



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS TABASCO

**POSTGRADO EN SISTEMAS SUSTENTABLE DE PRODUCCIÓN
EN EL TRÓPICO**

**CARACTERIZACIÓN DEL BIENESTAR ANIMAL
EN RASTROS TIF (*TIPO DE INSPECCIÓN FEDERAL*)
ANTES DEL SACRIFICIO DE BOVINOS**

FLOR DE MARÍA RIVERA ALEGRÍA

T E S I N A

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:**

MAESTRIA TECNOLÓGICA

H. CÁRDENAS, TABASCO

2014

LA PRESENTE TESIS TITULADA **CARACTERIZACIÓN DEL BIENESTAR ANIMAL EN RASTROS TIF (TIPO DE INSPECCIÓN FEDERAL) ANTES DEL SACRIFICIO DE BOVINOS.** REALIZADA POR LA ALUMNA **FLOR DE MARÍA RIVERA ALEGRÍA.** BAJO LA DIRECCIÓN DEL CONSEJERO PARTICULAR, HA SIDO APROBADA POR EL MISMO Y ACEPTADA COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO EN:

MAESTRIA TECNOLÓGICA

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO: _____


DR. EMILIO MANUEL ARANDA IBAÑEZ

REVISOR: _____


DR. JESÚS A. RAMOS JUÁREZ

H. CÁRDENAS, TABASCO. FEBRERO 2014

CARACTERIZACIÓN DEL BIENESTAR ANIMAL EN RASTROS TIF (*TIPO DE INSPECCIÓN FEDERAL*) ANTES DEL SACRIFICIO DE BOVINOS.

FLOR DE MARÍA RIVERA ALEGRÍA M.T

COLEGIO DE POSTGRADUADOS 2014

Los programas de bienestar animal buscan incrementar y mejorar la calidad de la carne que se produce en Rastros Tipo de Inspección federal (TIF), así como los beneficios de hacer las cosas correcta durante las etapas del proceso del sacrificio, con capacitación sobre manejo e higiene, de esta forma comprender el comportamiento del bovino, que solo busca la satisfacción de sus necesidades biológicas antes del cambio de su ambiente. Se seleccionaron completamente al azar 5 cargamentos c1, c2, c3, c4, c5 (jaulas) con 50 animales en base a sus diferentes horarios de llegada al rastro, con un total de 250 animales. Para observar las características de manejo en transporte, recepción y corrales de espera, de estos cargamentos (jaulas) se seleccionaron 10 animales. Se les monitoreo efectividad de aturdimiento, tiempo de insensibilizado, durante el proceso de sacrificio. Se tomaron 25 canales al azar de los cargamentos c2, c4 y c5, dónde se midió el pH y color antes del deshuese. El programa de Bienestar animal en las planta TIF se observó un personal operativo capacitado, que comprende la importancia del manejo antes y durante el sacrificio de los animales así como la permanencia de instalaciones en buenas condiciones. El tiempo de aturdimiento supera la expectativa de menor de 30 segundos para un proceso efectivo para coloración en carne, que trae como consecuencia pH altos y colores de clasificación selecta y comercial.

Palabras claves: Bienestar animal, carne, estrés, calidad, pH.

DEDICATORIA

DIOS

AL SER SUPREMO, ÚNICO DUEÑO DE TODA SABIDURÍA Y CIENCIA, QUE ME BRINDA EL ÁNIMO A COMPROMETERME.

EMANUEL

MI HIJO AMADO MI FUERZA, MI MOTOR, MI VALENTÍA PARA HACER LAS COSAS CADA DÍA MEJOR, PERDÓNAME POR LOS MOMENTOS QUE TE ROBÉ, TODO ES POR TI.

MIS PADRES FELIX Y TRINI

POR SER MI EJEMPLO A SEGUIR DE LEALTAD Y FUERZA, POR DECIRME SIEMPRE "NO TE DOY RIQUEZAS PERO MI AMOR Y APOYO TE ACOMPAÑAN SIEMPRE" SON MI PILAR LES AMO.

MIS SOBRINOS

RAFAEL, ZIANYA, ANDREA, ALEJANDRA, ZURY Y MAGDIEL, PRECIOSOS LES AMO DARÍA MI VIDA A CAMBIO DE LA SUYA, GRACIAS POR EL TIA; "TE QUEREMOS Y TE EXTRAÑAMOS".

AGRADECIMIENTOS

CONSEJEROS DE TESIS

DR. EMILIO MANUEL ARANDA IBAÑEZ, POR SU APOYO, CONFIANZA Y PACIENCIA HASTA TERMINAR ESTE PROYECTO.

ING. MANUEL DESIDERIO FUENTES ESPERÓN GRACIAS POR CREER EN MÍ Y EN QUE LAS MUJERES PODEMOS TRABAJAR EN EL BENEFICIO DEL CAMPO. GRACIAS POR SU CONFIANZA, HASTA CONCLUIR ESTE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, LE DEDICO PARTE DE ESTE TRABAJO A LAS PALABRAS DE SU HERMANO "RESULTADO Y NO PALABRAS EN LA UT"

REVISOR DE TESIS

DR. JESÚS RAMOS JUAREZ POR SER MI REVISOR DE TRABAJO, POR SU APOYO Y ESTAR CONMIGO EN TIEMPO Y FUERA DE TIEMPO.

MIS PROFESORES

POR SU PACIENCIA Y GUÍA PARA ENSEÑARME EN LA SENDA DEL CONOCIMIENTO

COLEGIO DE POSGRADUADOS CAMPUS TABASCO

POR SER UNA INSTITUCIÓN QUE BRINDA SU APOYO Y COBERTURA A SUS ALUMNOS

UNIVERSIDAD JUAREZ AUTÓNOMA DE TABASCO

POR SU GRAN APOYO Y CONFIANZA EN LOS JOVENES QUE BUSCAMOS UN CAMBIO A NUESTRA HISTORIA, MI ALMA MATER GRACIAS

FRIGORIFICO TIF 353 "CIASA"

LIC. YAMIL VALLEJO. EMPRESA LÍDER EN LA INDUSTRIA DE LA CARNE DEL ESTADO DE VERACRUZ, GRACIAS POR SU CONFIANZA.

Contenido

INDICE DE FIGURAS.....	vii
INDICE DE CUADROS.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	10
II. OBJETIVO GENERAL E HIPÓTESIS.....	11
Objetivo general.....	11
Objetivo específico.....	11
Hipótesis.....	12
III. REVISIÓN DE LITERATURA.....	13
La ganadería en México.....	13
La ganadería en Tabasco.....	14
El comportamiento de los bovinos antes del sacrificio.....	14
Embarque y desembarque de bovinos.....	15
Manejo en corrales de espera.....	18
Proceso de aturdimiento.....	19
Degüelle.....	21
Estimulación eléctrica.....	21
pH en carne de bovinos.....	22
Color en músculo.....	23
Carnes pálidas, suave y exudativa (PSE).....	23
Carne oscura, firme y seca (DFD).....	24
IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....	28
Ubicación geográfica del experimento.....	28
Muestreo.....	28
Proceso de Corrales.....	28
Proceso de Sacrificio.....	28
Proceso de corte y deshuese.....	28
Características a observar en las áreas de procesos de sacrificio de bovinos.....	29
Transporte e Instalaciones de corrales.....	29
Bovinos.....	29
Proceso de sacrificio.....	30
Proceso de corte y deshuese se realiza medición de pH y color.....	30

V.	RESULTADO Y DISCUSIÓN	31
	Etapas de control antes y durante el proceso de sacrificio de bovino destinados para la comercialización de cortes primarios.	31
	Corrales: Medio de transporte, recepción, desembarque del bovino y estancia	31
	Medios de transportes de los cargamentos	31
	Condiciones de llegada de los bovinos	32
	Proceso de sacrificio y su personal operativo	33
	Proceso de aturdimiento	33
	Degollado y desangrado	34
	Electro estimulación	35
	Comportamiento del pH, temperatura y color de la canal, durante el periodo de almacenamiento	35
	Color de músculo	37
VI.	CONCLUSIONES	39
VII.	LITERATURA CITADA	40
VIII.	ANEXO	41

INDICE DE FIGURAS

Figura		Pág.
1	Manejo de embarque y desembarque	15
2	Hematomas en canal por golpe y lesiones debido al mal manejo durante el embarque	16
3	Insensibilización con pistola de perno cautivo para bovinos de razas europeas y becerros cebuino, punto de aplicación del disparo.	18
4	Insensibilización con pistola de perno cautivo para ganado cebuino adulto, NOM-033-zoo-1995.	19
5	Representación del tipo de carne PSE pálida, suave y exudativa(A),DFD duras, firmes y secas (B) Y Carnes de calidad	23
6	Gradilla de comparación de color para la clasificación de carne	24
7	Comparación de color y mal manejo, después del periodo de almacenamiento	26
8	Tiempo de aturdimiento de los 3 lotes con un tiempo en el proceso de sacrificio	33
9	Comportamiento del pH de los 3 lotes en el periodo de almacenamiento.	35
10	Caída del pH en 6 tiempos durante las 26 horas de almacenamiento	35
11	Comportamiento de la temperatura durante el periodo de almacenamiento	36

INDICE DE CUADROS

		pág.
1	Valores de pH de la carne a las 24 horas después del sacrificio	22
2	Norma de clasificación Unión Ganadera Regional (UGR) Tabasco.	25
3	Puntajes en programas de bienestar animal	28
4	Puntaje final de las características de bienestar animal	34
5	Clasificación de color en canal	37

I. INTRODUCCIÓN

El concepto de Bienestar Animal es complejo y abarca facetas científicas, éticas, económicas, políticas y culturales. Cada vez es mayor en el mundo, el sentimiento de evitar el sufrimiento innecesario de los animales y el reconocimiento que son sensibles al dolor (Mello *et al.* 2008). La importancia del bienestar animal radica en evitar mortalidad, pérdidas de peso, daño corporal y lesiones que resulten en carnes pálidas, suaves y exudativa (PSE) u oscuras, firmes y secas (DFD). El estrés causado al animal representa pérdidas económicas a los productores así como al canal de comercialización. Un programa efectivo de bienestar animal aplicado del personal operativo hacia los animales durante el embarque, transporte, desembarque, pasillos, corrales, movilidad, aturdimiento y desangrado así como programa de mantenimiento preventivo de equipo, reduce pérdidas económicas durante el proceso de sacrificio de bovinos. El medio de transporte e instalaciones debe ser diseñado y usados para bovinos. Donde deben brindar condiciones óptimas para que el animal descanse, seguridad al operario NOM-033-ZOO-1995. Así como no provocar un estrés innecesario y lesiones que puedan representar pérdidas en músculos (carne).

Los programas de bienestar animal buscan incrementar y mejorar la calidad de la carne que se produce en Rastros Tipo de Inspección federal (TIF), así como los beneficios de hacer las cosas de forma correcta durante las etapas del proceso del sacrificio, con capacitación sobre manejo e higiene, de esta forma comprender el comportamiento del bovino, que solo busca la satisfacción de sus necesidades biológicas antes del cambio de su ambiente.

II. OBJETIVO GENERAL E HIPÓTESIS

Objetivo general

Caracterizar el programa de bienestar animal en bovinos en las áreas del rastro *Tipo de inspección federal (TIF)* en el periodo de pre-sacrificio, para evitar carnes oscuras, firmes y secas (DFD).

Objetivo específico

1. Evaluar el manejo en las áreas de embarque, desembarque y estancia en corrales.
2. Evaluar la capacitación del personal sobre las técnicas de manejo antes y durante el sacrificio para evitar carnes oscuras, firmes y secas.
3. Evaluar la eficiencia del tiro para el sacrificio del animal, para evitar carnes oscuras.

Hipótesis

1. El manejo correcto en términos de bienestar animal en el embarque y desembarque, como en corrales, no produce carnes oscuras.
2. Un personal capacitado minimiza los golpes, hematomas y las obtenciones de carne oscuras, firmes y secas.
3. Un tiro certero en el aturdimiento, previo al sacrificio y tiempo de insensibilizado menor a 30 segundos, no produce carnes oscuras, firmes y secas (DFD).

III. REVISIÓN DE LITERATURA

La ganadería en México

La historia de la ganadería en México comienza con la introducción por parte de los españoles del ganado bovino alrededor del año 1524. En 1923 se efectuó la primera importación de ganado cebuino, en 1952 arribó a México el ganado Angus, de 1929 a 1930, fueron importados los primeros charoláis (Trillas 2005).

Posteriormente en 1986 se realizaron las primeras importaciones de ganado especializado en carne, principalmente Hereford y zuizo Pardo, para la región del norte del país.

Desde el punto de vista económico, la carne de bovino y sus diferentes sistemas de explotación, son actividades que requiere un desarrollo tecnológico para obtener resultados positivos que garanticen la rentabilidad al productor.

Veracruz es el principal estado productor de ganado bovino en México, este estado produce 453.34 mil toneladas, equivalente al 14.4% de la producción nacional, Jalisco es el segundo productor con una producción de 347.59 mil toneladas, equivalente al 11 % nacional, Chiapas ocupa el tercer lugar, con una producción de 196.03 mil toneladas, equivalente al 6.2 % de la producción nacional, las entidades restantes producen del 68 % restante.

El 60% de la carne producida en México, se comercializa en forma de canal caliente (sin refrigeración), lo que afecta la calidad e inocuidad para el consumidor. La distribución de la carne se realiza por intermediarios que adquieren su mercancía en rastros municipales y en menor proporción a través de

las cadenas de tiendas de autoservicios, que son abastecidas por plantas con certificación con tipo de inspección (CNOG, 2010).

La ganadería en Tabasco

En el estado de Tabasco, la ganadería es una de las actividades productivas más importantes. La superficie dedicada a esta actividad de 1.5 millones de hectáreas y se estima 1, 657,167 cabezas (Palma *et al*; 2007). Los principales municipios ganaderos son: Balancan, Tenosique, Macuspana y Centro. Se manejan cruza de razas europeas con cebuino, cuya productividad es baja pero tienen características de resistencia al trópico. Los sistemas de producción son extensivo, semi-estabulado y estabulados, se cuenta con pastos (GM5, insurgente, estrella, etc.), con manejo de rotación de potreros y un manejo sanitario para el control de parásitos internos y externos (Palma *et al*;2007).

El comportamiento de los bovinos antes del sacrificio

La tecnología es una herramienta que, junto con la capacitación de bienestar animal para los productores, choferes, personal de manejo en corrales y personal operativos de los rastros TIF mejora la productividad y calidad de carne que el mercado demande.

La masa muscular de los animales depende de su alimentación, el músculo consume principalmente grasa y azúcares. El musculo cuando está vivo es capaz de cambiar de fuente de energía, según el esfuerzo que haga, que a su vez determina la cantidad de oxígeno que tenga disponible la célula. Si utiliza la grasa, es porque tiene suficiente oxígeno, y por ello metabolismo aeróbico, si utiliza el

azúcar es por la falta de oxígeno y por ello se llama metabolismo anaeróbico, la célula es capaz de desechar los residuos de esos dos modos de utilización de energía. Si consume grasa desechara dióxido de carbono por la sangre que luego se exhala en los pulmones, si consume azúcar desechara ácido láctico (CarneTec 2011).

Una vez ocurrido el sacrificio de los animales, se lleva a cabo la transformación del músculo en carne. En un músculo en reposo, el adenosin trifosfato (ATP) sirve para mantener el músculo relajado. Tras la muerte del animal cesa el aporte sanguíneo de oxígeno y nutrientes al músculo, de manera que el mismo debe utilizar un metabolismo anaerobio para transformar sus reservas de energía de glucógeno en ATP, a fin de mantener su temperatura y su integridad estructural. El ATP formado se obtiene a través de la degradación de glucógeno en ácido láctico. Este último ya no puede ser retirado por sistema sanguíneo, por lo tanto va a provocar el descenso del pH muscular (Warris, 2013).

Embarque y desembarque de bovinos

La disminución del estrés durante el transporte y el sacrificio reduce la incidencia de carnes DFD (Monin *et al* 1981). El traslado de los animales del rancho al rastro es un proceso necesario conocido como pre-sacrificio. Este proceso de transporte puede ser muy estresante para los animales y causar pérdidas significativas en la calidad del producto final. En condiciones inadecuadas de transporte los animales, pueden llegar a morir por sobrecalentamiento, mala ventilación, sufrir agotamiento o fatiga, se debe evitar pisos derrapantes, caídas y golpeteos con proyecciones afiladas en paredes y pisos de transporte.



Figura 1. Manejo del ganado en el embarque y desembarque

Los animales deben ser inspeccionados por personal responsable y competente. Este personal detecta animales enfermos o lesionados. Los animales no aptos para el embarque presentan algunas de las siguientes características:

- a. Sufren cuando se mueven.
- b. No caminan normal y cojean.
- c. Presentan huesos rotos o con heridas.
- d. Presentan el recto o útero colapsado.
- e. Hembras preñadas o cerca del parto.
- f. Hembras que han parido en las últimas 48 horas.
- g. Recién nacidos o muy jóvenes.

Durante el transporte, los animales deben mantenerse en instalaciones apropiadas con acceso al agua y protegidas del clima, diseñadas para facilitar el movimiento y prevenir lesiones. Los tiempos de transporte deben ser minimizados y después del viaje, los animales deben descansar y beber. El sacrificio debe hacerse tan cerca como sea posible del sitio de embarque (FAO, 2007).

La conducción del vehículo motorizado debe anticipar el peligro, frenando y acelerando de manera suave, especialmente en caminos malos (FAO 2007). Lo anterior, previene que los animales se golpeen y sufran lesiones y si no se evita durante el embarque y desembarque, hay pérdidas de calidad que resultan en hematomas como se observa en la figura 2.



Figura 2. Hematomas en canal por golpes y lesiones debido a un mal manejo en transporte.

Manejo en corrales de espera

Los rastros TIF deben contar con corrales de espera para la recepción de los animales, así como instalaciones cubiertas o descubiertas. Otras características de los rastros TIF son las siguientes:

- a. El diseño de la manga y corrales debe ser apropiado para la especie bovino NOM-008-ZOO-1994.
- b. Toda la estructura y equipos debe ser diseñados de forma correcta y contar con manuales de mantenimiento preventivo (equipos), para evitar lesiones a los animales.
- c. Las instalaciones deben ser limpias (lavado diario) y bien diseñadas para facilitar el manejo, el piso debe ser antiderrapante.

El área de espera debe tener suficiente espacio y equipo para el aislamiento y tratamiento de animales enfermos, lesionados o con riesgo, para no causar estrés adicional. Los animales enfermos, fracturados o lesionados deben ser recibidos y sacrificados cerca de su hora de llegada, los corrales de aislamiento deben estar listos para su uso, no mezclar animales de diferente procedencia, edad (adulto, jóvenes, vacas), y ni animales con o sin cuernos.

La iluminación de todas las áreas de los corrales debe de ser suficiente para que el personal asignado pueda inspeccionar en cualquier momento. En los corrales, los animales no deben ser maltratados, golpeados, recibir toques eléctricos o tener colas rotas y no deben ser levantados o arrastrados de la cabeza, cuernos, patas ni de ninguna parte del cuerpo que produzca en el animal dolor o sufrimiento innecesario (NOM-008-ZOO-1994)

Proceso de aturdimiento

El proceso de aturdimiento depende de la raza y edad del animal. Para la Insensibilización de razas europeas y becerros cebuínos. Se debe utilizar una pistola de perno cautivo de penetración. El punto de aplicación se calcula trazando dos líneas imaginarias a partir de la base inferior de los cuernos, que se dirijan cada una a la comisura externa del ojo opuesto; donde se cruzan las líneas se hará el disparo, colocando el cañón del pistolete en posición perpendicular al hueso frontal (Figura 3).

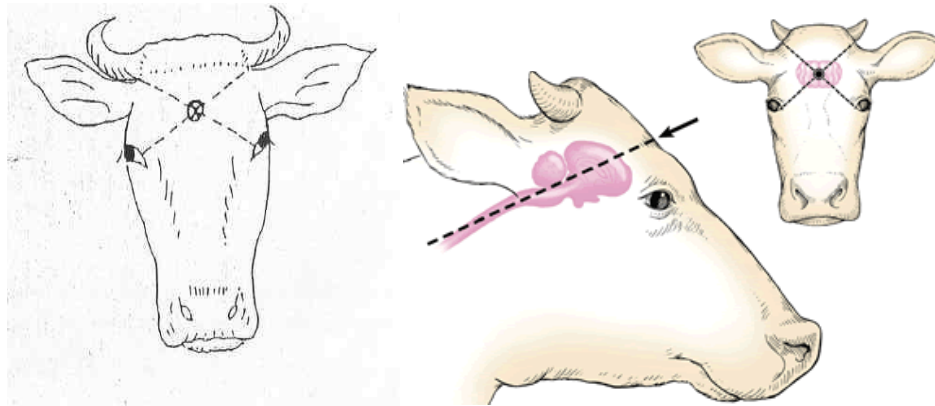


Figura 3. Insensibilización con pistola de perno cautivo para bovinos de razas europeas y becerros cebuínos, punto de aplicación del disparo.

Para la insensibilización de ganado cebú adulto se debe utilizar una pistola de perno cautivo de penetración, cuyo punto de aplicación en la línea mediana será 2 a 3 cm abajo y atrás de la cresta nugal. El cañón del pistolete será dirigido hacia la cavidad bucal como se indica en la figura 3. La potencia de los cartuchos dependerá del tipo de equipo utilizado y de la recomendación del fabricante NOM-033-ZOO-1995.

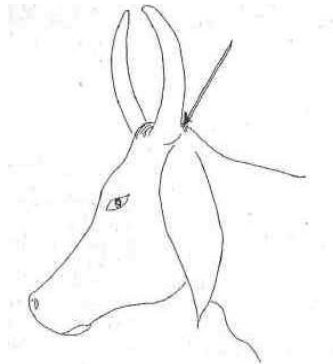


Figura 4. Insensibilización con pistola de perno cautivo para ganado cebuino adulto.

Las plantas deben de contar con su cajón de aturdimiento antes de causarle la muerte al animal. El cajón debe estar lo suficientemente angosto, para evitar que el animal dé vueltas, lo cual dificulta su aturdimiento correcto. Se debe dar un disparo en la dirección indicada y el animal debe ser derrumbado al primer tiro. Un buen aturdimiento presentan las siguientes características: el animal queda rígido, presenta ojos fijos, no tiene reflejo corneal y no presenta respiración rítmica. Las fases del aturdimiento son fases; tónica (animal rígido, patas delanteras estirada y cuello hacia atrás), clónica (golpes de patas de forma de bicicleta) y quieto (animal relajado).

Degüelle

Sacrificio humanitario se debe realizar, desangrado por corte de vena carótida que irriga sangre al cerebro, cortar las yugulares provocan un buen desangrado en volumen significativo. Se deberá realizar dentro de los 20 segundos después de practicada la insensibilización. La ausencia de sangre en la canal inhabilita a las células a deshacerse del residuo y utiliza su glucosa (glucógeno) como combustible. El corte de las venas principales de los animales los lleva a lo que imposibilita acercar oxígeno a las células. El tiempo de vida de la célula depende de que tanta azúcar tenga acumulada (reservas de glucógenos). Las células del músculo tienen la capacidad de contraerse, haciéndose más cortas; un animal sin circulación de sangre solo puede usar azúcar, al agotarse ésta en el músculo llegará una contracción final irreversible que se llama rigor mortis. El grado de rigidez en la canal indica además de su enfriado el trato que recibió el animal antes de su muerte.

Estimulación eléctrica

La etapa de la estimulación en el proceso de sacrificio de bovinos es necesaria para iniciar la contracción de tejidos vivos normales, así como permitir a la canal que exista un mayor flujo de sangre más, que evitara proliferación microbiana, mejor color en carne y suavidad, mientras que tras la muerte los componentes contráctiles desarrollan una tensión sin estimulación (Nauss y Davies 2010).

pH en carne de bovinos

El pH es una medida de la cantidad de iones (H) en una solución. Los valores a 7 indican que las soluciones son ácidas y superiores a 7 alcalinas, pH puede ser calculado a partir de la concentración de iones de hidrógenos, la escala se extiende desde 1 (extremadamente ácida) a 14 (extremadamente alcalina).

En el musculo vivo y en la carne de los animales recién sacrificados el pH oscila entre 7.0 y 7.3 por los siguientes procesos enzimático:

- ✓ En su caso se genera CO_2 a partir de combustiones oxidativas y también ácido láctico como consecuencia del desdoblamiento del glucógeno en los músculos. Deja de producir la resíntesis del glucógeno y el pH desciende en unas 24 horas desde la zona neutra o débilmente alcalina hasta la zona ácida (5.4 - 5.8). Este pH final tiene una gran influencia en la textura de la carne, la capacidad de retención de agua, la resistencia al desarrollo microbiano y color.
- ✓ Al finalizar la acidificación, se eleva lentamente el valor del pH del musculo como consecuencia de procesos autolíticos, lo que se ve retrasados cuando actúan temperaturas bajas “maduración de carnes”.

El ácido láctico al no encontrar salida se acumula dentro de la carne y por lo tanto comienza a acidificarse como se muestra en el cuadro 1 (Velasco 2011).

Cuadro 1. Valores de pH de la carne a las 24 horas después del sacrificio.

Mínimo	Clasificación	Máximo
5.0	Aceptable	5.0
5.5	Óptimo	5.5
5.5	Aceptable	6.0
6.0	Dfd moderado	6.5
6.5	Dfd intenso	7.0

Color en músculo

Cuando el animal se estresa su temperatura corporal aumenta, si esto ocurre antes del sacrificio no hay forma de eliminar este calor extra del cuerpo, es la causa de apariciones de carnes DFD.

Carnes pálidas, suave y exudativa (PSE)

El calentamiento causado por el estrés antes del sacrificio del bovino junto con la lenta caída de pH, daña el tejido de los músculos de dos formas; cambian el color a pálido, ya que daña el pigmento del músculo (mioglobina) y dando la apariencia de un posible sudado. Se produce la desnaturalización de la proteína siendo capaces de retener agua, las consecuencia son carnes de alta exudación y carnes pálidas indicando la desnaturalización de mioglobina de 5.4 – 6.5 en vacuno esta prevalencia es muy baja (Lawrie.,1998).

Carne oscura, firme y seca (DFD)

Cuando el animal se mantiene en condiciones de estrés o se priva de la comida por un largo tiempo. El pH promedio es 6.2 y no baja ya que se carece de reserva de glucógeno, por lo tanto la glucólisis es pequeña por lo que los niveles de ácido láctico también son bajos y en estas condiciones la carne es más susceptible a la descomposición microbiana.

Al no penetra oxígeno a la carne y su estructura es más firme lo que resulta regularmente en una carne oscura, por lo tanto el control del pH en puntos críticos del proceso, es esencial para asegurar la calidad sensorial de la carne final, como se muestra en la Figura 5.

A) Pálidas, secas y exudativas

B) Duras, firmes y secas

C) Carnes de calidad.

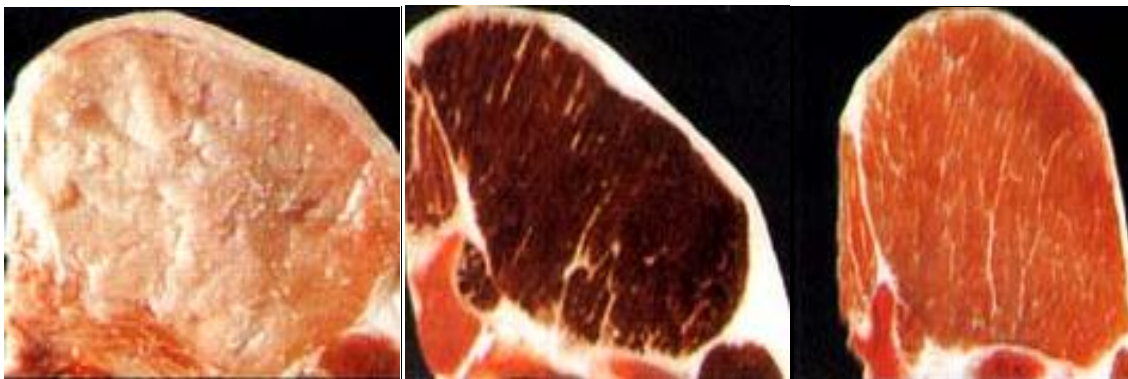


Figura 5. Representación de tipos de carnes.

El sistema de clasificación de carne, es en base al color, edad y cobertura de grasa en la canal refrigerada. Se determina mediante la gradilla de colores utilizada por la norma australiana (Figura 6). Esta norma de clasificación de color en carne es aplicable para ganado estabulado, semi-estabulado y libre pastoreo, como se muestra en el cuadro 2.



Figura 6. Gradilla de comparaciones de color para la clasificación de canal.

Cuadro 2. Norma de clasificación Unión Ganadera Regional (UGR) Tabasco.

Clasificación	Color	Edad (Meses)	Color de grasa
Suprema	Rojo cereza	12 a 24	Blanco
Selecta	Rojo cereza-intenso	25 a 30	Blanco a ligeramente cremoso
Estándar	Rojo intenso	31 a 36	Cremoso a ligeramente amarillo
Comercial	Rojo oscuro	37 a 48	amarillo

Suprema: Presenta musculatura abundante en su totalidad, el perfil de la pierna es convexo, lomos anchos y grueso, la base de la espaldilla y brazuelo son grueso y redondos, el color en el ojo de la costilla es rojo cereza, su grasa es capa gruesa que se extiende desde la cadera hacia el costillares, cubriendo los lomos y presenta marmoleo.

Selecta: Moderadamente musculoso, el piernil es redondo en vista de perfil y plano en vista de canto, lomos anchos y moderadamente gruesos, la base del cuello, espaldilla y brazuelos son menos gruesos, su grasa va de blanca a ligeramente cremoso y su distribución es de capa gruesa, que se extiende a la región del lomo y cadera, desapareciendo por el costillares.

Estándar: Se distingue por tener un piernil recto en su apreciación de canto y perfil, los lomos, costillares, base del cuello, espaldilla y brazuelo manifiesta una musculatura plana, el ojo de la costilla va desde un rojo intenso a oscuro, con grasa ligeramente amarilla, con capa de grasa carente de uniformidad.

Comercial: Corresponde a una musculatura delgada, las canales son angostas en relación a su longitud, con un perfil cóncavo, los lomos pueden ser anchos pero con tendencia a ser hundidos, la base del cuello, la espaldilla y el brazuelo tienen músculos delgados y planos, va desde color rojo intenso a oscuro, no presenta en lo mínimo cobertura de grasa en canal (UGR, 2011).

La calidad de la carne por tanto depende el tipo de explotación en donde se produce, la edad, la raza, la alimentación así como su manejo en los programas de bienestar animal, antes del sacrificio de los animales como lo indica la (Figura 7).



Figura 7. Comparación de color y mal manejo después del periodo de almacenamiento

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación geográfica del experimento

La investigación se realizó en la planta TIF 353 (Tipo de Inspección Federal) Comercializadora e industrializadora agropecuaria S.A de C.V., ubicada en paso San Juan-Vargas, Veracruz. El clima es cálido sub húmedo. Con temperaturas medias mayor de 18°C (Vidal; 2010).

Muestreo

Proceso de Corrales

Se seleccionaron completamente al azar 5 cargamentos c1, c2, c3, c4, c5 (jaulas) con 50 animales por cargamento, en base a sus diferentes horarios de llegada al rastro, con un total de 250 animales. Para observar las características de manejo en transporte, recepción y corrales de espera. Los animales provenían de engorda 100% estabulada, destinados para el sacrificio.

Proceso de Sacrificio

Para conocer estas variables se seleccionaron 5 cargamentos (jaulas) de los se seleccionaron 10 animales por cargamento. A estos animales se les monitoreo efectividad de aturdimiento, tiempo de insensibilizado, durante el proceso de sacrificio.

Proceso de corte y deshuese

Se tomaron 25 canales al azar de los cargamentos c2, c4 y c5, donde se monitoreo el pH y color antes del deshuese.

Características a observar en las áreas de procesos de sacrificio de bovinos

Transporte e Instalaciones de corrales

De manera visual se monitoreo el transporte, las condiciones de llegada de los animales, la capacidad de los vehículos, limpieza de pisos, protección, divisiones, capacidad de corrales, puertas y cajón de aturdimiento. El monitoreo consistió en checar que no existirán objetos punzo cortantes que pudiera provocar estrés innecesario a los animales, se utilizó un cuestionario basado en la NOM-008-ZOO-1994 y NOM-033-ZOO-1995 en donde se clasificaron 5 casillas (Anexo 1 y 2) y se le asignó una puntuación mínimo de 16 y un máximo de 20 para considerarlo aceptable (Cuadro 3).

Cuadro 3. Puntaje en programa de Bienestar Animal

PUNTOS	DESCRIPCIÓN
16	Punto crítico
17	Requiere mejora
18	Regular
19	Buena
20	Excelente

Bovinos

Se observo el comportamiento de los animales durante la recepción y corrales de espera, el manejo que se les brinda, tomando en consideración las siguientes características:

1. El equilibrio del animal al momento de su desembarque y periodo de estancia en corrales.
2. Si estos presentan cansancio, agitación, si los animales vocalizan.

3. Que los animales no se regresaran o resbalaran al momento del desembarque, manejo de corrales, conducción al cajón de aturdimiento y deben notarse insensibles en el riel.
4. Que el tiempo de aturdimiento de los animales no sea mayor a 30 segundos. Estas observaciones se compararon con las especificaciones de la NOM-008-ZOO-1994 con respecto a las condiciones físicas de los bovinos durante este proceso.

Proceso de sacrificio

Se observó un personal operativo capacitado y tranquilos, durante el manejo en corrales, conducción al cajón de aturdimiento y al momento de insensibilizado.

Proceso de corte y deshuese se realiza medición de pH y color

De los c2, c4 y c5 se realizó una selección de 30 canales después de las 24 horas de almacenamiento, se evaluó el cambio de del pH con ayuda de un potenciómetro Marca HANNA, y determinando su color en carne, por medio de la gradilla de colores.

V. RESULTADO Y DISCUSIÓN

Etapas de control antes y durante el proceso de sacrificio de bovino destinados para la comercialización de cortes primarios.

Corrales: Medio de transporte, recepción, desembarque del bovino y estancia

La entrada de los animales al establecimiento se realizó en presencia del médico veterinario oficial (MRATIF), quién realizó la primera inspección, verificó los documentos oficiales (Certificado zoosanitario, guía de tránsito, factura y certificado de proveedor confiable) la documentación que acompaña al embarque.

El medio de transporte presentó buenas condiciones anti derrapantes, limpias, ventiladas y para bovinos, con jaulas de capacidad de 45 animales. Las áreas de desembarque tenían buenas condiciones, por lo cual no hubo lesiones físicas o estrés, se cuenta con corral de sospechosos con bebedero y comedero, para el caso de que se quede algún animal retenido, se verificaron que se les proporcione agua, durante el periodo de descanso de 4 a 5 horas antes del sacrificio.

Medios de transportes de los cargamentos

La capacidad y protección del transporte se le asignó 20 puntos, considerando su manejo excelente. Limpieza recibió 19 puntos observada como buena, ya que en cada embarque realizan limpieza; los pisos fueron calificados con 18 puntos ya que presentaron residuos; la protección, divisiones, y puertas sumaron 40 puntos ya que los medios de transporte son diseñados para el propósito de bovinos con

espacio suficiente. Este apartado obtuvo un puntaje de 97 resultando aprobatorio, para los 5 cargamentos, no existiendo diferencia entre lotes.

Condiciones de llegada de los bovinos

Los animales a su llegada al rastro, presentaron equilibrio propio, se les asignó 20 puntos considerado excelente manejo ya que no presentaron estrés. De 250 animales el 10% se regresaron o se detuvieron si veían personal operativo o de transporte al frente o un costado de áreas de corrales o vehículos, asignándole a esta acción 16 puntos; al número de los animales que resbalaron por los residuos(heces y orines) de pisos, se le asignó 19; dado que no hubo problema en equilibrio de los animales, al rubro de animales que cojeaban o estuvieran agitados se le asignó 20 puntos; de igual manera, al rubro de animales que vocalizaron se le asignó 20 puntos. Lo anterior justifica la observación de un personal operativo capacitado que sabe tratar a de los animales. En total, el manejo con los animales recibió 95 puntos lo cual es aprobatorio. No se aplicó arreador eléctrico, ya que el operador usa una vara con la cual toca el cuarto trasero del animal.

A los animal se le brinda un tiempo de reposo de 3 a 4 horas, incluso hay cargamento que se llegan al rastro un día antes del sacrificio, cuando el ganado proviene de lugares cuya distancia es menor de 50 km. En estos casos se reduce a la mitad el tiempo de descanso, de tal modo que se tienen los valores finales como lo muestra el cuadro 4.

Durante la inspección *ante-mortem* se examina los animales en estática y en movimiento, con el fin de apreciar posibles claudicaciones, lesiones de piel y cualquier otra anomalía. Durante el reconocimiento del ganado en pie, si el médico veterinario oficial sospecha de alguna enfermedad infecto-contagiosa, para cuyo diagnóstico sea imprescindible la colaboración del laboratorio aprobado, se procede a la toma y envío de muestras debiendo retener y marcar al animal como "SOSPECHOSO". Cuando los animales son colocados en el corral de animales sospechosos por un tiempo mayor a 24 horas se les hidrata y alimenta.

Proceso de sacrificio y su personal operativo

Proceso de aturdimiento

Después del paso del área de baño, los animales ingresan al área de escurrido. El área de sacrificio cuenta con una cortina de agua como medida de control para evitar la entrada de insectos o fauna nociva. También se cuenta con una puerta guillotina que se abre cuando pasa cada animal.

En el cajón de aturdimiento se introduce solo un animal, con el uso de una pistola de perno cautivo sin inyección de aire, el personal operativo efectuó el procedimiento de aturdimiento, los animales se derrumbaron al primer tiro. Se observó un personal capacitado ya que los animales, presentaron patas estiradas y cuello hacia atrás fase tónica (15 seg), clónica (20 seg) y relajación. Sin embargo el personal operativo debe afinar la puntería y calcular ya que el tiempo desde el aturdimiento al degüelle osciló entre los 70 y 75 seg o más.

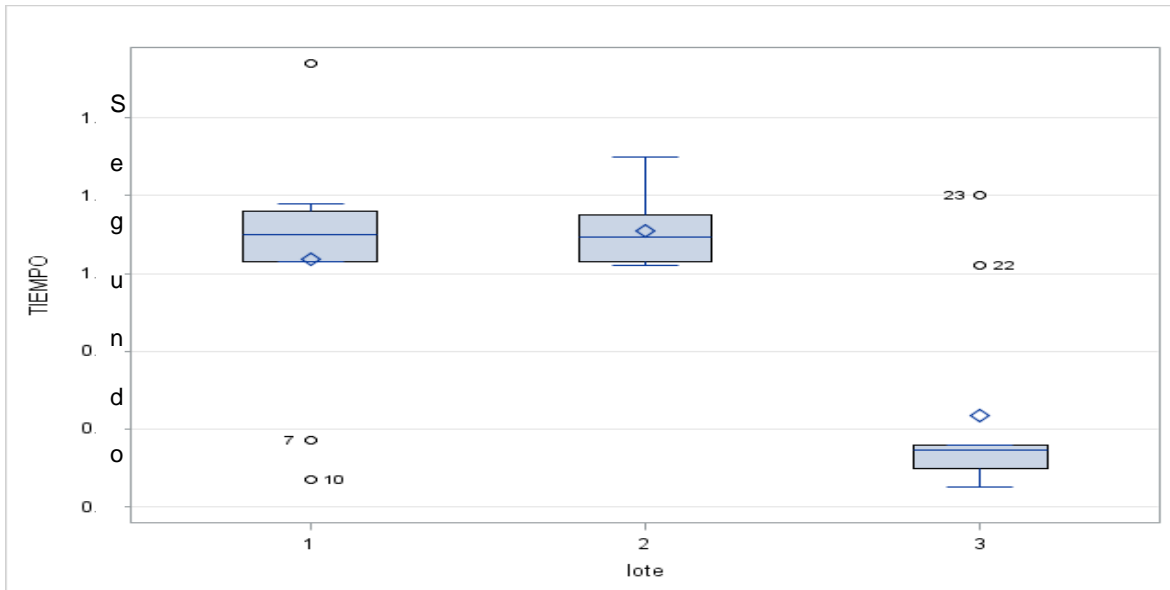


Figura 8. Tiempo de aturdimiento de los 3 lotes en el proceso de sacrificio.

Un proceso de aturdimiento con tiempos superiores de 70 segundos, superan los 30 segundos recomendable para un exanguinado efectivo, para una buena coloración de carne. Los lotes 1 y 2 fueron iguales entre ellos en comparación al lote 3. Los animales del lote 3 fueron izados por el mismo personal operativo que aturde es decir, no pierde tiempo en lavar una y otra vez patas y cuarto trasero.

Degollado y desangrado

El operador, con un cuchillo limpio y esterilizado con el filo hacia afuera, incide la piel del animal a lo largo del cuello y con otro cuchillo esterilizado (82.5 °C) corta carótidas y yugular. El animal se desangra en un tiempo promedio de 30 segundos. Posteriormente el operador se lava las manos y espera al siguiente animal para realizar la misma operación.

Cuadro 4. Puntaje final de las características de bienestar animal

Características a evaluar	Evaluación					Total
	a	b	c	d	e	
1. Medios de transporte	20	19	18	20	20	97
2. Condiciones de llegada de los animales a rastro	20	16	19	20	20	95
3. Condiciones de corrales y cajones de aturdimiento	17	18	18	16	19	88
4. Aturdimiento, y exanguinado	20	20	20	20	20	100
5. Programas de capacitación y mantenimiento preventivo	20	20	20	20	16	96

Nota: a, b, c, d y e se refieren a la evaluación del anexo 2

Electro estimulación

La electro estimulación consiste en la aplicación de 50 volts durante 20 segundos al animal. La electricidad que se aplica a través de pinzas que son colocadas en el labio superior del animal, con ello ocurre un flujo que tarda 30 segundos más durante proceso, este proceso mejora el color en carne y la disminución de pH que ayuda para la clasificación de carnes de calidad. La electro estimulación se dio en los tres lotes no existiendo diferencia entre lotes.

Comportamiento del pH, temperatura y color de la canal, durante el periodo de almacenamiento

Se monitoreo 30 minutos después del sacrificio los valores de pH en el músculo, disminuyeron a 6.9. La disminución se mantuvo durante todo el periodo 26 horas

de almacenamiento (Figura 3). El pH final fue de lote 1: 5.7, lote 2: 5.55, y lote 3: 5.39. Los valores de pH de los lotes 2 y 3 se consideran óptimos para la clasificación de calidad y proceso de maduración, por su color y su acidificación que la hace menos vulnerable a la penetración microbiana.

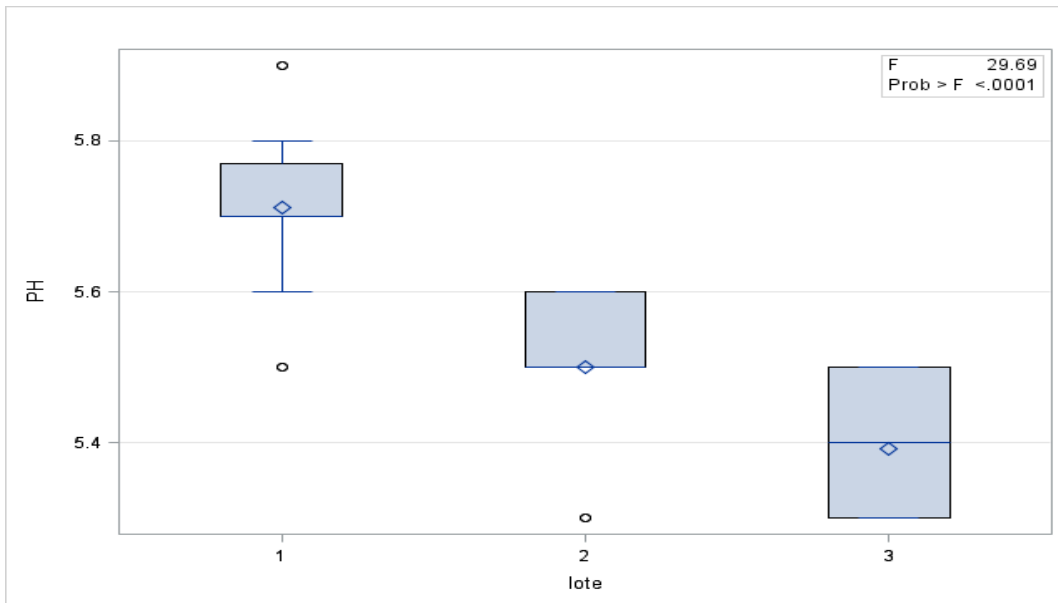


Figura 9. Comportamiento del pH en los 3 lotes durante el periodo de almacenamiento.

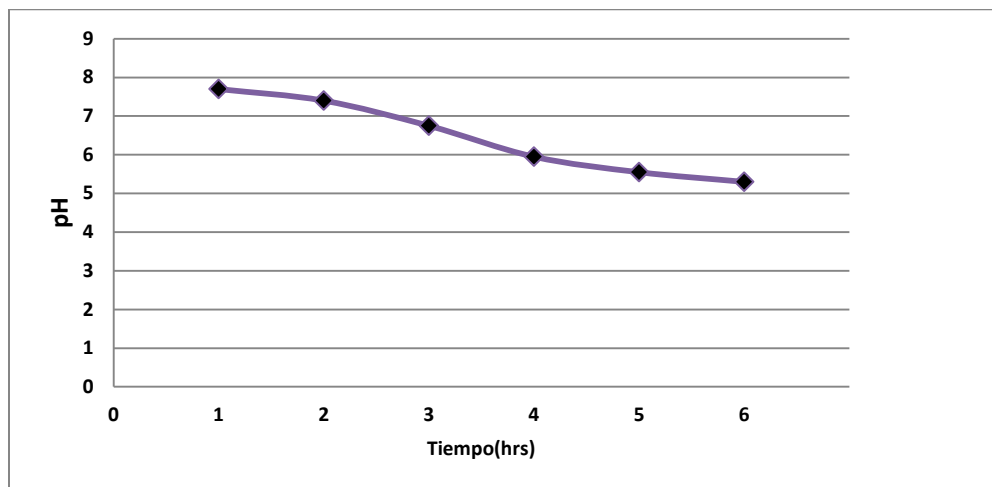


Figura 10. Caída del pH en 6 tiempos durante 26 horas de almacenamiento.

Con relación a la temperatura el análisis de varianza no indico diferencia significativa entre los 3 lotes durante las 26 horas de almacenamiento. Las temperaturas promedio fue 4.6 °C para los tres lotes.

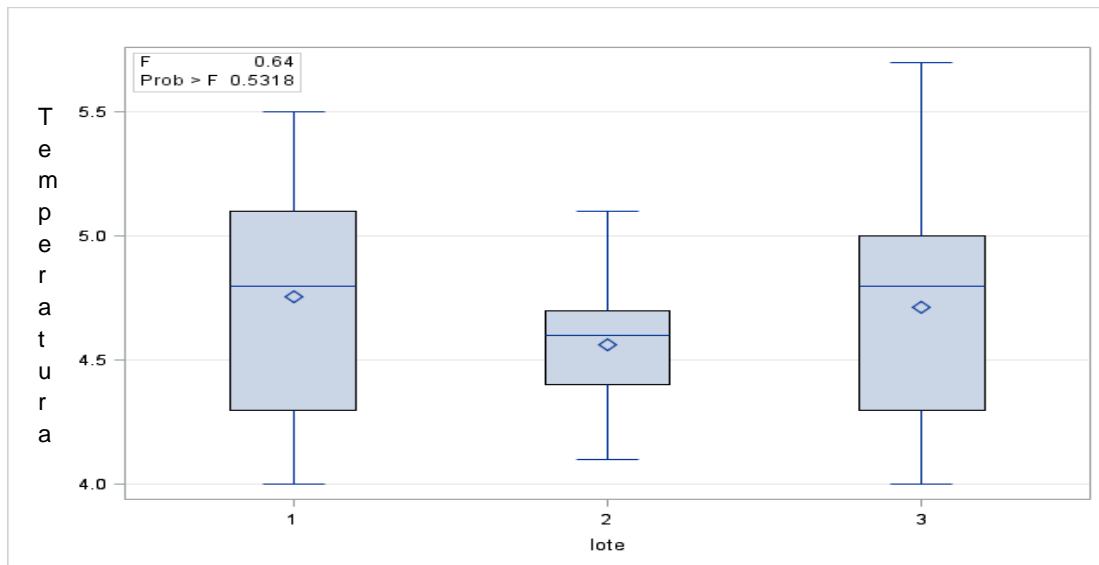


Figura 11. Comportamiento de la temperatura durante el periodo de almacenamiento.

Color de músculo

El 36 % de las 25 canales evaluadas corresponde a la clasificación suprema de color rojo cereza y blanco cremoso con lo que respecta a su grasa. El 24 % corresponde a la clasificación de una carne selecta presentando un color rojo cereza a un rojo intenso y el 40 % es considerado como carne de color comercial que posee un color rojo intenso. En las canales estudiadas representaron las siguientes características como se muestra en el cuadro 5.

Cuadro 5. Clasificación de color en canal

Clasificación	Clasificación	Animales	%
Suprema	1a	3	36
	1b	3	
	1c	3	
Selecta	2	6	24
	3	7	
	4	3	
Comercial	5	0	40
	6	0	
		n=25	100

Las canales provenían de animales relativamente jóvenes de 12 y 24 meses de edad. Presentaron coloración de grasa blanco cremoso, características de dieta integral con base de granos y que no sufrieron estrés en su manejo y al momento de su sacrificio. Esta clasificación permite la identificación de la calidad y darle su justo valor comercial a la misma.

VI. CONCLUSIONES

- Al caracterizar el manejo de Bienestar animal en la planta TIF 353, da como resultado la obtención mínima de carnes oscuras, firmes y secas.
- La aplicación de principios técnicos y científicos por medios de capacitaciones al personal operativo, disminuye los decomisos por golpes y hematomas.
- Se observó un personal operativo que aplican el tiro certero al momento que insensibilizar a los animales, pero el tiempo de esta etapa hasta el desangrado superaron expectativa de menor de 30 segundos para un proceso efectivo para coloración en carne.

VII. LITERATURA CITADA

- Confederación Nacional de organizaciones ganaderas.2010. Información económica pecuaria. vol.19. México.
- FAO. Producción y Sanidad Animal. 2007. Buenas Prácticas para la industria de la carne. Roma.
- Lawrie R.A (1998). Ciencia de la carne. Ed. Acribia, 3^a edición. Zaragoza. España,pp 74-109, 111-136.
- Manuales para la educación agropecuaria. 2005. Bovinos de carnes. Ed. trillas. México, D.F.
- NOM-024-ZOO-1995 Especificaciones y características zoosanitarias a para el transporte de animales, sus productos y subproductos, productos químicos, farmacéuticos, biológicos y alimenticios para uso en animales o consumo por estos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-008-ZOO-1994, Especificaciones zoosanitarias para la construcción y equipamiento de establecimientos para el sacrificio de animales y los dedicados a la industrialización de productos cárnicos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-009-ZOO-1994, PROCESO SANITARIO DE LA CARNE.
- NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-033-ZOO-1995, SACRIFICIO HUMANITARIO DE LOS ANIMALES DOMESTICOS Y SILVESTRES.
- Palma-López D.J.,J Cisneros D.,E. Moreno C. y J.A. Rincon-Ramirez. 2007. Suelos de Tabasco: Su uso y manejo sustentable. Colegio de posgraduados-ISPROTAB-FUPROTAB. Villahermosa, Tabasco, México. Pp 45.
- Unión Ganadera Regional de Tabasco. 2010 .Norma de clasificación de canal de bovino en frío. Folleto.
- Velazco Jesús. 2011. Ciencia y procesamiento de la carne. Conversión de músculo a carne.
- Warris P.D.. 2003. Ciencia de la carne. Ed. Acribia. Zaragoza. España,pp 39,67,97,162.

VIII. ANEXO

Características a calificar en programa de bienestar animal, conforme a la NOM-008-ZOO-1994

Embarque y desembarque	Animales (bovinos)	Instalaciones Corral y transporte	Operarios/ capacitaciones	Programas de mantenimiento
Tiempo de espera	Pararse	Andenes y rampas	No gritar	Pisos, paredes techos
Hora de salida y llegada	Regresarse o reculase	Niveles y ángulos de 15 - 20 grados	No golpes	Limpieza diaria
Peso de salida y llegada	Resbalones y caídas	Puertas/paredes/techos	No picadas eléctricas/ frecuencia	Equipos de aturdimiento/programa
Velocidad promedio	Cojeras	Pisos anti-derrapantes/ No estancamientos	Que les guste su trabajo	Cajón de noqueo/condiciones
Tipo de camino	Vocalizan	Espacio entre animales	Ser tranquilos	Dirección correcta para aturdir/medir
Distancia	Arrastre de animales	Protección a heces y orina	Comportamiento del bovino/limpieza	Luz y estancamiento

ANEXO 2

Formato para la evaluación del programa de bienestar animal (BA)

Nombre de planta: _____

TIF: _____ Dirección: _____ Fecha: _____

Hora: _____ Animales: _____

1. Condiciones de los medios de transportes:

- a) Capacidad b) Limpieza c) Pisos d) Protección e) Divisiones/puertas

2. Condiciones de llegada de los animales y recepción _____

- a) Equilibrio propio b) Regresan o /reculan c) Resbalan
d) Cojeras/agitados e) Vocalizan (golpes, heridos, arrastrados)

3. Condiciones de corrales y cajón de aturdimiento _____

- a) Pisos/techos (charcos, basura, luz) b) Corral de inspección c) Capacidad
de corral d) Acceso (agua e identificadores cajón de noqueo) e) Alumbrados,
identificados y ventilados

4. Aturdimiento, tiempo y exanguinado _____

- a) Eficacia al primer tiro b) Vocalizan c) Insensible en el riel
d) Resbalones, caídas y animales arrastrados e) Uso de agujones eléctricos

5. Programas de capacitación y mantenimiento preventivos

- a) Capacitación b) No gritan, golpes c) Bañan/descanso

d) Funciona de forma correcta el aturridor e) Existe manuales de mantenimiento del
aturridor

Formato basado en las normas: NOM-033-ZOO-1995, NOM-008-ZOO-1994. Cada recuadro debe tener como máximo 20 y como mínimo 16 puntos. Las pregunta debe presentar mínimo 86 y un máximo de 100 puntos para ser considerado aprobatorio, para plantas TIF.