

20 *Zujun*



Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

INFLUENCIA DEL MANEJO DE LOS BOVINOS DE ABASTO SOBRE LOS NIVELES DE GLUCOGENO Y pH DE LA CARNE, EN DOS RASTROS DEL DISTRITO FEDERAL

TESIS PROFESIONAL

Que para obtener el título de:
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Presenta:
LAURA DALIA BAROCIO LEON

Asesores: **M.V.Z. LUIS ANGEL PEREZ SALMERON**
Q.F.B. MARIA EUGENIA SANCHEZ PARES

México, D. F.

1981



D.G.I.
TESIS DE GRADO POR
UNAM



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

	Página
RESUMEN	1
I. INTRODUCCION.	2
II. MATERIAL Y METODOS.	9
III. RESULTADOS.	11
IV. DISCUSION	12
V. CONCLUSIONES.	15
VI. RECOMENDACIONES	16
VII. BIBLIOGRAFIA.	22

Con la finalidad de determinar la influencia de dos tipos de manejo ante-mortem sobre los niveles de glucógeno y pH muscular, se analizaron 84 muestras del músculo Gracilis (recto interno), de ganado bovino-criollo sacrificado en el Rastro de Tláhuac (n=42) y en el Rastro de Ferrería (n=42).

Los animales sacrificados en el Rastro de Tláhuac tuvieron un período de transporte menor de 3 horas desde su lugar de producción, un reposo aproximado de 12 a 24 horas en los corrales de estancia, y se les suministró alimento (rastrojo) y agua durante ese tiempo. Los sacrificados en el Rastro de Ferrería tuvieron un período de transporte superior a las 12 horas, un reposo aproximado de 6 horas en los corrales de estancia, no se les suministró alimento en ese tiempo y recibieron descargas eléctricas al ser arreados hacia la rampa de sacrificio.

Se encontraron niveles más elevados de glucógeno, 0.15 ± 0.06 - gramos %, y una mayor acidez, 6.05 ± 0.20 , en los músculos de los animales sacrificados en Tláhuac que en los sacrificados en Ferrería, en donde se encontraron valores de 0.10 ± 0.04 gramos % de glucógeno y una acidez de 6.25 ± 0.24 .

Los animales sacrificados en el Rastro de Ferrería con mayor tensión (Stress) antes de su muerte, presentaron valores bajos de glucógeno en su carne y una menor formación de ácido láctico en los músculos, lo cual acelera la proliferación bacteriana muscular y altera la consistencia, el aroma y el sabor de la carne.

Por lo tanto, las condiciones de transporte de los animales, el tipo de manejo en los corrales del rastro y el trato que reciben antes y durante su sacrificio, son factores importantes que alteran los valores de glucógeno y pH muscular, que influyen sobre la calidad de la carne.

Según los resultados del IX Censo General de Población de 1970, cerca de 10 millones de habitantes de la República Mexicana no consumieron carne (10), una excelente fuente de proteína para la alimentación humana, y la actual escasez de alimentos de origen animal que existe en nuestro país, obliga a los miembros de la Profesión Veterinaria a incrementar la producción de carne aprovechando al máximo los productos y asegurar su suministro en condiciones óptimas de calidad, higiene y conservación.

Para que los consumidores reciban un producto en óptimas condiciones, es necesario que el manejo del ganado en el transporte hacia los rastros, durante su estancia en ellos y al momento del sacrificio sea el adecuado, ya que diversos estudios (1,2,3,5,18,22,23,24,28,43,46,48) han demostrado que las condiciones adversas a los animales como transporte prolongado, cambios en el medio ambiente, falta de alimento, Agua y reposo en los corrales de retención, así como los malos tratos que recibe el ganado antes de ser sacrificado, causan un estado de excitación general llamado tensión (Stress) (3,4,7,22,36,47) el cual tiene gran relación con la calidad de la carne, debido a que se modifican los niveles químicos y hormonales normales del organismo (8,9,11,12,13,14,19,22,41,42,45), siendo los principales las variaciones en los niveles de glucógeno y pH muscular, que influyen posteriormente sobre las características cualitativas de la carne y productos cárnicos.

Esto se explica de la siguiente manera: en el animal vivo, el glucógeno se forma especialmente en el hígado y en los músculos a partir de la glucosa. En casos de necesidad de energía se utiliza el glucógeno muscular, el cual se convierte en ácido láctico para ser llevado por la sangre hacia el hígado, en donde es procesado para la generación de energía y para la síntesis de glucosa y glucógeno, lo cual ocurre en condiciones con suficiente aporte de oxígeno (41). Por lo tanto, en los periodos de reposo de los animales con un aporte suficiente de oxígeno, el -

glucógeno se sintetiza en cantidad suficiente a partir del ácido láctico que acidifica el pH muscular (45).

Esto significa que cuanto más glucógeno contengan los músculos en el momento del sacrificio, más bajo será el pH, lo cual resulta ser de mucha importancia para la posterior calidad de la carne (42,45) ya -- que un pH muscular ácido inhibe la multiplicación de bacterias putrefactivas, favorece a que la carne sea suave a la cocción, conserva las sustancias aromáticas de la carne y se obtiene un mejor sabor del producto (9,41,42).

Por lo tanto si las condiciones de manejo inadecuado o excesivo en los animales, son factores de tipo Stress contribuyentes a alterar la calidad de la carne, éstos deben evitarse.

Todo lo anterior se explicará ampliamente enseguida:

"Se dice que un animal se encuentra en estado de Stress si requiere de hacer ajustes extremos o anormales en su fisiología y comportamiento, para tener la capacidad de adaptarse a una o varias situaciones adversas en el medio ambiente o durante el manejo, con el fin de mantener su homeostásis" (20).

Las principales situaciones adversas a que se someten los animales en la última etapa de su industrialización y que causan estados de Stress son el transporte, el cambio de medio ambiente y el tipo de manejo que recibe el ganado antes del sacrificio (5,8,22,28,42), debido a -- las siguientes razones:

- a) Durante el transporte, el ganado generalmente se encuentra expuesto a diversas condiciones anormales de manejo como -- son los arreos bruscos y precipitados durante la carga y -- descarga de los vehículos, uso de medios inadecuados para el transporte del ganado, hacinamiento o sobrecarga que puede provocar cornadas y mordiscos mutuos entre los animales,

vibraciones y sacudidas, aceleración y desaceleración del vehículo durante su movimiento, largos períodos de espera -- durante los cuales puede no haber suficiente ventilación -- (alternando con corrientes bruscas de aire durante el viaje), privación de agua y alimento, así como los malos tratos y golpes que recibe el ganado por parte del personal no adiestrado.

- b) Los cambios de medio ambiente también causan estados de angustia en los animales debido a la privación del medio ambiente familiar o de los grupos sociales; ruidos fuertes y desconocidos; temperatura y humedad extremas; gases que pueden ser de heces, orina, diesel y escapes; y manejo inadecuado durante su estancia en los corrales del rastro, que pueden ser por la falta de agua y alimento, falta de descanso antes del sacrificio y alojamiento en corrales reducidos con respecto a la densidad del ganado. Así mismo, la mezcla de animales de diferentes grupos, tallas, edades, además de los resultados físicos inevitables de manejo, sobrecarga y movimientos, hacen a toda la operación muy estresante.
- c) El manejo que recibe el ganado durante su sacrificio es -- otro factor contribuyente a provocar excitación, ya que el ganado sufre traumatismos debido al uso de métodos inadecuados de matanza y a los malos tratos y golpes que le propina el personal del rastro para ser sacrificado.

Todo esto, además de provocar un estado de excitación en los animales, causa numerosos inconvenientes que llegan a ser graves cuanto -- mayores son los daños y sufrimientos de los animales. Las consecuencias -- de importancia económica y sanitaria que ocasiona el sufrimiento provocado al ganado, y que afectan sensiblemente el máximo aprovechamiento de -- los animales para el abasto son: Fiebre de Embarque, Tetania por transporte, disfunciones hepáticas, digestivas, respiratorias, traumas en el aparato reproductor, infestaciones parasitarias, afecciones en las extremida

des y choques cardiacos, así como pérdida de peso, contusiones, mortalidad y pobre calidad de la carne (1,2,5,8,16,22,23,27,28,29,30,31,32,33,36,37,40,42,43,46,47,48).

Con respecto a la calidad de la carne, los resultados de muchos estudios indican que el Stress que sufren los animales por el transporte, así como el trato descuidado que reciben antes del sacrificio, traen como consecuencia después de éste, una serie de alteraciones en la carne que -- modifican su calidad. Esto se debe a que ocurren cambios metabólicos y -- químicos en el organismo durante la excitación, siendo los principales las concentraciones de glucógeno en el músculo y el valor del pH (grados de -- acidez o alcalinidad) en el mismo, ya que cuando un animal se encuentra en estado de Stress, existe un incremento de la actividad del Sistema Nervioso Autónomo, junto con el incremento de adrenalina y/o ncradrenalina en la médula adrenal. El aumento de los niveles de estas substancias en la circun -- lación dá como resultado el aumento del ritmo cardiaco y de la presión san -- guínea, vasoconstricción periférica, incremento del flujo sanguíneo hacia -- los músculos, activación del glucógeno almacenado en el hígado y una dismi -- nución del glucógeno muscular (21,22,24,42,47).

Entre estos efectos que causa el Stress, el incremento del flujo sanguíneo hacia el tejido muscular y el agotamiento del glucógeno muscu -- lar son particularmente indeseables en un animal próximo a su sacrificio -- (42); esto se debe a que el incremento del flujo sanguíneo en los músculos provoca un desangrado incompleto en la matanza, lo cual trae como conse -- cuencia inmediata una menor capacidad de conservación de la carne, pues -- los gérmenes pueden fácilmente reproducirse en ella, lo que la hace no apta para su consumo (31).

Con respecto al glucógeno, éste se encuentra almacenado en el -- hígado y en los músculos en forma de energía, siendo el contenido muscu -- lar normal en los mamíferos de 0.05 a 0.18 % (19,41), y cuando el ganado -- sufre estados de Stress, sus concentraciones decrecen (14), pues la fun -- ción de almacenamiento se manifiesta en diversos tejidos en los que se -- agota la reserva de glucógeno cuando se produce una demanda de energía, --

ya que el nivel de glucógeno hepático disminuye durante el ayuno y la cantidad de glucógeno muscular se reduce durante el trabajo (35). Además el glucógeno está íntimamente relacionado con el pH de la carne, ya que el glucógeno se convierte en ácido láctico, que da el grado de acidez o alcalinidad a la carne. Por tanto, si existe poco glucógeno muscular antes del sacrificio habrá poco ácido láctico y el pH se volverá alcalino, lo cual sucede de acuerdo a la duración del transporte (14) y sobre todo después de un viaje a altas temperaturas (11,13). Si el pH se encuentra alcalino con respecto al parámetro normal, la calidad del producto es menor, y por el contrario si el pH es ácido, la carne presenta características cualitativas deseables (22). Esto se debe a que un pH muscular ácido: a) inhibe la multiplicación de bacterias de la putrefacción, con lo que se logra un aumento de la capacidad de conservación del producto; b) permite la conversión del colágeno del tejido conectivo en gelatina, con lo que se obtiene una carne más suave cuando es cocinada; c) se conservan las sustancias aromáticas de la carne; y d) se obtiene un mejor sabor, puesto que el ácido láctico constituye una parte fundamental del agradable aroma y sabor ligeramente ácido de la carne (9,41,42).

En el músculo vivo y en la carne de animales recién sacrificados el pH oscila entre 7.0 y 7.6 (8,9,11,42). Producida la muerte, se genera CO_2 a partir de la combustión oxidativa y ácido láctico como consecuencia del desdoblamiento del glucógeno en los músculos. Debido a la falta de oxígeno disponible, deja de producirse la síntesis de glucógeno que se registra en el animal vivo. Por ello el pH desciende en unas 24 horas desde la zona neutra de 7.0 a 7.6 hasta la zona ácida de 5.4 a 5.8 (8). Algunos autores han considerado que el pH de un músculo normal desciende de la zona neutra hasta la zona ácida de 5.4 (9), 5.4 a 5.6 (24), 5.6 a 5.8 (42) y 5.3 a 5.7 (49), sin especificar el tiempo ni las condiciones de conservación al momento de ser tomado el pH. Al finalizar la acidificación, vuelve a elevarse el pH del músculo como consecuencia de procesos autolíticos, lo cual ocasiona la maduración de la carne (8).

En animales que antes del sacrificio sufrieron penalidades corporales, realizaron esfuerzos intensos o están fatigados por ser trans -

portados largo tiempo con elevada temperatura exterior (11), o hacinados en los vehículos de transporte, se agotan las reservas de glucógeno en mayor o menor intensidad y se observa una marcada elevación del pH de la carne (8,11). Si previamente al sacrificio, no se deja descansar a estos animales suficientemente para su restablecimiento, puede resultar insuficiente el grado de acidificación alcanzado, como consecuencia de la falta de glucógeno. Entonces el pH aumenta debido a la autólisis por desnaturalización de las proteínas musculares y con ello se desarrollan con mayor rapidez los procesos de descomposición bacteriana, ya que la mayoría de los gérmenes necesitan de un medio alcalino para su óptimo crecimiento (8).

En un reportaje de Lewis et al, citado por Hedrick (24), se demostró que los músculos de reses sujetas a una estimulación eléctrica periódica durante 24 horas antes de la muerte, sufrieron una elevación del pH, tuvieron un color más oscuro y fueron menos tiernos y menos deseables en sabor y aroma.

Además, los animales privados de comida o con severas restricciones en la dieta tienen en la mayoría de los casos, bajos niveles de glucógeno muscular, pero las restricciones por sí solas no agotan el glucógeno porque la secreción de la hormona cortical lo eleva y se inicia la formación de glucógeno. Sin embargo, si los animales privados de alimento, están sujetos a condiciones adicionales de Stress, entonces son más susceptibles a severas pérdidas de glucógeno muscular y sus efectos son más aparentes en la carne (24).

De lo anterior se deduce que resulta importante en la práctica, llevar a cabo el sacrificio únicamente de los animales que tengan un alto nivel de glucógeno en sus músculos (8,45), es decir, de aquellos animales que no estén sujetos a condiciones anormales de manejo contribuyentes a modificar los niveles de glucógeno y pH de su organismo, que reciban una alimentación adecuada y que hayan descansado suficientemente para dar tiempo a que se repongan las reservas de glucógeno perdidas durante el transporte (27,44). De esta manera existirá una cantidad adecua

da de glucógeno durante el sacrificio, teniendo como consecuencia un pH ácido en los músculos, y por consiguiente se obtendrá una carne con características organolépticas deseables (8,45).

Si por el contrario, los animales son sometidos antes del sacrificio a condiciones estresantes como: tensiones, transporte prolongado, fatiga, falta de alimento y agua, malos tratos, falta de un período de descanso, etc., entonces la tasa de glucógeno muscular se reduce, se produce un pH alcalino, y esto da por resultado que se favorezca la multiplicación de bacterias de la putrefacción lo cual provocará un período de conservación más corto del producto, se obtiene una carne dura a la cocción debido a que el colágeno no se convierte en gelatina, no se conservan las sustancias aromáticas propias y no se obtiene el buen sabor de la carne que dá el ácido láctico en cantidad suficiente (8,14,42).

Ahora bien, en la mayoría de los rastros del país (3), los animales son sacrificados bajo condiciones inadecuadas de manejo, ya que son transportados grandes distancias (debido a la ausencia de rastros en las zonas de producción ganadera), no se les somete a un período de descanso conveniente, no reciben agua y alimento adecuados y en cantidad suficiente durante su estancia, y reciben malos tratos por parte del personal del transporte y del rastro.

La finalidad de este trabajo fué la de determinar el efecto conjunto que tienen el período de transporte, manejo de los animales en los corrales de estancia y trato anterior al sacrificio del ganado, sobre los niveles de glucógeno y pH de la carne de bovinos sacrificados en dos rastros de Distrito Federal, con un manejo diferente.

Se realizó un análisis cuantitativo de los niveles de glucógeno y pH en 84 muestras del músculo Gracilis (recto interno) de ganado bovino mestizo (tipo cebuño) sacrificado en el Rastro de Tláhuac (n=42) y en el Rastro de Ferrería (n=42), en donde los animales recibieron dos tipos de manejo:

a) En el Rastro de Tláhuac los bovinos sacrificados procedieron de los lugares aledaños al mismo con un tiempo de transporte menor a las 3 horas, se sacrificaron después de un período de reposo de 12 a 24 horas aproximadamente, se les suministró agua y rastrojo durante ese tiempo y fueron posteriormente insensibilizados con el método de la puntilla.

b) En el Rastro de Ferrería los bovinos sacrificados procedieron de diversos estados del país como Chihuahua, Coahuila, Sonora, Sinaloa, de la Huasteca y estados del Sureste de México, por lo que fueron transportados durante un período superior a las 12 horas, tuvieron un tiempo aproximado de reposo de 6 horas, no se les proporcionó alimento durante su corta estancia en los corrales de retención, y al ser conducidos hacia la rampa de sacrificio recibieron descargas eléctricas en varias ocasiones, para finalmente ser insensibilizados con el método de la puntilla.

Cada muestra muscular fué tomada de un animal perteneciente a un diferente introductor, es decir, se tomó una muestra por cada lote de animales con el fin de evitar que las muestras colectadas fueran repetitivas al tomarlas de un mismo lote, y por lo tanto con el mismo período de transporte.

Las muestras de cada canal se colectaron aproximadamente a los 15 minutos después de la muerte, mediante el corte con cuchillo, tomando una muestra de 4 centímetros de diámetro aproximadamente, del músculo rec

to interno, el cual se encuentra a la vista al realizar el corte longitudinal de la canal. Se seleccionó dicha región muscular por ser la más representativa para realizar este estudio, ya que los animales que han tenido un período prolongado de transporte, además de no haber tenido un descanso previo al sacrificio, tienen mayor tensión muscular en sus extremidades, y como consecuencia los niveles de glucógeno en esa región sufren una alteración (8).

Las muestras se colocaron en pequeños frascos de vidrio estériles (de 5 x 15 cm.) y se transportaron hacia el laboratorio del Departamento de Nutrición Animal de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la UNAM para su inmediato análisis, en cajas refrigerantes de poliuretano junto con bolsas congelantes.

Para determinar la cantidad de glucógeno en las muestras de carne, primero se aisló del tejido siguiendo el método recomendado por Sánchez (39), y posteriormente se cuantificó de acuerdo al método citado por Nelson y Somogyi (35) con el reactivo de Antrona ($C_{14}H_{10}O$), el cual se considera como una técnica conveniente por su rapidez y sensibilidad, para la evaluación de carbohidratos puros bajo condiciones específicas, como en la determinación de glucógeno (35).

Para determinar el valor del pH presente en el músculo se utilizó el método del papel indicador de pH Spezial Merck*, el cual consiste en introducir una tira de papel dentro del tejido homogenizado con solución salina estéril, a los 10 segundos se extrae la tira de la mezcla y el color obtenido se compara con la escala cromática (8). El pH de todas las muestras fue medido entre las 4 y las 6 horas después de la muerte de los animales.

Con los resultados obtenidos se calculó el promedio y la desviación estandar y se realizó una prueba de "t" de Student en ambas poblaciones, para determinar si la diferencia de dichos resultados podría ser significativa, siguiendo el procedimiento descrito por Hicks (25).

* Marga registrada.

Se encontró que los valores de glucógeno fueron más elevados y el pH más ácido en los animales sacrificados en el Rastro de Tláhuac, que en los sacrificados en el Rastro de Ferrería. (Cuadro 1).

CUADRO 1 .- NIVELES DE GLUCOGENO Y PH MUSCULAR OBTENIDOS EN BOVINOS SACRIFICADOS EN LOS RASTROS DE TLAHUAC Y FERRERIA

	RASTRO DE TLAHUAC		RASTRO DE FERRERIA	
	Glucógeno (gr.%)	pH	Glucógeno (gr.%)	pH
PROMEDIO	0.15	6.05	0.10	6.25
VALOR MINIMO	0.04	5.6	0.01	5.8
VALOR MAXIMO	0.37	6.4	0.17	6.8
DESVIACION ESTANDAR	0.06	0.20	0.04	0.24

En el presente trabajo se encontró que los músculos de los animales sacrificados en el Rastro de Tláhuac presentaron un valor promedio de glucógeno más elevado (0.15 ± 0.06 gramos %) que el valor obtenido en los músculos del ganado sacrificado en Ferrería (0.10 ± 0.04 gramos %), encontrándose estos niveles dentro del rango normal considerado por -- otros autores (19,41), quienes especifican que el contenido medio de glucógeno muscular de animales de abasto normales es de 0.05 a 0.18 gramos-% (sin mencionar el tiempo en que se cuantificó el glucógeno).

El resultado de la prueba de "T" de Student mostró que la diferencia del contenido de glucógeno de ambas poblaciones no fué estadísticamente significativa, lo cual puede deberse a que las condiciones de manejo de los animales en ambos rastros no fueron factores extremos que provocaran una marcada diferencia en el contenido de glucógeno. Sin embargo, éste mostró la tendencia a disminuir con respecto al manejo incorrecto que recibieron los animales de Ferrería antes de su sacrificio, lo cual confirma lo expuesto por otros autores (8,9,11,12,13,14,17,19, 22,24,31,41,42,45) quienes han encontrado que la fatiga, el transporte, el hambre, la sed y la excitación causan una disminución del glucógeno en los músculos y por lo tanto un pH más elevado (tendente a la alcalinidad).

En cuanto a los resultados correspondiente al pH muscular, se encontró que los animales sacrificados en Tláhuac tuvieron un pH más ácido (\bar{x} 6.05 \pm 0.20) que el obtenido en los músculos del ganado sacrificado en Ferrería (\bar{x} 6.25 \pm 0.24), encontrándose mediante la prueba de "T" de Student, una diferencia altamente significativa en la acidez muscular de ambas poblaciones, debido a que en el ganado de Tláhuac existió mayor cantidad de glucógeno muscular que fué convertido posteriormente en ácido láctico.

En virtud de que el pH de las muestras de ambos rastros fué - medido entre las 4 y las 6 horas post-mortem, se encontraron niveles más ácidos que los reportados por otros autores inmediatamente después de la muerte (8,9,11,42), quienes han especificado que el pH del músculo vivo - y poco después de la muerte oscila entre 7.0 y 7.6. Esto se debió a que - entre las 4 y las 6 horas post-mortem, se generó una cierta cantidad de - ácido láctico. Sin embargo, los valores obtenidos fueron menos ácidos -- que los encontrados por Bartels (8) a las 24 horas post-mortem en que, - según el autor, se alcanza la máxima acidez muscular, llegando a un pH - de 5.4 a 5.8.

Aunque el pH de las muestras fué medido antes de que alcanzara su máximo nivel de acidez en el tiempo que reporta Bartels (8), los valores encontrados en Tláhuac indican una mayor acidez que en Ferrería, aún cuando las muestras fueron manejadas y procesadas bajo las mismas condiciones.

Por lo tanto, los resultados indican que el ganado de Tláhuac - se manejó en mejores condiciones debido a que alcanzó un pH más ácido en el mismo tiempo de muestreo, como resultado de una mayor concentración - de glucógeno en sus músculos. Por el contrario, la producción de ácido - láctico fué menor en el ganado de Ferrería debido a una menor cantidad - de glucógeno muscular, que presentan los animales extenuados y con un - manejo inadecuado.

Con esto se puede deducir que en el Rastro de Tláhuac existe - una mayor probabilidad de obtener carne con períodos de conservación prolongados debido a que su acidez retrasa los procesos de maduración y proliferación bacteriana, y se obtiene una carne con características organolépticas deseables, como son blandura a la cocción, buen aroma y buen - sabor (8).

Por el contrario, el promedio del pH obtenido en la carne del - ganado de Ferrería, que tiende más hacia la alcalinidad, indica que su -

período de conservación será más corto como consecuencia de la maduración y putrefacción prematuras, y tendrá características organolépticas inconvenientes (8).

Se encontró que los músculos provenientes de animales - - sacrificados en el Rastro de Tláhuac, en donde el ganado tuvo un período de transporte menor de 3 horas, reposo en los corrales de 12 a 24 horas - aproximadamente y acceso a alimento y agua en ese tiempo, presentaron cantidades de glucógeno más elevadas (\bar{x} 0.15 \pm 0.06 gramos %) y una mayor acidez (\bar{x} 6.05 \pm 0.20), que aquellos valores encontrados en Ferrería -- con menor cantidad de glucógeno muscular (\bar{x} 0.10 \pm 0.04 gramos %) y menor acidez (\bar{x} 6.25 \pm 0.24), en que los animales tuvieron un período de transporte superior a las 12 horas, un tiempo aproximado de reposo de 6 - horas, ausencia de alimento en los corrales de retención y descargas eléctricas en varias ocasiones.

Esto se atribuyó a que los animales con mejor manejo ante - mortem presentaron más glucógeno en sus músculos, y por lo tanto se produjo más ácido láctico (pH más ácido), que aquellos sometidos a diversas - tensiones (Stress) antes de su muerte, las cuales causan el agotamiento - del glucógeno muscular con la consecuente disminución de ácido láctico.

Las recomendaciones que se proponen para reducir los efectos del Stress fisiológico del ganado de abasto sobre la calidad de la carne, son las siguientes:

1. Establecimiento de rastros en el lugar de producción ganadera y transporte refrigerado de las canales.

Con frecuencia se ha sugerido el transporte refrigerado de las canales (1,2,3,15,26,31,43), debido al mejoramiento constante de las técnicas de conservación en frío y al éxito creciente de los transportes frigoríficos. Como consecuencia está cayendo en desuso el transporte de los animales en vivo a los grandes centros de consumo, ya que todas las estadísticas realizadas por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (26), muestran que la tendencia actual (cada día más acusada), consiste en transportar las canales en frigoríficos, uno de cuyos resultados es la descentralización de los mataderos de las zonas urbanas, estableciéndolos en el lugar de producción ganadera.

Desde el punto de vista económico este método presenta una serie de ventajas, ya que:

- a) Se anula el área de pérdidas económicas debidas a traumatismos, mermas en el peso, enfermedades y muertes de los animales ocasionadas durante el transporte.
- b) Los vehículos pueden viajar en un menor tiempo y sin efectuar paradas, aumentando el rendimiento de ellos y disminuyendo gastos en sueldos del personal.
- c) Se maneja una mayor cantidad de carne por vehículo, ya --

que las canales ocupan un espacio mucho menor que los animales vivos, reduciéndose así el número de vehículos necesarios, los gastos de combustible y el número de operarios.

- d) Las maniobras de carga y descarga se realizan con mayor rapidez, de tal manera que los conductores de los vehículos no tienen que permanecer tanto tiempo desocupados, aprovechándose se al máximo el tiempo del personal.

Desde el punto de vista sanitario, se reduce el riesgo de transmisión de enfermedades.

Por lo tanto, los rastros en los grandes centros urbanos ya no tienen razón de existir. Deben instalarse en los lugares de producción de los animales, y lo que se debe transportar es la carne, en vehículos refrigerados hacia las áreas de consumo (1).

2. Aplicación de reglamentos sobre las condiciones de transporte de animales en vivo.

En muchos países existen reglamentos sobre el transporte de animales por carretera, ferrocarril, barco o avión (15,31,33,34), los cuales han sido designados para salvaguardar a los animales del sufrimiento durante el transporte.

México debe y necesita estar en la misma situación estableciendo leyes y reglamentos, que sobre todo se apliquen, para que se evite el sufrimiento y crueldad innecesarias en los animales, ya que esto conducirá a obtener productos de buena calidad, un buen aprovechamiento del ganado producido y un incremento en la economía nacional, lo cual es de esperarse en un país en desarrollo como el nuestro.

Por lo tanto, los factores generales que deben tomarse en cuenta para lograr un manejo adecuado de los animales, y para obtener una carne

de mejor calidad son los siguientes:

- a) Que se realice la inspección sanitaria de los animales destinados al abasto, antes del transporte.
- b) Que se reglamenten las condiciones en que se debe hacer el transporte por tierra de las diferentes especies y sobre todo que se apliquen dichos reglamentos. Esto debe incluir la construcción de vehículos apropiados para ello; el número de animales permitido en relación a la superficie disponible del transporte; la provisión de cama, agua, alimento y/o descanso durante largos viajes; considerar el estado fisiológico del ganado, pues no es legal transportar un animal si tiene heridas, debilidad o fatiga, ni un animal que deba dar a luz durante el viaje (15); la separación de los animales de acuerdo a especie, sexo, edad, temperamento, procedencia, animales aqueratos, astados, etc.; la provisión de suficiente espacio, ventilación y protección contra climas extremos; y la necesidad de que algunos animales sean sujetados.
- c) Que se adiestre al personal que trabaja en el traslado de los animales y en el rastro, con el fin de que los animales no sean objeto de malos tratos y sufrimientos innecesarios.
- d) Que se mejoren las condiciones higiénicas de los rastros y el transporte sanitario de las carnes.
- e) Que se realice una inspección sanitaria de las carnes -

conforme a los principios científicos y en cooperación con los expertos.

3. Descanso y alimentación del ganado en los corrales del rastro.

Para prevenir o limitar los daños consecutivos al maltrato -- del viaje de los animales de abasto, no solo es necesario adoptar medidas encaminadas a mejorar las condiciones del transporte, sino que también se debe conceder a los animales un oportuno período de reposo después de su llegada, y dotarlos de alimento y agua durante su estancia.

a) Descanso

Los animales deben descansar después del transporte, para que al momento del sacrificio los contenidos de ácido láctico y glucógeno en los músculos, así como la temperatura muscular, regresen a los valores normales de un músculo descansado (22). La duración de este descanso depende de varios factores, pero se sugiere que de 12 a 24 horas es el tiempo adecuado (8,31), y que de 36 a 48 horas puede ser el tiempo óptimo (2,6,22, - 31,42).

Por lo tanto, los corrales de reposo constituyen un servicio de absoluta necesidad, especialmente en aquellos mataderos en los cuales predomina el ganado que llega de localidades lejanas, y por tanto cansado, ya que no se debe olvidar la frecuente eventualidad de animales criados -- constantemente en la tranquilidad de un establo que, cuando salen para ser enviados al matadero, se atemorizan y caen presa de una furiosa excitación.

b) Alimentación.

Ya que es indispensable que los animales reposen en los corrales del matadero antes del sacrificio, estos deben estar bien alimentados, pues la carne de los animales hambrientos también es impropia para la --

preparación de conservas destinadas a su consumo a largo plazo, ya que la disminución del glucógeno muscular causada por falta de alimento, conduce a una acidificación insuficiente, y en consecuencia, a una falta de madurez de la carne.

Se ha demostrado que proporcionando azúcar a los animales fatigados, se restituye el glucógeno de las masas musculares, asegurándose de este modo que la carne alcance niveles adecuados de acidez, y por consiguiente, buenos períodos de conservación (22,27,41,42,44,46,49). También se recomienda suministrar al ganado forraje seco 24 horas antes de su sacrificio (31).

En lo que a falta de agua se refiere, es bien sabido que los animales deshidratados presentan problemas durante el desuello y la evisceración, además de que la conservación de las carnes en este estado es menos duradera. Se debe, por lo tanto, dotar a los animales de abasto de cantidades suficientes de agua en forma periódica (2,27,42,44,46), ya que esto ayuda a los animales a resistir mejor el calor, pues no debemos olvidar que en nuestro país, las condiciones de temperatura y humedad relativa pueden ser muy variables y en ocasiones extremosas, por lo que se debe establecer como regla general que los animales de cualquier especie destinados al abasto, no debe permanecer por más de 18 horas sin agua y alimento (2).

4. Aplicación de métodos de sacrificio modernos y humanitarios.

Las condiciones de sacrificio en los rastros del país deben estar a la altura de la tecnología moderna, ya que el manejo que recibe el ganado durante su sacrificio es otro factor contribuyente a disminuir el rendimiento de las canales, debido a que el ganado sufre gran cantidad de contusiones por el uso de métodos de sacrificio anticuados e inhumanos, que aún se llevan a cabo en la mayoría de los mataderos, lo cual conduce a una alta incidencia de decomisos de las partes afectadas de los animales.

Esto es absurdo. Deben por el contrario adoptarse métodos de sacrificio que aseguren la muerte espontánea y efectiva de los animales, que sean funcionales, que no representen un peligro para el personal del rastro y que signifiquen un medio para evitar el sufrimiento innecesario y reprobable de los animales conducidos hacia su muerte.

Por lo tanto, se pone a la consideración de los Médicos Veterinarios Zootecnistas de que como una de las conclusiones básicas, se - - atienda la necesidad de establecer rastros en el lugar de producción de - - los animales y transportar las canales en vehículos refrigerados, regla - - mentar el transporte del ganado y las condiciones de permanencia en los - - corrales de descanso, y adoptar métodos modernos de sacrificio de los - - animales de abasto en la República Mexicana.

1. ALUJA, A.S. de y BERRUECOS, J.M. : Problemas del aprovisionamiento de carnes en el Distrito Federal y su trascendencia al bienestar humano. Rev. Veterinaria, México. Vol. IV, (2) : 165-175. (1973).
2. ALUJA, A.S. de y PAASCH, L.: Transporte de animales. Rev. Veterinaria, México. Vol. IV, (4): 251-258. (1973).
3. ALUJA, A.S. de, PAASCH, L., MENDEZ, D. y URUCHURTU, A.: Higiene, sacrificio y desperdicio en algunos rastros del país. Rev. Veterinaria, México. Vol. V, (4): 105-114. (1974).
4. ANONYMOUS: Society of Veterinary Ethology / R.S.P.C.A. Symposium. Veterinary Record, 92: 622-624. (1973).
5. ANONYMOUS: UFAW symposium: transport of animals. Veterinary Record, - 95: 328-329. (1974).
6. ASDRUBALI, M. y STRADELLI, A.: Los Mataderos. Editorial Acribia. Zaragoza, España. Pag. 13. (1969).
7. BAREHAM, J.R.: The concept of stress. Veterinary Record, 93: 682-683. (1973)
8. BARTELS, H.: Inspección Veterinaria de la Carne. Editorial Acribia. Zaragoza, España. Pags. 100-107; 337-354; 396-401 y 458-479. (1971).
9. BOGNER, H. y MATZKE, P.: Tecnología de la Carne. Editorial Acribia. Zaragoza, España. Pags. 5-54. (1969).
10. IX CENSO GENERAL DE POBLACION 1970. Secretaría de Industria y Comercio. Dirección General de Estadística. México, D.F. (1971).

11. CERVENKA, J.: Influence of cattle transportation under a higher - climatic temperature on meat pH value after slaughter. Acta Veterinaria Brno, 38; 269-272. (1969 a).
12. CERVENKA, J : Objective investigation of fatigue in cattle after - transport on the basis of ammonia and amide nitrogen determination. Acta Veterinaria Brno, 38: 575-577. (1969 b).
13. CERVENKA, J.: Effect of a higher temperature during transportation of slaughter animals on meat pH. Acta Veterinaria Brno, 40: - - -- 463-469. (1971).
14. CERVENKA, J. and SLESINGER, J.: Investigation of the effect of -- animals transportation on the content of ammonia and amide nitrogen in meat. Acta Veterinaria Brno, 39: 77-81. (1970).
15. CLAXTON, B.A.: Transport and quarantine of animals. Veterinary Record, 82: 638-642; 649-650. (1968).
16. COCKRILL, W.R.: Modern transport and disease dispersion. The Veterinarian, 6: 27-34. (1969).
17. COMITE MIXTO FAO / OMS DE EXPERTOS EN HIGIENE DE LA CARNE. Primer informe. Estudios Agrícolas de la FAO. No. 30. (1955).
18. EWBANK, R.: Use and abuse of the term "stress" in husbandry and -- welfare. Veterinary Record. 92: 709-710. (1973).
19. FARCHMIN, G.: Inspección Veterinaria de Alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza, España. Pags. 32; 48-51. (1967).
20. FRASER, D., RITCHIE, J.S.D. and FRASER, A.F.: The term "stress" in a veterinary context. British Veterinary Journal, 131: 653-662. - (1975).

21. GRAN ENCICLOPEDIA DEL MUNDO. 23 Premios Nobel. Durvan, S.A. de Ediciones, Bilbao, España. Tomo 17. Pag. 660. (1970).
22. HAILS, M.R.: Transport stress in animals: a review. *Animal Regulation Studies*, 1: 289-343. (1978).
23. HANSEN, F.W. Jr.: Modern transportation as an instrument in the spread of livestock diseases. *Journal of the American Veterinary and Medical Association*, 157: 1867-1870. (1970).
24. HEORICK, H.B.: Influence of ante-mortem stress on meat palatability. *Journal of Animal Science*, 24: 255-263. (1965).
25. HICKS, CH. R.: *Fundamental Concepts in the Design of Experiments*. Second Edition. (1973).
26. HIGIENE DE LA CARNE. Varios Autores. Estudios Agropecuarios de la FAO. No. 34. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma.(1959).
27. INGRAM, M.: Feeding meat animals before slaughter. *Veterinary Record*, 76: 1305-1310. (1964).
28. JUSZKIEWICZ, T.: The role of stress in animal pathology. *Bulletin de l'Office International des Epizooties*, 63: 1899-1920. (1965).
29. LAWRIE, R.A.: *Ciencia de la Carne*. Editorial Acribia. Zaragoza, España, Pags. 101; 124-129. (1967).
30. LEVIE, A.: *The Meat Handbook*. The AVI Publishing Company, Inc. -- Pags. 12; 45. (1967).
31. MANTOVANI, G.: *Ispedizione degli alimenti di origine animale. Tomo 1: Ispedizione delle carni degli animali de macello*. Unione Tipografico-Editrice Torinese, Italia. Pags. 3-23; 347. (1961).

32. Mc MANUS, D. and GRIEVE, J.M.: Bruising of cattle stock for slaughter. *Veterinary Record*, 76: 84-85. (1964).
33. MEISCHKE, H.R.C., RAMSAY, W.R. and SHAW, F.D.: The effect of horns on bruising in cattle. *Australian Veterinary Journal*, 50: 432-434. (1974).
34. MIKULICZ, A. and WEICHERT, H.J.: Proposals of the World Federation for the Protection of Animals for a solution of the problem of - - transport of animals. *Bulletin de l'Office International des Epizooties*, 61: 318-22. (1964).
35. NELSON, N. and SOMOGYI, M.: In S.P. Colowick and N.O. Kaplan, eds: *Methods in Enzymology*, Academic Press Inc. New York, U.S.A. Vol.3: 84-85. (1957).
36. PEREZ-FERNANDEZ, L.F. y WILLOUGHBY, R.A.: La determinación de los cambios en la actividad adrenocortical para la evaluación del estado de tensión (stress) en el ganado bovino. *Rev. Veterinaria, México*. Vol. VII, (1): 3-8. (1976).
37. PRESTON, T.R. y WILLIS, M.B.: *Producción Intensiva de Carne*, Editorial Diana, México. Pags. 94-110; 330. (1974).
38. PRICE, J.S. y SCHWEIGERT, B.S.: *Ciencia de la Carne y de los Productos Cárnicos*, Editorial Acribia. Zaragoza, España. Pags. 80-170; 219; 295-296; 339-348; 379-400. (1976).
39. SANCHEZ, M.E.: *Regulación de la biosíntesis del glucógeno hepático*. Tesis de la Facultad de Ciencias Químicas. U.A.P. (1974).
40. STAPLES, G.E. and HAUGSE, C.N.: Losses in young calves after transportation. *British Veterinary Journal*, 130: 374-379. (1974).

41. TECNOLOGIA PRACTICA DE LA CARNE. Varios Autores. Editorial Acribia. Zaragoza, España. Pags. 32-37; 69-73. (1973).
42. THORNTON, H.: Textbook of Meat Inspection. 5th. edition. Bailliere, Tindall and Cassell. London, England. Pags. 12-21; 109-114. (1968).
43. THORNTON, H.: Pérdida de peso durante el transporte. Rev. Veterinaria, México. Vol 1, (2): 21-22. (1970 a).
44. THORNTON, H.: Alimentación de los animales antes del sacrificio. -- Rev. Veterinaria, México, Vol. 1, (3): 13-15. (1970 b).
45. THORNTON, H.: Relación entre el stress fisiológico y la calidad de la carne. Rev. Veterinaria, México. Vol. 11, (2): 22-23. (1971 a).
46. THORNTON, H.: Comercialización, transportes y sacrificios de terneros. Rev. Veterinaria, México. Vol. 11, (3): 29-31. (1971 b).
47. VEILLEUX, R.: The stress concept as we see it today. Advances in -- Veterinary Science, 8: 189-213. (1963).
48. WILLETT, E.L.: Effect of transportation on fertility of cattle. Journal of Dairy Science, 40: 1367. (1957).
49. ZIEGLER, P.T.: The meat we eat. The Interstate. Illinois, U.S.A. -- Pags. 159-160. (1963).

