5 metros no lo ven claro, lo que significa que prácticamente son miopes (Figura 2.5).

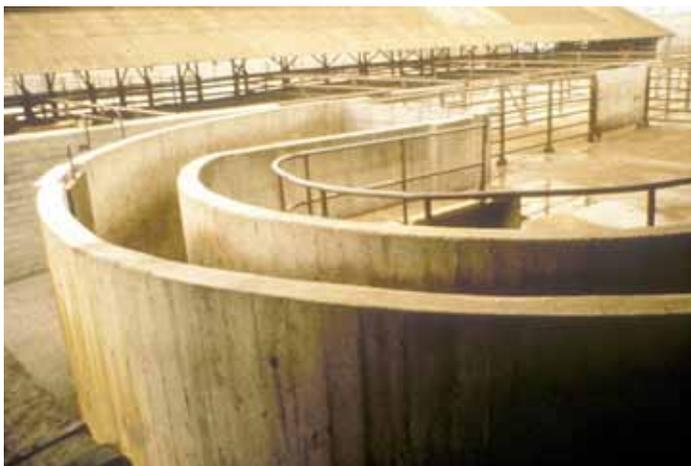


FIGURA 2.4 Pasillos curvos



FIGURA 2.5 Percepción visual en bovinos (T. Grandin)

En la Figura 2.5, el área naranja clara muestra el campo de visión panorámica del animal, donde no tiene percepción de la profundidad. El sector morado oscuro frente a la cabeza del animal representa el campo de visión binocular. El área café es la zona ciega donde el animal no ve. Si alguien se coloca por detrás de los hombros (punto de equilibrio), el bovino se mueve hacia adelante, así se les puede hacer avanzar fácilmente.

### 2.5.2. Colores

En cuanto a colores, se pensaba que los animales no los percibían. Ahora se sabe, sin embargo, que los herbívoros prácticamente distinguen todos los colores, aunque en menor intensidad los colores de longitud de onda corta como son azules, grises y morados. Por otro lado los colores suaves los tranquilizan.

### 2.5.3. Iluminación

Los animales tienden a buscar la luz; entran con mayor seguridad a un lugar iluminado, por lo que a veces se asustan o detienen ante una sombra o un charco, de modo que se recomienda que los pasillos, cajones de aturdimiento y vehículos no estén oscuros cuando los animales tengan que entrar en ellos, con lo cual se agiliza el flujo de movimiento, evitando contusiones y golpes. Sin embargo, la iluminación debe ser difusa, ya que los animales rehúyen caminar por lugares estrechos donde existen rayos y reflejos de luz intensa dirigida a la cara. También se niegan a cruzar por áreas de sombras o contrastes de luz bruscos, como los haces de luz que pasan a través de las trancas (Figura 2.6). La intensidad de luz debe ser mínima, de 400 lux (luminosidad que nos permite leer el periódico fácilmente).



FIGURA 2.6 Juego de luz y sombra

## 2.6. PERCEPCIÓN AUDITIVA

Los bovinos son más sensibles a sonidos de alta frecuencia (entre 23 y 37,000 Hz; 70 y 85 dB) mientras que en los humanos sólo es entre 1,000 y 3,000 Hz; el ruido excesivo distrae mucho a los animales.

Debido a que los bovinos son muy sensibles al ruido, se recomienda efectuar todas las maniobras de carga, descarga y otras, con el menor ruido posible, sin gritos para evitar pánico y confusión que fácilmente causan traumatismos. En lo que se refiere al volumen, los sonidos no deben de ser superiores a 85 dB. Ruidos extraños, repentinos o extremadamente fuertes asustan a los animales e incrementa la excitación y el estrés, dificultando su manejo. Los sonidos intermitentes son especialmente excitantes. Los gritos y silbidos también estresan a los animales; las personas gritando son más estresantes que el sonido de puertas golpeándose. Al manejar animales es importante recordar que sonidos suaves pueden ayudar a calmarlos.

## 2.7. PERCEPCIÓN OLFATIVA

Los bovinos tienen el olfato muy sensible y pueden percibir el olor hasta 25 m de distancia. Son capaces de asustarse si huelen sangre u orina de otro bovino que ha estado estresado, ya que cuando están estresados (al menos 10 o 15 minutos), segregan la feromona del miedo (alomona) a la sangre, que se elimina por el sudor, orina y excremento; cuando los demás animales perciben estos olores comienzan a detenerse y estresarse y se rehúsan a caminar. Estas sustancias permanecen en ambiente y pisos, por esta razón es tan importante lavar a profundidad vehículos e instalaciones después de cada matanza.

Por lo tanto hay que evitar el manejo brusco de los animales, para que no se asusten y facilitar así su libre tránsito y no se descontrolen o se alteren, lo cual repercutiría en lesiones para ellos y para los operarios.

## 2.8. TEMPERATURA

Las temperaturas elevadas, sobre todo en combinación con alto grado de humedad, contribuyen a pérdidas por falla cardíaca o deshidratación. Las pérdidas causadas por altas temperaturas durante los viajes llegan a ser considerables en bovinos, del 1 al 15%. La temperatura de comodidad o bienestar en razas europeas es de 10 y 25 °C con una humedad relativa de comodidad de 50 a 55%; en razas cebuinas es de 15 a 30 °C.



FIGURA 2.7 Duchas y ventiladores

Cuando la temperatura y humedad son muy altas, un animal entra en estado de shock térmico, por lo que hay que quitarle el factor estresante ofreciéndole espacio, agua y tranquilidad para que pueda regular su temperatura. En los rastros, sobre todo de zonas cálidas (arriba de 30 grados), es muy importante contar con duchas y ventiladores para ayudar a los animales en su regulación térmica. Con sólo mojarlos no sería suficiente, pues no podrán retirarse el calor, así que los ventiladores les ayudarán a liberarse de esa humedad y refrescarse. En exceso, la combinación de agua y aire podría resultar contraproducente (Figura 2.7).

ciente, pues no podrán retirarse el calor, así que los ventiladores les ayudarán a liberarse de esa humedad y refrescarse. En exceso, la combinación de agua y aire podría resultar contraproducente (Figura 2.7).

## 2.9. ZONA DE FUGA O DE HUIDA

Este término se refiere a la distancia que permite un animal que se le acerque una persona. Cuando se rebasa esta zona, los animales reaccionan y pueden entrar en pánico emprendiendo la fuga o atacando. Para el manejo de los animales es importante conocer el espacio propio del animal, “su zona de fuga, huida o escape” y punto de balance (Figura 2.8).

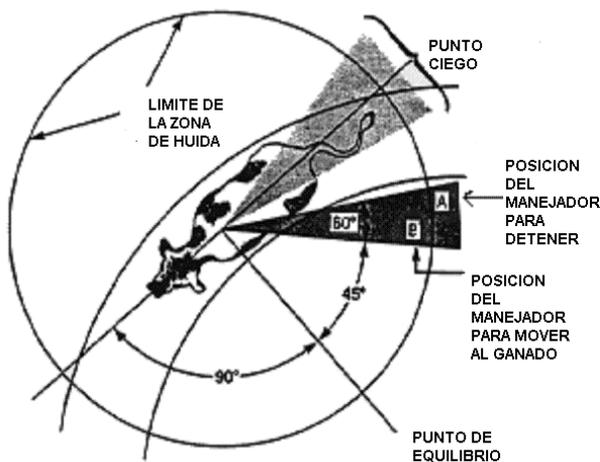


FIGURA 2.8 Posiciones para manejar a un solo animal más eficientemente (adaptado T. Grandi)

El área de la zona de fuga o de huida es moldeable y está determinado por la bravura o docilidad de los animales. Esta distancia es moldeable, siendo mucho mayor en animales que han tenido poco contacto con el hombre, como por ejemplo en aquéllos que han sido criados en grandes extensiones. En cambio un animal completamente dócil, como una vaca lechera, no tiene esta zona y permite que la persona se le acerque sin tenerle miedo (Figura 2.9).

Los animales completamente mansos no tienen esta zona y pueden ser tocados por la gente; un animal comienza a moverse cuando se entra en su espacio propio, cuando el manejador está enfrente de los animales está fuera del espacio del animal.

Los bovinos pueden ser arreados con mayor facilidad si la persona se ubica en ángulo de 45 a 50° que se inicia en la punta del hombro respecto de la parte posterior del animal (Figura 2.10).

Cuando una persona invade los límites de la zona de fuga de un animal, éste tenderá a cambiar de lugar. Si se rebasa esta zona, el animal escapará o bien se volteará para perseguir a la persona.

La Figura 2.10 muestra la mejor posición del operario cuando se arrear a los bovinos a lo largo de un cerco o barda. Si la persona se acerca demasiado al grupo, los animales tenderán a alejarse y retroceder.

La amplitud de la zona de fuga depende de la habituación (manejo) y docilidad del animal. Para determinarla, camine lentamente hacia el animal; cuando éste empiece a moverse, se habrá alcanzado el límite de la zona de fuga. Un animal dócil que permite que la persona lo toque será difícil de arrear. Se recomienda guiar a este tipo de animales atados con una cuerda o atrayéndolos con alimento.



FIGURA 2.9 Manejo gentil de bovinos lecheros

Cuando el operario observe que el ganado que lleva en arreo empieza a voltearse y trata de retroceder, debe retirarse y salir de la zona de fuga que ha penetrado. Bajo ningún concepto debe acercarse más a los animales, sino que siempre deberá retroceder al percibir el primer indicio de inseguridad en ellos.

Conocer y entender el comportamiento de los animales facilita su manejo, reduce el estrés y estos se encuentran en bienestar. En este sentido es importante aprender a evaluar el estado de un animal observando su conducta, y a cómo usar los métodos más apropiados para el manejo de este individuo.

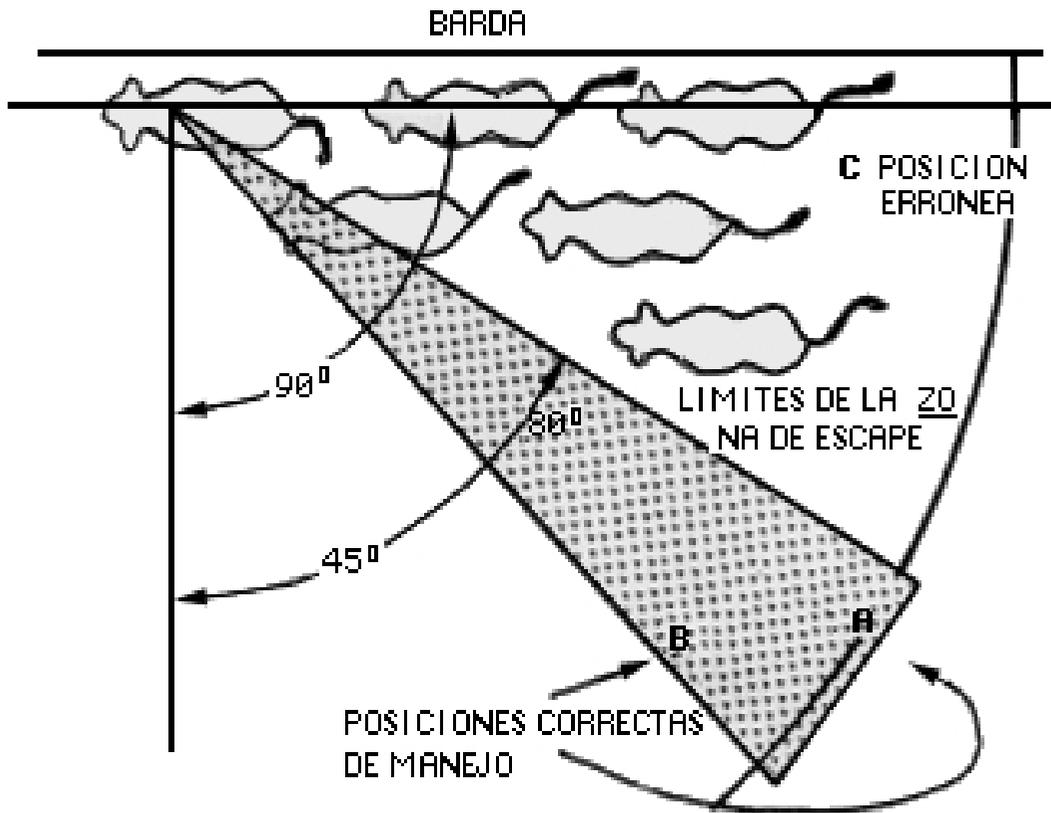
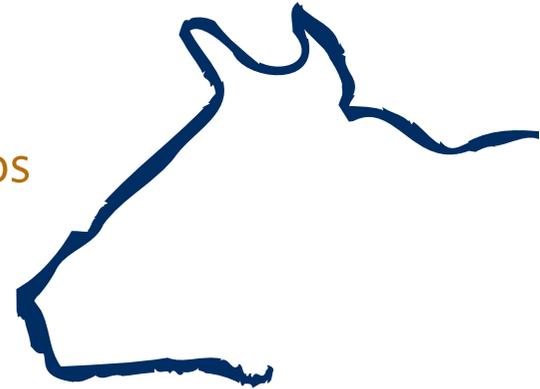


FIGURA 2.10 Posiciones para manejar más eficientemente a un grupo de bovinos a lo largo de una barda o cerco (adaptado de T. Grandi, 2008)

## TEMA 3

# Instalaciones, equipo, operarios y manejo de los animales



### 3.1. GENERALIDADES

Las instalaciones de los rastros que sean correctamente diseñadas y construidas, considerando el comportamiento y características de los cerdos, contribuirán de manera significativa al manejo seguro y tranquilo de los bovinos, reduciendo así el riesgo de lesiones y estrés tanto para animales como para los operarios.

El rastro debe contar con las siguientes áreas: rampas para embarque y desembarque, pasillos, corrales de descanso, rampas de acceso a la zona de matanza, cajón de aturdimiento y de sangrado. Todas estas instalaciones deben construirse con un diseño funcional que facilite el manejo y que favorezca el bienestar animal.

Los administradores de los rastros son responsables de:

- Facilitar las instalaciones adecuadas para la descarga de los animales.
- Proveer a los operadores con equipo y herramientas que faciliten el manejo de los animales (sonajas, banderas, etc.).
- Proveer de las necesidades básicas de espacio y agua al ser descargados.
- Contar con el número necesario de trabajadores competentes durante esta operación.
- Asegurarse de que haya periodos de descanso apropiado para los bovinos antes del aturdimiento, lo que implica periodos de descanso efectivo de cuando menos 2 horas, pero no más de 6 horas de espera en los corrales del rastro.
- Que tengan por lo menos 6 horas de ayuno y no más de 24 antes de su muerte.



FIGURA 3.1 Ancho de la manga

### 3.2. RAMPAS DE DESEMBARQUE

Las rampas son estructuras necesarias para descargar a los animales de los vehículos de transporte. Estas deben tener paredes altas y cerradas o sólidas, que impidan se vea hacia fuera, así como una iluminación difusa que no provoque contrastes de luz y sombra. En general, se recomienda que tengan una anchura adecuada para que los bovinos bajen fácilmente, deben tener el ancho de un animal (85 centímetros es el ancho correcto para un novillo de 500 kg) (Figura 3.1).

En la parte superior, las rampas de desembarque deben tener un tramo horizontal de al menos 2 m de largo, para que los animales tengan un área nivelada al comenzar a caminar cuando descienden del transporte (Figura 3.2).

En las rampas fijas utilizadas para bovinos, los escalones deben ser del ancho de la rampa, con un largo entre 30 a 45 cm, de 5 cm de alto y una inclinación máxima de 20°, lo que permite que los bovinos las vean y facilite el movimiento ágil de los mismos. Estos escalones deben tener ranuras profundas cuadradas para evitar resbalones (Figura 3.3).



FIGURA 3.2 Muelle de desembarque y tramo horizontal de desembarque

### 3.3. PASILLOS Y MANGAS

Para el bienestar del animal es muy importante contar con mangas y pasillos de manejo bien diseñados, ya que facilitarán la entrada y salida de los animales en una sola fila.

Los pasillos son necesarios para que los animales puedan ser conducidos con fluidez hacia o desde los camiones y rampas, hasta los corrales de descanso y áreas de matanza. Deben ser de paredes sólidas o cerradas, con lo que se evita que los animales vean para los lados y se distraigan con personas, camiones u otros objetos fuera de la manga, así como el paso de luz que provoque contrastes de luz y sombra. Además tienen que ser lo suficientemente angostos para que el animal no pueda dar la vuelta ni que se atoren dos, lo cual resultaría en problemas del flujo de los animales, lo que suele producir pánico. Así mismo hay que cuidar que la cara interna de los pasillos y mangas no tengan salientes que puedan lastimar a los animales (bisagras, cerraduras, clavos, tornillos, etc.). No debe haber rejillas de drenaje en el centro del piso de la manga o pasillo, ya que el ganado puede retroceder al rehusar pasar sobre ellas.

Es frecuente observar que al retroceder el primer animal de un grupo, la situación se vuelva un problema colectivo. Una vez que un animal se rehúsa, la tendencia a hacerlo se manifiesta en el siguiente animal en la manga de manejo. Un animal que se rehúsa a moverse una vez, continuará haciéndolo con cierta frecuencia (Figura 3.4).



FIGURA 3.3 Escalones con piso antiderrapante



FIGURA 3.4 Manga para ganado vacuno de los corrales al área de aturdimiento

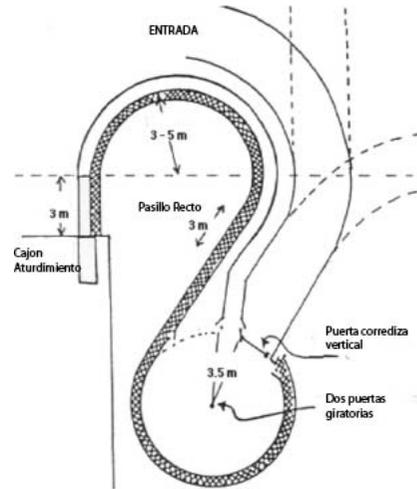


FIGURA 3.5 Manga en forma circular



FIGURA 3.6 Manga en forma circular, que le faltan las paredes sólidas

Cuando los animales son colocados en una manga de una sola fila, deben poder ver un espacio abierto hacia donde dirigirse, de por lo menos tres cuerpos de distancia, ya que se rehusarán a avanzar si el pasillo o manga parece un callejón sin salida, por lo que deben poder ver una vía de escape, lo cual se logra con pasillos circulares (Figura 3.5 y 3.6).

Las puertas corredizas al final de una manga deben construirse con tubos, a fin de que el ganado que se aproxima vea animales al otro lado de la misma, estimulando en esta forma la conducta de seguimiento.

En el caso de los pasillos a la zona de aturdimiento, deben contar con suficiente luz, pero es muy importante que la luz no les dé directamente a los ojos.

Para evitar aglomeraciones en la puerta de acceso a la manga, una de las paredes del corral de encierro debe continuarse para formar una línea recta con un lado de la manga, y la otra pared debe estar en un ángulo de 30°.

### 3.4. CORRALES DE DESCANSO

Los corrales deben contar con suficiente espacio para que los animales tengan libertad de movimiento y se puedan echar, tener acceso al agua de bebida fresca (15 a 18 grados C) y mantener áreas secas.

En climas fríos, los corrales deben tener paredes y techos para protegerlos del estrés del clima. En climas cálidos es necesario un techo en los corrales de descanso y disponer de sombra en por lo menos el 30% de la superficie del corral para protegerlos del calor. Son de gran utilidad los aspersores de agua para bañar a los animales sobre todo a su llegada al rastro, ya que esto los tranquiliza y baja su temperatura (Figura 3.7).



FIGURA 3.7 Aspersores

En los corrales abiertos, sin techo ni sombra, el ganado vacuno acostumbrado al aire libre sufrirá.

### 3.4.1. Densidad en los corrales

En términos generales un corral de descanso no se debe de llenar a más de  $\frac{3}{4}$  de su capacidad, y no debe haber más de 50 bovinos por corral. Una alta densidad, causa traumatismos y por ello decomisos (Figura 3.8).



FIGURA 3.8 Corral de descanso con exceso de animales

La densidad animal que se busca en este tipo de corrales, está influenciada por el área efectiva de descanso, esto es, los metros cuadrados que los animales tendrán disponibles. En bovinos de 500 kg de peso, se busca un espacio mínimo de 2.25 m<sup>2</sup> por animal. Los sementales deben alojarse individualmente.

### 3.4.2. Bebederos

El agua debe estar disponible y de fácil acceso, debe de ser limpia y fresca (15 a 18 °C). Los bebederos deben tener la capacidad suficiente para que todos los animales del corral puedan beber, los cuales deberán garantizar un flujo de agua de 1.2 litros por minuto, y deben ser lo suficientemente altos o estar protegidos para impedir que el animal se meta o defecue en ellos (Figura 3.9).



FIGURA 3.9 Bebedero

### 3.4.3. Pisos

Los pisos de los corrales deben ser planos y antiderrapantes con cuadrícula de 10 cm por lado y una profundidad de los surcos de 2.5 cm (Figura 3.10), así como tener una inclinación no superior a 1:10 ni inferior a 0.5:10. Un corral hecho con demasiado declive provocará resbalones y caídas. La pendiente en los corrales debe evitar el anegado de agua y facilitar la limpieza.

El uso de pisos antiderrapantes es esencial, la actividad de montarse y las peleas entre los animales provoca resbalones que pueden causar serias lesiones a los animales. Si un animal se resbala puede lastimarse causándose una fractura, luxación o lesiones en piel. Los pisos de hormigón deben ser cuadrículados o estar cubiertos con mallas para facilitar la tracción y la limpieza. Debe evitarse el uso de piedras de río o redondas.

## 3.5. CAJÓN DE ATURDIMIENTO

El cajón de aturdimiento debe estar adecuadamente iluminado y diseñado para el tamaño y peso de los bovinos que se vayan a matar, de manera que se asegure su inmovilización. Se debe evitar una presión lateral excesiva y no deberán tener bordes filosos. Igualmente, el piso de los cajones debe ser plano sin inclinación firme y antiderrapante.



FIGURA 3.10 Piso de concreto antiderrapante cuadrículado

El cajón de aturdimiento deberá mantener al animal completamente sujeto en una postura cómoda y derecha, mientras no haya sido aturdido (Figura 3.11). Las puertas de los cajones de aturdimiento deben cerrarse con un movimiento lento, pa-rejo y de forma silenciosa. El cajón debe ser lo suficientemente angosto para evitar que el animal dé la vuelta, lo cual dificultaría su aturdimiento.

Los instrumentos, material de sujeción, equipos e instalaciones para el aturdi-miento deberán ser diseñados, construidos, conservados y utilizados de modo que la pérdida de consciencia pueda efectuarse de forma rápida y eficaz, sin dolor o su-frimiento para el animal ni riesgo para el operario.

### 3.6. MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES

Las rampas, pasillos, corrales y toda otra instalación o equipamiento deben ser bien conservados y mantenidos limpios, lavándolos a profundidad entre matanza y matanza.



FIGURA 3.11 Cajón de aturdimiento para bovinos



## TEMA 4

# Manejo de los bovinos en el rastro



### 4.1. GENERALIDADES

Un elevado porcentaje de problemas de bienestar animal ocurre durante el manejo, y se debe a una dirección operativa deficiente, a la falta de capacitación de los operarios o al mal diseño de las instalaciones. El manejo tranquilo y cuidadoso de los animales en instalaciones bien diseñadas minimiza los niveles de estrés y de miedo, mejora la eficiencia, mantiene una buena calidad de carne y evita pérdidas.

Los principios básicos para mantener la tranquilidad, un bajo estrés y agitación que ayuden a mantener un trabajo eficiente en el rastro son:

- Bloquear la visión del animal con pantallas o paneles que le impidan ver gente u objetos en movimiento.
- Quitar elementos de distracción que provoquen detenciones en los animales cuando van avanzando, como sombras, rayos de luz, espejos de agua, coladeras, corrientes de aire de ventilación sobre sus caras, movimientos de personas, o dispositivos mecánicos delante de los animales.
- Proveer una iluminación adecuada. La luz no deberá encandilar. Los animales también pueden detenerse ante los reflejos de luces en superficies metálicas, o ante el brillo del agua en el piso. Los reflejos pueden ser eliminados cambiando las luces de lugar y evitando encharcamientos.
- Bloquearle al animal la visión de una ruta de escape, hasta que esté completamente sujeto por el dispositivo inmovilizador.
- Mover grupos pequeños. Los corrales para bovinos nunca deben ser llenados a más de  $\frac{3}{4}$  de su capacidad.
- Eliminar el siseo de los aparatos de aire comprimido y otras distracciones sonoras, como los chirridos, golpes de puertas, gritos y ruidos fuertes.

- El cajón de aturdimiento debe estar adecuadamente iluminado. Los animales no ingresarán a un lugar oscuro, ni tampoco si los encandila el brillo directo de una luz.
- Proveer pisos antiderrapantes en los cajones de aturdimiento, pasillos y mangas. Los animales tienden a entrar en pánico cuando se resbalan.
- Las puertas de los cajones de aturdimiento, deben cerrarse con un movimiento lento y parejo. Los movimientos repentinos y bruscos ponen nerviosos a los animales.
- Se debe de evitar una presión lateral excesiva en el cajón de aturdimiento. Si un animal vocaliza en respuesta directa a la aplicación de la presión, ésta deberá ser reducida.
- El cajón de aturdimiento deberá mantener completamente fijo al animal y sujetarlo en una postura cómoda y derecha, mientras no haya sido insensibilizado.
- El tamaño y la forma del cajón de aturdimiento se debe diseñar considerando a animales de diferentes tamaños.
- Nunca se deberá sujetar a un animal del cuello durante más de unos pocos segundos.
- Los cajones de aturdimiento no deberán tener bordes filosos.
- También se debe poner atención en la marcación y la identificación de los animales durante el proceso de matanza, evitando procedimientos que afecten el bienestar animal, como el uso de números de golpe o números de hierro caliente (Figura 4.1).

Son muchos los beneficios obtenidos al mejorar las condiciones del ganado destinado al abasto. Estos incluyen una mejor productividad, el bienestar animal y la seguridad del personal.



FIGURA 4.1 Marcaje con pintura

## 4.2. ARREADORES

Para que los animales caminen y se muevan a través de los pasillos y corrales se deben usar arreadores y equipo que no provoquen dolor ni estrés en los animales, como son plumeros, paletas de plástico o tela, banderas, sonajas o banderines (Figura 4.2).

En lo que se refiere a los arreadores eléctricos, en general no se recomienda su uso, únicamente se deben de utilizar cuando los animales no se quieran mover. La reducción en el uso de arreadores eléctricos mejora el bienestar animal. Una manera fácil de probar un arreador eléctrico para determinar si emite un choque demasiado fuerte es aplicarla durante un segundo, si provoca que el animal vocalice, su voltaje debería ser aminorado. En el caso excepcional de su uso, nunca se deben aplicar en partes sensibles del animal, tales como ojos, oídos, nariz, testículos, vulva o ano.

Los látigos y los instrumentos duros, como bastones, estacas, las puntas de las botas y similares, tienden a hacer que los animales se exciten innecesariamente, y producen lesiones y decomisos de las canales, por lo que no está permitido su uso.

**Nota importante:** queda estrictamente prohibido torcerle la cola.

## 4.3. BOVINOS QUE NO SE PUEDEN MOVER

Un aspecto importante es el manejo del ganado incapaz de moverse (Figura 4.3). Los animales caídos únicamente pueden ser arrastrados si ya han sido aturdidos. El uso de dispositivos mecánicos como la pala hidráulica o montacargas, metiéndolas debajo al animal caído, no es un método aceptable para cargarlos a menos que estén inconscientes. Los animales caídos incapaces de caminar deben ser aturdidos en el lugar donde se encuentren y desangrados inmediatamente.



FIGURA 4.2 Arreadores

El manejo adecuado de los animales de abasto repercute en los siguientes beneficios:

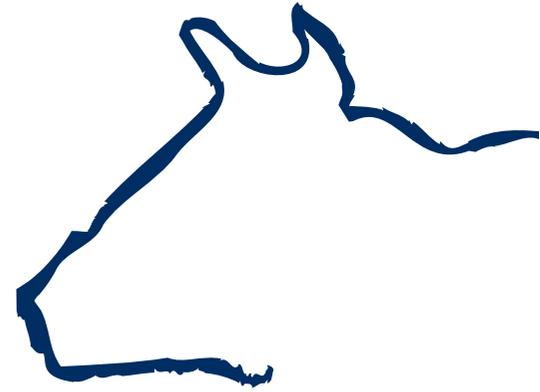
- Menos daño en las canales.
- Menor mortalidad de animales.
- Mejor calidad de la carne, gracias a la reducción del estrés del animal.
- Mejor calidad y valor del cuero y de la piel.
- Menos pérdidas en decomisos por hematomas y traumatismos.
- Mayor vida de anaquel de las carnes.



FIGURA 4.3 Animal fracturado incapaz de levantarse

## TEMA 5

# Proceso de matanza métodos de aturdimiento y desangrado



### 5.1. PREPARACIÓN DE LOS BOVINOS PARA LA MATANZA

En el momento de la matanza los animales deben estar sanos y haber descansado adecuadamente (2 a 4 horas), y especialmente si han viajado durante muchas horas (más de 12), a altas temperaturas (más de 33 oC), largas distancias o caminos de terracería. Los animales deben recibir agua durante este tiempo y estar ayunados por lo menos 12 horas y máximo 24; deben ser alimentados en caso necesario cuando los tiempos se prolonguen más de 24 horas, pero nunca les debe faltar agua.

El período de descanso permite identificar a los animales lesionados o estresados durante el viaje, poner en cuarentena a los enfermos y recuperar su glucógeno muscular. Sin embargo, es recomendable que se maten a su llegada cuando las distancias o tiempos son cortos (4 h máximo), ya que el encierro en los corrales del rastro se convierte en un evento muy estresante para ellos.

### 5.2. CONDUCCIÓN AL ÁREA DE MATANZA

En la conducción final por la manga hacia el cajón de aturdimiento, los animales deben moverse tranquilamente, en un ambiente sin ruido, en una sola fila (Figura 5.1). Para agilizar el movimiento de los animales se pueden utilizar unas correas planas de lona, un plástico, o periódico enrollado. Jamás se debe golpear al animal, ni torcerle la cola, para que camine.



FIGURA 5.1 Pasillo de conducción al área de matanza

### 5.3. ATURDIMIENTO

Es muy importante que los animales destinados al abasto sean apropiadamente inmovilizados antes del aturdimiento y del desangrado. Esto tiene como objetivo asegurar la estabilidad del animal para que la aplicación del método de aturdimiento se realice correctamente.

Los animales deben entrar al área de aturdimiento en una sola fila para colocarlos en el cajón de sujeción antes del aturdimiento, que es el espacio donde se inmovilizan individualmente para su insensibilización antes de causarles la muerte. El cajón debe ser lo suficientemente angosto para evitar que el animal dé la vuelta, lo cual dificultaría su aturdimiento. El piso del cajón debe ser antiderrapante, ya que esto le da seguridad y tranquiliza a los animales.

El aturdimiento es el acto a través del cual se provoca en el animal la pérdida de conciencia previo a causarle la muerte. La norma NOM-033 ZOO 1995, exige que los animales estén inconscientes antes de su muerte, con el fin de evitarles miedo, dolor y estrés. El animal debe estar insensible el tiempo suficiente para que el desangrado ocasione una muerte rápida por falta de oxígeno al cerebro (anoxia cerebral). En otras palabras, la muerte debe presentarse antes de que el animal pueda recobrar el conocimiento o la sensibilidad. Cuando el animal está consciente, quiere decir que está despierto, alerta, que siente y tiene emociones, por lo tanto, el aturdimiento debe ser inmediato y durar hasta que el animal muera. La palabra “inmediato” significa un procedimiento que desactive al cerebro antes de que el cuerpo sienta el dolor o el golpe, es decir, el método de insensibilización usado debe producir inconsciencia antes de que el animal sienta dolor por el método de insensibilización usado.

Inconsciente no quiere decir que el animal esté inmóvil, ya que puede convulsionarse dependiendo del método de aturdimiento que se aplique (fase tónica y clónica).

Un animal está inconsciente cuando presenta:

- Ausencia de respiración rítmica.
- Ausencia de reflejo corneal.
- Actividad tónica.
- Actividad clónica.

La muerte es un fallo irreversible del Sistema Nervioso Central (SNC), no puede haber recuperación de la actividad normal del cerebro. Cuando el animal está **consciente** el SNC recibe las señales provenientes de los órganos de los sentidos (visión, audición, olfato, gusto y sensibilidad) y de todo el cuerpo; estas señales viajan por los nervios, la médula espinal y llegan hasta la corteza cerebral, donde se procesa esa información, con lo que el animal toma conciencia de lo que pasa a su alrededor. En cambio cuando el animal está **inconsciente** el cerebro no puede procesar adecuadamente esas señales, y en consecuencia el animal no percibe el sufrimiento o dolor al que está sometido (Figura 5.2).



FIGURA 5.2 Evaluación reflejo corneal

Los instrumentos, material de sujeción, equipos e instalaciones para la insensibilización deberán ser diseñados, construidos, conservados y utilizados de modo que la inconsciencia se pueda lograr de forma rápida y eficaz, sin dolor o sufrimiento para el animal ni riesgo para el operario (Figura 5.3).



FIGURA 5.3 Cajón bien diseñado

## 5.4. MÉTODO DE ATURDIMIENTO PARA BOVINOS

El método para lograr la inconsciencia de los bovinos de abasto es mecánico de perno cautivo, y éste puede ser de penetración o de concusión; en México el más usado es el de penetración; sin embargo en otros países ya está prohibido debido a que daña el cerebro, lo que puede provocar que células nerviosas alcancen la circulación general, que en el caso de la Encefalopatía espongiiforme bovina (BSE, vacas locas), sería muy peligroso, ya que aumenta el riesgo del consumo de priones.



FIGURA 5.4 Pistola neumática

### 5.4.1. Funcionamiento de la pistola de perno cautivo

El aturdimiento mecánico se realiza con un instrumento o una pistola de perno cautivo, que es accionada por la detonación de cartucho de salva, o por aire comprimido. Este impulso desplaza al perno por el cañón a una velocidad de 1.3 a 1.5 milisegundos (Figura 5.4).

La velocidad de la transmisión del impulso nervioso para que el cerebro reciba la señal de dolor es de 150 msec, por lo que la velocidad del perno cautivo es 100 veces más rápido que el tiempo que el cerebro toma en sentir la aplicación, por lo que este método es muy bueno desde el punto de bienestar animal.

Existen dos tipos de pistolas de émbolo cautivo para el aturdimiento de los animales de abasto:

#### Pistola de perno cautivo de penetración

Con este pistolete el perno atraviesa los huesos del cráneo y penetra a la masa encefálica, produciendo una conmoción, lesionando al cerebro e incrementando la presión intracraneal al causar una hemorragia (Figura 5.5).

### Pistola de perno cautivo de concusión

En este pistolete el perno tiene un extremo convexo, en forma de hongo que provoca un fuerte golpe en el cráneo, se logra la pérdida del conocimiento por una fuerte conmoción; en este método no se penetra el cerebro (Figura 5.6).

En ambos casos se llega a provocar un traumatismo con un daño cerebral profundo, si se coloca el aparato en el lugar correcto. Con el émbolo de penetración hay daño de la corteza y del cerebro medio, por lo que no hay recuperación posible, lo que sí puede ocurrir con la pistola de concusión.

La pistola de perno cautivo es probablemente el instrumento de aturdimiento más versátil, ya que es apropiado para el ganado vacuno, porcino, ovino y caprino. Hay diferentes fabricantes de pistolas de perno cautivo. Una vez hecha la inversión inicial, sus costos de operación son mínimos. Los usuarios se deben asegurar un abastecimiento adecuado de cartuchos, los cuales son de diferente calibre, según el fabricante de la pistola para la especie y edad de los animales que se van aturdir. Estas características hacen que la pistola de perno cautivo sea el instrumento de aturdimiento preferido como el mejor método para provocar aturdimiento.

#### 5.4.2. Aplicación del aparato de émbolo sujeto

Para la aplicación adecuada en cada especie existe una posición específica. La pistola se coloca en un punto exacto de la cabeza del animal, que varía según la especie, edad y la presencia de cuernos; sin embargo también varía si se trata de *Bos taurus* (europeo) o de *Bos indicus* (Cebú) (Figura 5.7).



FIGURA 5.5 Pistola de perno cautivo de penetración para aturdimiento



FIGURA 5.6 Pistola de perno cautivo de concusión para aturdimiento



FIGURA 5.7 Aplicación de método mecánico para aturdimiento

Los factores que determinan que el aturdimiento con perno cautivo de penetración sea eficaz son:

- Impacto en el área correcta.
- Velocidad del perno.
- La fuerza del impacto.
- Potencia del cartucho (color).
- Penetración.
- Diámetro del perno.
- Daño del tejido.

#### 5.4.3. Comprobación de la efectividad del aturdimiento

Es importante reconocer los signos de un aturdimiento mecánico efectivo que nos permita determinar que el animal esta inconsciente. Estos signos son:

- El animal se derrumba y presenta rigidez de los miembros (delanteras/extendidas, traseras/encogidas), fase tónica.
- Ojos fijos.
- Ausencia de reflejo corneal.
- No hay respiración rítmica, pero el corazón no se para por algún tiempo.
- Es fundamental diferenciar cuando los animales no quedaron inconscientes y el aturdimiento no fue efectivo; en estos casos los animales presentan:
- Intentos de levantar la cabeza y de levantarse.
- Los ojos se mueven para abajo.
- Tienen reflejo corneal.
- Respiración rítmica.

Para un aturdimiento efectivo es importante que el operario esté bien entrenado en el uso de la pistola de aturdimiento. Si el operario se cansa, se reduce su precisión. Por lo tanto, si se van a matar muchos animales se requiere la rotación de operarios. Los toros de mayor edad desarrollan una formación ósea en la mitad de la frente, lo cual dificulta la penetración del perno en el lugar recomendado, por lo que se debe hacer el disparo a dos centímetros, izquierda o derecha, del punto de cruce.

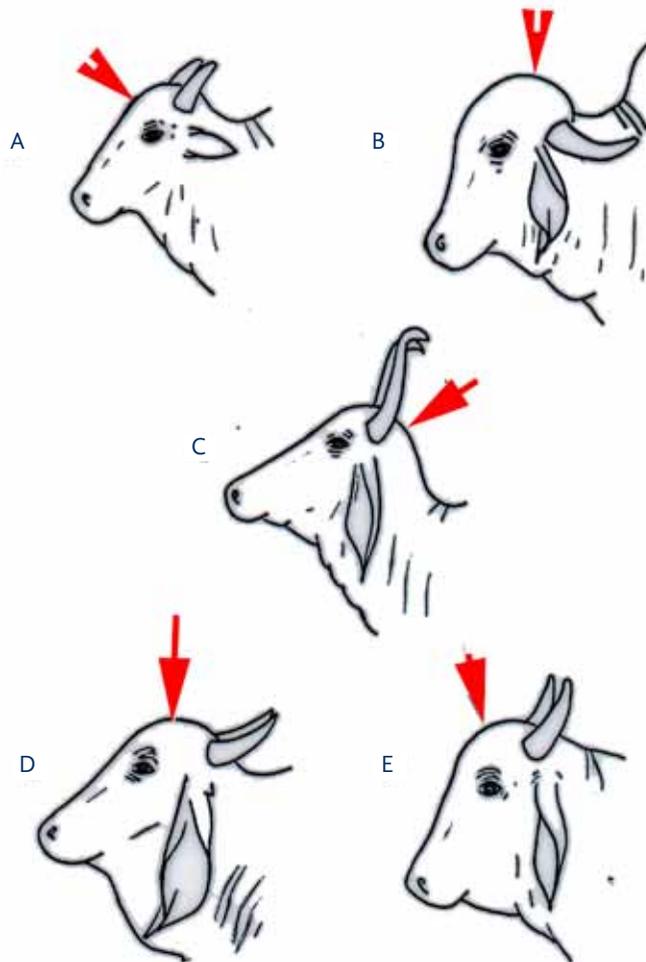


FIGURA 5.8 Ubicación correcta de la pistola de aturdimiento para ganado cebú. A: Nelore; B: Gyr; C: Guzerat; D: Indo-Brasil; y E: Brahman. (Puente, de la J., FMVZ-UNAM, 1981.

Es importante poder determinar si el animal está insensible luego del aturdimiento, ya que el desangrado y el procesado de la canal no deben comenzar sin haberse presentado completamente la inconsciencia.

Cuando un animal se aturde por medio de una pistola de perno cautivo, debe desplomarse inmediatamente. La respiración regular debe detenerse. No debe haber ningún reflejo de la córnea ni de parpadeo al tocar el ojo. Se deben buscar estos signos de insensibilidad antes de iniciar el desangrado, generalmente estando el animal colgado en el riel de desangrado.

**Recordar que se está aturdiendo, no matando, por lo que no se debe asumir que el animal está muerto cuando se aturdió, sino que hay que desangrarlo inmediatamente (15 segundos) para que muera.**

¿Y si algo falla?

- Si se tiene que volver a disparar, se hace 1 cm hacia arriba ó 0.5 cm lateral a la posición ideal.
- Con pistolas no penetrantes la posición ideal es 2 cm arriba de la que se usa en la penetrante.
- Cambiar la pistola.
- Cartuchos más potentes.

#### 5.4.4. Mantenimiento del equipo mecánico de percusión

Al final de cada jornada de matanza los instrumentos se deben limpiar, siguiendo las instrucciones del fabricante, ya que su uso provoca el acúmulo de carbón en la cámara de combustión de la pistola y esto disminuye la velocidad del perno, así como su fuerza de impacto. En el caso de los instrumentos neumáticos hay que calibrarlos y comprobar la presión del aire, ya que existen fugas de presión. Por otro lado se debe de revisar el estado de los anillos de goma, ya que se secan y carbonizan, por lo que hay cambiarlos cuando esto pase (Figura 5.10). Los fallos en el aturdimiento con este método son generalmente debidos a un mal mantenimiento del equipo.

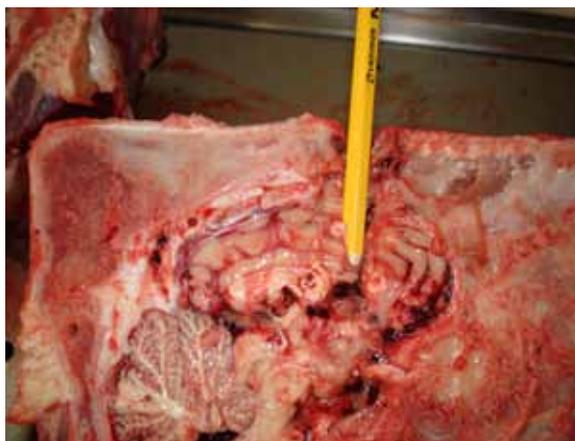


FIGURA 5.9 Trayectoria del perno cautivo de pistola de penetración en el cerebro

## 5.5. DESANGRADO

El desangrado es la parte del proceso en que se cortan los principales vasos sanguíneos del cuello para permitir que la sangre drene del cuerpo, produciéndose la muerte por anoxia cerebral. El cuchillo del desangrado es un cuchillo largo (hoja de 25 a 30 cm), se debe afilar continuamente. Las incisiones deben ser rápidas y precisas. El método para desangrar ganado vacuno es haciendo un corte profundo en un ángulo de 45 grados en la parte media del cuello con el objeto de cortar vena yugular y la arteria carótida (Figura 5.11).

En todos los cortes, la yugular y la carótida se deben cortar por completo. Si alguno de los vasos no se cortan, el desangrado será incompleto, quedando retenida gran cantidad de sangre en los tejidos, ocasionando que la carne se eche a perder antes de tiempo, disminuyendo su vida de anaquel y aumentando el riesgo sanitario, ya que la carne con más cantidad de sangre se contamina con más facilidad, y permite el crecimiento bacteriano más rápido en todo el músculo y su rápido deterioro.

Existe otra arteria que es importante cortar, que es la vertebral, que va paralela al cuello; esta arteria en bovinos al igual que la carótida, irriga todo el encéfalo. El corte se hace por debajo de la oreja y siguiendo el borde posterior de la rama mandibular (Figura 5.12).

## 5.6. INTERVALO ENTRE EL ATURDIMIENTO Y EL DESANGRADO

El intervalo entre el aturdimiento y el desangrado no debe ser mayor de 15 segundos por dos razones:



FIGURA 5.10 Anillos de goma secos y carbonizados

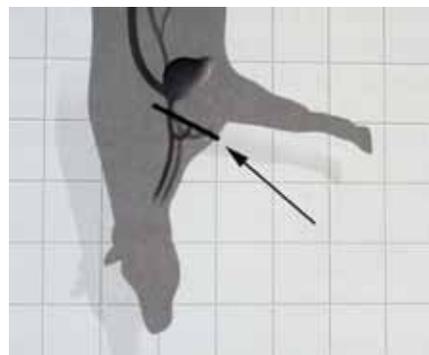


FIGURA 5.11 Degüelle

1. Si se demora el desangrado, el animal puede recuperar algo de sensibilidad, especialmente cuando fue mal aplicado.
2. Si se demora el desangrado, se aumenta la presión sanguínea y la ruptura de vasos, produciéndose hemorragias musculares. Esta sangre adicional en los tejidos contribuye a la rápida descomposición de la carne y a su consiguiente falta de aprovechamiento.

## 5.7. MUERTE

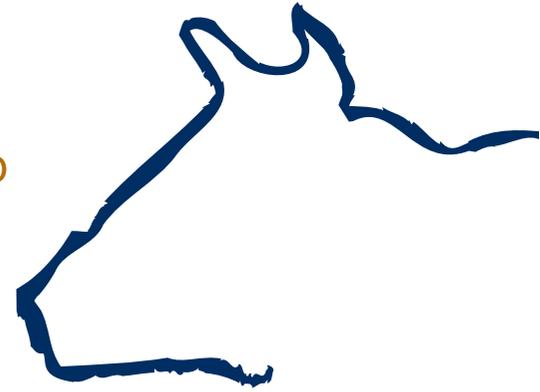
La muerte es un fallo irreversible del Sistema Nervioso Central (SNC), no puede haber recuperación de la actividad normal del cerebro, que en el proceso de matanza se logra por falta de riego sanguíneo a nivel cerebral, provocando la anoxia de éste. Cuando el animal está consciente el SNC recibe las señales provenientes de los órganos de los sentidos (visión, audición, olfato, gusto y sensibilidad) y de todo el cuerpo; estas señales viajan por los nervios, la médula espinal y llegan hasta la corteza cerebral, donde se procesa esa información, con lo que el animal toma conciencia de lo que pasa a su alrededor. En cambio cuando el animal está inconsciente, el cerebro no puede procesar adecuadamente esas señales y en consecuencia el animal no percibe el sufrimiento o dolor al que está sometido.



FIGURA 5.12 Corte de la arteria vertebral

## TEMA 6

# Consecuencias de un proceso de matanza inadecuado



### 6.1. CALIDAD DE LA CARNE

El concepto de calidad de carne incluye aquellas características sensoriales que hacen de ésta un producto apetecible al consumo, como son aroma, sabor, color, jugosidad y suavidad. Sin embargo, por encima del concepto de calidad está el derecho de los consumidores a consumir carne sana, lo cual obliga a los diferentes eslabones de la cadena cárnica a garantizar el suministro de carne sana y segura (Figura 6.1).

La inocuidad alimentaria involucra ausencia de microorganismos patógenos (que nos enferman) como *Salmonella* sp y *E. coli*, y ausencia de residuos de antibióticos, metales o pesticidas. Por otro lado, la calidad organoléptica de la carne incluye que tenga buen color, olor y que sea suave y jugosa. Las carnes son de alto valor nutritivo, ya que tienen un alto porcentaje de proteínas, además de proveer de aminoácidos esenciales, minerales y vitaminas. La calidad tecnológica de la carne se mide para conocer su capacidad de realizar con ella derivados cárnicos de alta calidad, y para ello debe tener un pH óptimo ( $>5.5$ ) a las 24 horas de muerto, en refrigeración, lo que le proporcionaría una buena capacidad de retención. Por último también hay que considerar el concepto de calidad social, que abarca desde que la producción y obtención de carne sea mediante el cuidado del bienestar animal y del medio ambiente.



FIGURA 6.1 Carne fresca normal

## 6.2. CONVERSIÓN DEL MÚSCULO EN CARNE

El primer paso hacia la conversión del músculo en carne es la inmovilización, cuyo fin es el provocar la inconsciencia en los animales. Dicho proceso se debe caracterizar por ser rápido y sin dolor para el animal; si esto no ocurriera así se podrían encontrar hemorragias en músculo, y por lo tanto una falta de calidad de la carne. El siguiente paso es el desangrado, con el cual conseguimos sacar del cuerpo del animal alrededor del 50% del volumen total de sangre ( 3 a 3.5% del peso del animal). Con este desangrado provocamos un colapso circulatorio y por consiguiente una interrupción de la llegada de oxígeno al músculo, con lo que ya no pueden continuar las típicas reacciones oxidativas para quemar el combustible del músculo (glucógeno), y se da paso a los ciclos anaeróbicos (sin oxígeno) cuya finalización es la acumulación de ácido láctico y el descenso del pH.

El descenso del pH se convierte en el evento más importante que ayuda a la conversión del músculo en carne. El ritmo del descenso y el mínimo pH que se puede alcanzar dependen de varios factores como el estrés y la temperatura, entre otros. Si los animales sufren estrés antes de la muerte, se pueden producir dos tipos de carne defectuosas, las llamadas carnes PSE (pálida, suave y exudativa) con pH menores o iguales a 5.5 o carnes DFD (oscuras, firmes y secas) con un pH entre 6.5 y 6.8.

## 6.3. PROBLEMAS EN LA CALIDAD DE LA CARNE

Los ajustes que el cuerpo tiene que hacer ante los cambios de ambiente, se ven reflejados en los músculos. Hay dos problemas fundamentales como consecuencia del estrés ante-mortem al que pueden estar sometidos los animales, y que repercuten en la calidad de la carne: pálida suave y exudativa (PSE) y oscura, seca y firme (DFD), siendo esta última la más común en bovinos.

### 6.3.1. Carne PSE (*pálida, suave y exudativa*)

Esta se presenta principalmente, cuando a un animal sensible al estrés se le provoca sufrimiento de manera muy intensa justo antes de la muerte, los músculos comienzan a contraerse sin poderse controlar, y cuando el animal muere sigue gastando la energía muy rápidamente y el músculo se acidifica inmediatamente después de la muerte, lo que hace que su carne sea pálida, suave y no retenga el agua. La condición

PSE está asociada con rendimientos bajos en el procesamiento (de un kilogramo de carne se obtienen menos productos cárnicos), aumento en las pérdidas al cocinado y disminución de la jugosidad. Normalmente sólo ocurre en los músculos del lomo y de la pierna, pero también a veces se ve en los músculos más oscuros de la espalda, y en algunos músculos de vacuno y corderos (Figura 6.2).



FIGURA 6.2 Carne PSE (pálida, suave y exudativa)

### 6.3.2. Carne DFD (*oscura, seca y firme*)

Esta condición se produce cuando el animal aguantó a un estrés de larga duración que provocó que se acabaran todas sus reservas de glucógeno. Cuando estos animales entran a la matanza, no tienen más energía y no pueden acidificar sus músculos, por lo que la carne es un medio ideal para que crezcan las bacterias. Lo que resulta en que los cambios de color son mínimos y el músculo se queda lleno de agua. La mayor desventaja de esta carne es que es poco atractiva (color muy oscuro) y que tiene un ambiente favorable para el crecimiento bacteriano. Estas condiciones resultan en graves pérdidas económicas (Figura 6.3).



FIGURA 6.3 Carne DFD (*oscura, firme y seca*)

#### 6.4. PÉRDIDAS ECONÓMICAS

El manejo cuidadoso del ganado por parte de personal capacitado y en instalaciones adecuadas, reduce los golpes y moretones (contusiones y hemorragias) y contribuye a mantener la calidad de la carne. El DFD cuesta a la industria de la carne vacuna hasta 450 pesos por cabeza en animales de corrales de engorda, lo que se traduce en pérdidas económicas. Solamente en los rastros TIF de bovinos, se reportaron pérdidas por 31 millones de pesos al año (2009).

Por otra parte, los suelos mojados y resbalosos de los rastros mal construidos pueden provocar caídas, lo que hace que la carne esté amoratada, llena de sangre y consecuentemente se pierde su calidad; además de que el consumidor estará expuesto a un riesgo sanitario más peligroso (Figura 6.4).

#### 6.5. RIESGOS SANITARIOS

El bienestar animal está íntimamente unido a la sanidad. La sanidad animal implica no sólo la ausencia de toda alteración, sino la presencia del óptimo bienestar. No se considera que un animal esté sano simplemente porque exista ausencia de procesos infectocontagiosos. A un animal herido, sufriendo o estresado, a un animal en el que sus funciones físicas, síquicas o sociales estén alteradas, no se le considera un animal sano.



FIGURA 6.4 Hematomas a la canal por mal manejo

Si un animal ha sufrido contusiones o hemorragias, es probable que desde su herida se vayan los microbios por la sangre a todo el cuerpo del animal, por lo tanto es muy peligroso consumir un animal con contusiones o hemorragias.

También cuando un animal no es aturdido adecuadamente y es degollado con un manejo inadecuado, se queda más sangre en el cuerpo del animal, lo que provoca que se tarde más en enfriarse, y que los microbios puedan vivir y transportarse por todo el organismo.

#### 6.6. RIESGO FÍSICO PARA LOS OPERARIOS: PATADAS, CORNADAS, CAIDAS

Instintivamente, cuando los animales están alterados se mueven sin control; con un trato adecuado durante la matanza, los animales no estarán nerviosos y por tanto es más probable que no den patadas ni cornadas, bajando así el riesgo de que el operario se pueda lastimar (Figura 6.5).

#### 6.7. VIDA DE ANAQUEL

Los bovinos que van al rastro, para servir de alimento a las personas, deben estar sanos. La carne de estos animales no tiene normalmente microbios o bacterias (a no ser que se envíen al rastro enfermos); sin embargo, en el proceso de matanza, en condiciones incorrectas, las canales se contaminan de la suciedad del rastro, de los operarios e incluso de su propia piel o sus intestinos.

Como el animal ya está muerto, su organismo ya no puede defenderse de la invasión de los microbios, los cuales hay que mantener a raya con refrigeración y cuidados extremos de las canales. Las bacterias que entran a la carne encuentran todo tipo de nutrientes para crecer. Cuanto más crezcan ellas, más nutrimento necesitarán y por tanto irán deteriorando la carne y echándola a perder. Por lo tanto, cuanto peor manejo haya, más probabilidad de incremento microbiano, y aceleración del deterioro de la carne (Figura 6.6).



FIGURA 6.5 Matanza inadecuada



FIGURA 6.6 Carne deteriorada y corta vida de anaquel

## 6.8. EXPORTACIÓN

Hoy en día México es exportador de carne a Estados Unidos, Rusia y algunos países de Latinoamérica. Muchos de estos países gozan de legislación muy estricta en materia de bienestar animal, pues su población está muy sensibilizada al respecto. Están habiendo casos en los que la carne es rechazada exclusivamente porque en nuestro país no se atiende el bienestar animal adecuadamente. Por lo tanto, con un extremo cuidado en el manejo de los animales, con la aplicación de las normas correspondientes y la Ley de Bienestar animal, es probable que se puedan abrir más mercados de exportación a la carne mexicana.

## 6.9. EL INTERÉS DEL PÚBLICO

Tratar adecuadamente a los animales es hacer lo que se debe. El público está adquiriendo una preocupación creciente por la manera en que se trata a los animales. El tratamiento de los animales caídos e incapacitados para moverse, ha sido tema de debate en la televisión de muchos países, y el transporte del ganado es un asunto muy importante en otros. Las personas que consumen carne adquieren cada día mayor interés en que los animales que les sirven de alimento no hayan sufrido sin necesidad, por lo que es el mismo consumidor el que está pidiendo un trato en bienestar para estos animales.

## TEMA 7

# Control integral del bienestar animal en el rastro

(Adaptado de: T. Grandin)



### 7.1. INTRODUCCIÓN

Las personas que manejan o que están encargadas de realizar la matanza de muchos animales, por lo general tienden a volverse insensibles al sufrimiento y se vuelven bruscas y descuidadas, a no ser que se supervise su trabajo de manera cotidiana. Los Médicos Veterinarios, administradores o encargados de los rastros, deben mantener altas normas operativas de bienestar animal.

### 7.2. CUATRO PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL DE LA EFECTIVIDAD DEL ATURDIMIENTO

Se recomienda la implementación de un sistema para monitorear la efectividad y rendimiento de los operarios que matan al ganado, con el fin de lograr una supervisión adecuada de las diversas operaciones críticas realizadas por los operarios, asegurando así una mejor calidad operativa y mayor nivel de bienestar animal.

Los puntos de control para la supervisión y la evaluación son:

#### 7.2.1. Efectividad del aturdimiento

- Porcentaje de los animales en los que el aparato se colocó en posición incorrecta.
- Porcentaje de animales que recibieron más de una aplicación del aturridor con perno cautivo (disparo correcto).

#### 7.2.2. Insensibilidad en el riel de desangrado

- El porcentaje de animales que permanecen insensibles antes y durante el desangrado.

### 7.2.3. Vocalización

- El porcentaje de animales que vocalizan (mugan, rugen o chillan) en el área del cajón de aturdimiento, el pasillo de acceso y el corral.

### 7.2.4. Resbalones y caídas

- El porcentaje de animales que resbalaron o cayeron durante el manejo en el desembarque, mangas y corrales.
- Se debe hacer una supervisión y monitoreo periódico de estos puntos críticos de control.

## 7.3. CALIFICACIÓN OBJETIVA DE EFICACIA EN LOS PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL

### 7.3.1. Efectividad de aturdimiento mecánico

(Calificar diariamente un mínimo de 20 animales, o el 20% de los animales en rastros grandes).

**Excelente:** 99 - 100% de animales aturridos instantáneamente con un disparo.

**Acceptable:** 95 - 98% de animales aturridos instantáneamente con un disparo.

**No acceptable:** 90 - 94% de animales aturridos instantáneamente con un disparo.

**Problema grave:** menos del 90% de animales aturridos instantáneamente con un disparo.

Si la eficiencia de un solo disparo decae por debajo del 95%, se deben tomar las medidas necesarias inmediatamente para mejorar el porcentaje. La causa más frecuente de baja eficacia en la insensibilización mediante el perno retráctil fue el mal mantenimiento de la pistola. Otra causa de fallas es la sobrecarga laboral o la fatiga del operario.

### 7.3.2. Insensibilidad en el riel de desangrado

Cualquier animal que muestre signos de sensibilidad se debe volver a aturdir inmediatamente (calificar un mínimo de 20 animales, o el 20% de los animales en rastros grandes).

**Excelente:** menos de 1 por 1.000 o el 0.1%.

**Aceptable:** menos del 1 por 500 o el 0.2%.

**No aceptable:** menos del 1 por 250 o el 0.4%.

**Problema grave:** menos del 1 por 125 o el 0.8%.

Recuperación de la sensibilidad:

- Respiración rítmica.
- Vocalización mientras cuelgan del riel de desangrado.
- Reflejos oculares en respuesta al tacto.
- Pestañeo.
- Reflejo de enderezamiento del lomo arqueado.

Los animales deberán estar colgados derechos del riel. Los movimientos de las extremidades (clónicos) deberán ser pasados por alto si la lengua cuelga hacia abajo y el animal está definitivamente insensible. Los movimientos de la boca (boqueo) son signos de la agonía cerebral y no deberán ser tenidos en consideración.

### 7.3.3. Vocalización

Es la cantidad de veces que el animal vocaliza en la zona de la manga de aturdimiento. La vocalización es un indicador de malestar de los animales, sometidos a un manejo estresante, y tiene una relación directa con sus niveles de cortisol. El porcentaje de animales que vocalizan en la zona de la manga de aturdimiento se origina por el uso de arreadores eléctricos, los resbalones o caídas en el cajón de aturdimiento y errores en la aplicación del perno retráctil. El ganado rara vez vocaliza durante el movimiento o el aturdimiento, a menos que se lo exponga a alguna circunstancia desagradable. Pueden provocar vocalizaciones los golpes con las puertas o manejos bruscos.

En los corrales, mangas, cajones de aturdimiento. (Calificar por lo menos 20 animales, o el 20% de los animales en rastros grandes).

**Excelente:** 0.05 % o menos.

**Aceptable:** 3% o menos.

**No aceptable:** 4 -10%.

**Problema grave:** más del 10%.

El aislamiento de un bovino puede estresar al animal y llevarlo a vocalizar. Una mejor iluminación a la entrada del cajón, así como la remoción de elementos de distracción que frenan a los animales, contribuyen a reducir la vocalización porque disminuye la necesidad de presionarlos.

#### *7.3.4. Resbalones y caídas*

Es imposible lograr un buen nivel de bienestar animal, así como un manejo calmado y tranquilo, cuando los animales resbalan o caen en el piso. Los resbalones se presentan principalmente en básculas, las rampas de descarga y los cajones de aturdimiento; los mayores problemas de resbalones y caídas se presentan en la zona de la manga. Esta calificación incluye entradas al cajón de aturdimiento, mangas, corrales y rampas de descarga. (Calificar un mínimo de 20 animales o el 10% de los animales en rastros grandes).

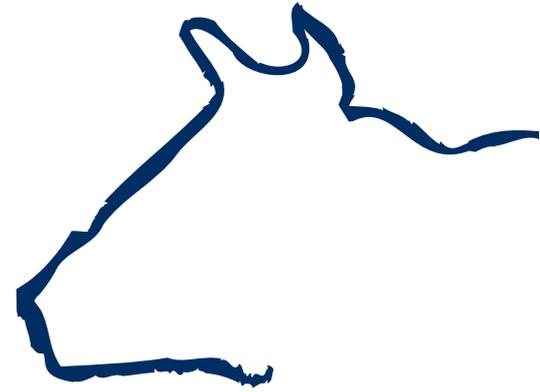
**Excelente:** ningún resbalón ni caída.

**Acceptable:** menos del 3% de animales se resbalan.

**No aceptable:** se cae el 1% (cuerpo tocando el piso).

**Problemas graves:** se cae el 5% o se resbala el 15%.

## Referencias



- American Veterinary Medical Association Guidelines on Euthanasia. Formerly Report of the AVMA. Panel on Euthanasia, junio de 2007.
- European Convention for the Protection of Animals Kept for Farming Purposes. Strasburg, 10III, 1976.
- European Convention for the Protection of Vertebrate Animals used for Experimental and other Scientific Purposes. ETS No. 123.
- European Food Safety Authority- AHAW/04-027. Welfare aspects of animal stunning and killing methods. Scientific Report of the Scientific Panel for Animal Health and Welfare on a request from the Commission related to welfare aspects of animal stunning and killing methods (Question N° EFSA-Q-2003-093) FAO, 2008. Capacity building to implement good animal welfare practices. <http://www.fao.org/ag/againfo/home/en/news/archive2009/animalwelfare.html>
- FAO. Directrices para el manejo, transporte y sacrificio humanitario del ganado. Food and Agriculture Organization of the United Nations Regional Office for Asia and the Pacific. Tailandia. 2001.
- Federation of Animal Science Societies. Guide for the Care and Use of Agricultural Animals in Agricultural Research and Teaching. January 1<sup>a</sup>. Ed. USA. 1999.
- Grandin, T. 1989. Behavioral principles of livestock handling. In: Professional Animal Scientist. Dec. American Registry of Professional Animal Scientists.
- Grandin, T. 1994. Methods to reduce PSE and Bloodsplash. Proc. Allen D. Lemman Swine Confr. University of MN. 21:206-209.
- Grandin, T. 1998. Loading and unloading animals properly. Temple Grandin's web page. [www.grandin.com/behaviour/unload.truck.html](http://www.grandin.com/behaviour/unload.truck.html).
- Grandin, T. 2000. Handling and welfare of livestock in slaughter plants. In: Grandin (ed) Livestock Handling and Transport, 2nd edition, Wallingford, Oxon, UK, CAB International, pp. 409-439.

- Gregory, N. G. 1987. Effect of stunning on carcass and meat quality. In: Evaluation and control of meat quality in pigs. Edit. P. V. Tarrant, G. Eikelenboom, and G. Monin. Martinus Nijhoff Publ. Boston, MA, pp. 265-272.
- Haluk Anil. 2006. Physiological principles in relation to welfare slaughter. MSc Master in Science Module. UK: Bristol University.
- H Anil, P Krailadsiri, J Seghatchian. 2002. Changes in hematological parameters following captive bolt stunning in relation to the increased level of Syntaxin 1-B, a CNS marker in blood. Transfusion and Apheresis Science; vol. 26(2): 135 H.
- Heffner, R. S. and Heffner, H. E. 1983. Hearing in large mammals: Horses (*Equus caballus*) and cattle (*Bos taurus*). Behavioral Neuroscience, 97, 299-309.
- Seyle, H. 1973. The evaluation of stress concept. Am. Sci., 26: 901-946.
- Schutte, A., Mergens A., Pott U., and Venthien S. 1996. Effect of different kinds of showering in lairage on physiological and meat quality parameters, taking climatic circumstances into account. In: Proc. EU-Seminar: New information on welfare and meat quality of pigs as related to handling, transport and lairage conditions. Braunschweig: Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Volkenrode, pp. 181-205.
- The Canadian Council on Animal Care (CCAC) included Recommended Terms of Reference and Guidelines for Institutional Animal Care Committees in its Guide to the Care and Use of Experimental Animals, Vol.1, 2nd Ed. 1993.
- Waynert D.F, Stookey J.M, Schwartzkopo-Genwein K.S, Watts J.M, Waltz C.S. 1999. Response of beef cattle to noise during handling. Appl. Anim. Sci. 62:27-42.

CENID-Fisiología Animal-INIFAP  
Km 1 Carretera Ajuchitlán-Colón  
C.P.76280, Qro.  
Tel: (419)2920036

**Comité Editorial**

M.V.Z. Ana María Anaya Escalera  
Q. en A. Ericka Ramírez Rodríguez  
MSc. Oscar Rodríguez Rivera  
Ing. Ana Luisa Esparza Carrillo

**Editor**

Dr. Diego Braña Varela

Código interno  
MX-O-310402-06-12-00-06-10

Los autores agradecen al Fondo Sectorial de Investigación en Materia Agrícola, Pecuaria, Acuicultura, Agrobiotecnología y Recursos Fitogenéticos SAGARPA-CONACYT-COFUPRO por el apoyo económico para la ejecución del Macroproyecto “Indicadores de calidad en la cadena de producción de carne fresca en México”, registro No.109127 y para la publicación de este Libro Técnico.

La presente publicación se terminó de imprimir en el mes de septiembre de 2013 en los talleres de Grupo H Impresores 4ª Cerrada de Hidalgo #5, colonia Ampliación San Miguel, Delegación Iztapalapa, México, Distrito Federal.

Su tiraje consta de 2000 ejemplares



**SAGARPA**

SECRETARÍA DE AGRICULTURA,  
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,  
PESCA Y ALIMENTACIÓN

**inifap**

Instituto Nacional de Investigaciones  
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

[www.gobiernofederal.gob.mx](http://www.gobiernofederal.gob.mx)

[www.sagarpa.gob.mx](http://www.sagarpa.gob.mx)

[www.inifap.gob.mx](http://www.inifap.gob.mx)

[www.unam.mx](http://www.unam.mx)

ISBN: 978-607-37-0091-7



9 786073 700917