

## EFFECTO DE LA PRESENCIA DE HEMATOMAS EN LA EVOLUCIÓN DEL pH Y AMINAS BIÓGENICAS DE ACUERDO CON EL MÉTODO DE ENVASADO Y EL TIEMPO DE MADURACION EN CARNE VACUNA

Cruz-Monterrosa, R.G., Rayas-Amor, A.A. y Miranda-de la Lama, G.C.\*  
*Departamento de Ciencias de la Alimentación, División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Lerma, Av. Hidalgo Poniente 46, 52006, Lerma de Villada, Estado de México, México. \*[g.miranda@correo.ler.uam.mx](mailto:g.miranda@correo.ler.uam.mx)*

### INTRODUCCIÓN

Los hematomas constituyen una de las principales anomalías que afectan la calidad de la canal, pudiendo ser causa penalización o decomiso, además de ser un indicador importante de bienestar animal y un punto referencial en un programa de control de puntos críticos (Miranda-de la Lama *et al.*, 2014). Los hematomas pueden definirse como una decoloración focal de la superficie de la canal, causada por una colección extra-vascular de sangre, derivada de un trauma por el impacto. Es sabido que durante la maduración y almacenamiento pueden producirse cambios en el pH, color, textura y en las propiedades organolépticas del producto, además de un incremento en los niveles de aminas biogénicas. La presencia de las aminas biogénicas (AB) en la carne es el resultado de la descarboxilación enzimática de aminoácidos debido a enzimas microbianas y a la actividad de descomposición del tejido (Lorenzo *et al.*, 2007). En el vacuno se ha reportado a la histamina, la cadaverina y la putrescina como las aminas biogénicas más importantes, son termoestables y la exposición prolongada al calor no elimina su capacidad tóxica. Las AB han sido reportadas como un riesgo potencial para la salud humana, además de ser indicadores de la calidad y la frescura del producto. Si bien en gran cantidad de países económicamente preponderantes la gran presencia de hematomas en las canales es motivo de decomiso parciales y/o totales (Hoffman, y Luhl, 2012). En muchos países en desarrollo, los hematomas no suelen ser una razón de peso para el decomiso, por lo cual estas canales se destinan mayoritariamente al mercado local. Aunque en general, se acepta que los hematomas tienen un impacto negativo en la calidad de la carne y eventualmente en la inocuidad de la misma, no hay suficientes evidencias científicas que indiquen el comportamiento del pH y las concentraciones de aminas biogénicas bajo condiciones comerciales. Por lo cual, el objetivo del presente estudio fue evaluar la asociación de los hematomas con la evolución del pH y aminas biogénicas de acuerdo al método de empaque (bolsas de plástico vs empacado al vacío) y el tiempo de almacenamiento durante 21 días (muestreando los días 1, 7, 14 y 21 días) a 4 ° C.

### MATERIAL Y MÉTODOS

El presente estudio se llevó a cabo en el Estado de México en los meses de septiembre del 2013 a abril de 2014. Las muestras se colectaron en un matadero privado situado en el municipio de "La Paz" (19 ° 21'38 "N, 98 ° 58'48" W), a 2260msnm. Se seleccionaron 50 canales de un total de 1.000 novillos comerciales (Pardo Suizo x Cebú) de 18 a 24 meses de edad y un peso vivo promedio de 450 ± 66 kg. Los animales fueron cebados en los estados de Querétaro, México y Morelos (centro de México). El tiempo de viaje promedio de los cebaderos al matadero fue de 3,5 ± 1,0 h. Las características de los camiones acoplados fueron: capacidad de 16 toneladas, con chasis de aluminio rígido de cinco compartimentos, ventilación pasiva y dos pisos. En el matadero los animales fueron aturdidos con un pistola de embolo oculto, para posteriormente ser desangrados y continuar en la línea, hasta la obtención de la canal. Las canales estuvieron 24 horas en las cámaras de oreo a 3° C. Donde se seleccionaron las canales con hematomas de severidad 2 (afecta el tejido subcutáneo y muscular), con un rango de color de:  $L^* 26.34 \pm 5$ ,  $a^* 15.12 \pm 5$  and  $b^* 3.38 \pm 5$  (colorímetro modelo D25-PC2, Chroma Meter CR-200), con un tamaño de entre 8 y 16 cm localizados en el área del lomo ó pierna. Una vez elegido el hematoma, se procedía a tomar una muestra del tejido dañado (400 g) y otra de tejido sano adyacente (400 g). Todas las muestras se mantuvieron en bolsas estériles y trasladadas al laboratorio de carne sin romper la cadena de frío. En el laboratorio, cada muestra se dividió en cuatro piezas de 100 g y 2 cm de espesor y estas sub-muestras se almacenaron con dos métodos: BSH: muestra en bolsa de plástico sin hematomas; PWB: muestra en bolsa de plástico con

hematomas; VNB: muestra empacada al vacío sin hematomas; VWB: muestra empacada al vacío con hematomas. Todas las muestras fueron almacenadas a  $4\pm 1$  ° C (simulando las condiciones de venta en los supermercados en una cámara de refrigeración) durante 1, 7, 14 y 21 días. Esta cámara estaba iluminada por una lámpara fluorescente de supermercado estándar. Las muestras en la cámara se rotaron cada 24 h para minimizar las diferencias de intensidad de luz y las posibles variaciones de temperatura en la superficie de la carne de vacuno. El pH de todas las muestras se tomó a los días 1, 7, 14 y 21 post-mortem con un pH-metro (Hanna HI 99163, Hanna Instruments, EE.UU.). Antes de las mediciones, la sonda se calibró con soluciones tampón estándar de pH 4 y 7. La determinación de aminas biogénicas presentes en la carne se realizó de acuerdo al método reportado por Hwang y col. (1997). Cada muestra fue analizada por triplicado.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El propósito de este estudio fue analizar la asociación de los hematomas con la presencia de aminas biogénicas y cambios de pH durante 21 días de maduración. Este estudio es uno de los primeros en demostrar la relación entre bienestar animal y la inocuidad del producto. La Tabla 1 muestra el incremento significativo ( $P < 0.05$ ) de los valores medios de pH de manera paulatina en las muestras con hematomas, tanto para el tipo de empaque como a través de los días de maduración. Los hematomas son indicadores sensibles para detectar fallas en la cadena logística, porque ayudan a identificar la fuente de estas lesiones, como el uso y abuso del bastón eléctrico, golpes de operarios, mezcla social, salientes o puertas de guillotina. También se ha documentado que el transporte en caminos en mal estado y transportes largos, originan una mayor prevalencia de hematomas, debido a caídas y golpes entre los animales por la vibración. Asimismo, el incremento en el tiempo de espera pre-sacrificio también está asociado con los hematomas (Strappini *et al.*, 2010). En general, las muestras con hematomas (independientemente del tipo de empaque) tenían concentraciones de aminas biogénicas más altas en comparación con los tratamientos sin hematomas, durante los 21 días de maduración ( $P < 0.05$ ). Las AB identificadas en este estudio fueron histamina, putrescina y cadaverina. En el caso de histamina, en el día 21 de maduración se obtuvieron las mayores concentraciones de histamina, en el grupo en bolsas plásticas con hematomas produciéndose 24.22 mg/Kg y en el grupo de empaque al vacío con hematomas 13.70 mg/Kg, deduciendo que la protección ante la proliferación de bacterias de la carne con hematoma se ve influenciada por el empaque al vacío, lo cual se supone que la falta de oxígeno disminuye el crecimiento de bacterias y por ende la descarboxilación de aminoácidos. Aunque se obtuvieron concentraciones bajas de putrescina cuando la carne bovina fue empacada al vacío de 1 a 21 días, se observó que aumentó tres veces la concentración de esta desde el primer día de maduración cuando la carne presentaba hematomas con/sin empaque al vacío y su incremento fue de más de 7 veces hasta los 21 días. El aumento de la producción de cadaverina en el grupo con hematomas se dio de 7 a 21 días, incrementando más de dos veces en comparación con los grupos sin hematomas, esta amina al igual que la putrescina podría estar relacionada con la presencia de enterobacterias que poseen enzimas descarboxilantes de lisina, debido a que estos microorganismos han sido reportados como los responsables de la producción de esta amina en productos cárnicos. Es posible que el impacto de los hematomas en la inocuidad de la carne haya sido subestimado en el pasado. Sin embargo, este trabajo contribuye a dar evidencias que indican la importancia de invertir en cambios operativos en el presente, para disminuir la incidencia de estas lesiones.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Hoffman, L. C., & Lühl, L. 2012. *Meat Science*, 92, 115–124
- Hwang, D.F., Chang, S.H., Shiua, C.Y. & Chai, T.J. 1997. *Journal of Chromatography B* 693:23–30.
- Miranda-de la Lama, G.C., Villarroel, M., & María, G.A. 2014. *Meat Science*, 98: 9–20.
- Lorenzo, J.M., Martínez, S, Franco, I., & Carballo, J. (2007). *Meat Science*, 77: 287–93.
- Strappini, A.C., Metz, J.H.M., Gallo, C.B., & Kemp, B. 2009. *Animal*, 3: 728–736.

**Agradecimientos:** Esta investigación fue financiada por PROMEP 103.5 / 13/6528 UAM-PTC-411 del R.G. Cruz -Monterrosa.

**Tabla 1.** Medias de mínimos cuadrados ( $\pm$ SE) de pH en carne fresca bajo diferentes tiempos de maduración.

Tratamientos	Días de maduración			
	1	7	1	21
BSH	5.59 $\pm$ 0.04 <sup>cC</sup>	5.73 $\pm$ 0.07 <sup>cB</sup>	5.75 $\pm$ 0.11 <sup>bCB</sup>	5.84 $\pm$ 0.09 <sup>cA</sup>
BCH	5.73 $\pm$ 0.13 <sup>aD</sup>	5.85 $\pm$ 0.04 <sup>aC</sup>	6.10 $\pm$ 0.29 <sup>aB</sup>	6.32 $\pm$ 0.24 <sup>aA</sup>
VSH	5.54 $\pm$ 0.09 <sup>dC</sup>	5.57 $\pm$ 0.03 <sup>dB</sup>	5.74 $\pm$ 0.03 <sup>cA</sup>	5.75 $\pm$ 0.05 <sup>dA</sup>
VCH	5.67 $\pm$ 0.04 <sup>bC</sup>	5.77 $\pm$ 0.04 <sup>bC</sup>	5.88 $\pm$ 0.43 <sup>bB</sup>	6.06 $\pm$ 0.15 <sup>bA</sup>

a,b,c,d: Letras minúsculas diferentes en la misma fila representan una diferencia significativa entre tratamientos ( $P \leq 0,05$ ). A,B,C,D: Letras mayúsculas diferentes en la misma fila representan una diferencia significativa entre días ( $P \leq 0,05$ ).

**Tabla 2.** Medias de mínimos cuadrados ( $\pm$ SE) de aminas biogénicas carne fresca bajo diferentes tiempos de maduración.

Tratamientos	Días de maduración			
	1	7	14	21
Putrescina (mg/kg)				
BSH	1.78 $\pm$ 0.27 <sup>cC</sup>	2.43 $\pm$ 0.46 <sup>cC</sup>	11.85 $\pm$ 1.34 <sup>bB</sup>	47.39 $\pm$ 2.16 <sup>cA</sup>
BCH	5.27 $\pm$ 0.44 <sup>aD</sup>	18.33 $\pm$ 0.49 <sup>bC</sup>	51.19 $\pm$ 3.34 <sup>aB</sup>	71.34 $\pm$ 5.28 <sup>aA</sup>
VSH	0.65 $\pm$ 0.13 <sup>dD</sup>	1.36 $\pm$ 0.31 <sup>dC</sup>	2.74 $\pm$ 0.20 <sup>dB</sup>	36.73 $\pm$ 2.31 <sup>dA</sup>
VCH	3.58 $\pm$ 0.16 <sup>bD</sup>	18.99 $\pm$ 0.74 <sup>aC</sup>	36.73 $\pm$ 1.95 <sup>bB</sup>	65.99 $\pm$ 2.31 <sup>bA</sup>
Cadaverina (mg/kg)				
BSH	1.72 $\pm$ 0.24 <sup>bC</sup>	2.03 $\pm$ 0.33 <sup>cC</sup>	5.68 $\pm$ 0.29 <sup>cB</sup>	27.28 $\pm$ 2.17 <sup>bA</sup>
BCH	1.75 $\pm$ 0.19 <sup>bD</sup>	4.42 $\pm$ 0.39 <sup>bC</sup>	18.41 $\pm$ 0.68 <sup>aB</sup>	46.36 $\pm$ 2.56 <sup>aA</sup>
VSH	1.58 $\pm$ 0.51 <sup>cC</sup>	1.49 $\pm$ 0.33 <sup>dC</sup>	5.23 $\pm$ 0.49 <sup>dB</sup>	10.30 $\pm$ 0.58 <sup>cA</sup>
VCH	2.67 $\pm$ 0.16 <sup>aD</sup>	5.44 $\pm$ 0.38 <sup>aC</sup>	17.17 $\pm$ 1.06 <sup>bB</sup>	46.18 $\pm$ 2.76 <sup>aA</sup>
Histamina (mg/kg)				
BSH	0.28 $\pm$ 0.17 <sup>cC</sup>	0.13 $\pm$ 0.04 <sup>dC</sup>	2.67 $\pm$ 0.43 <sup>bB</sup>	11.43 $\pm$ 1.55 <sup>cA</sup>
BCH	0.69 $\pm$ 0.24 <sup>bD</sup>	2.24 $\pm$ 0.55 <sup>aC</sup>	3.29 $\pm$ 0.47 <sup>aB</sup>	24.22 $\pm$ 3.25 <sup>aA</sup>
VSH	0.32 $\pm$ 0.22 <sup>cD</sup>	0.60 $\pm$ 0.09 <sup>cC</sup>	1.93 $\pm$ 0.10 <sup>cB</sup>	4.42 $\pm$ 0.55 <sup>dA</sup>
VCH	0.99 $\pm$ 0.08 <sup>aC</sup>	1.41 $\pm$ 0.32 <sup>bC</sup>	1.97 $\pm$ 0.46 <sup>cB</sup>	13.70 $\pm$ 1.75 <sup>bA</sup>

a,b,c,d: Letras minúsculas diferentes en la misma fila representan una diferencia significativa entre tratamientos ( $P \leq 0,05$ ). A,B,C,D: Letras mayúsculas diferentes en la misma fila representan una diferencia significativa entre días ( $P \leq 0,05$ ).

### EFFECTS OF BRUISED BEEF WITH PH AND BIOGENIC AMINES EVOLUTION ACCORDING TO PACKAGING METHOD AND STORAGE TIME

**ABSTRACT:** The aim of the present study was assess the association of bruised beef with pH and biogenic amines evolution according to packaging method (plastic bag vs vacuum) and storage time for 21 days (sampling 1<sup>st</sup>, 7<sup>th</sup>, 14<sup>th</sup> and 21<sup>st</sup> day) at 4° C. The results showed that bruised meat favoured increments of biogenic amine concentrations, even more than non-bruised meat. The vacuum packed method limited the increments of biogenic amines (BA) concentrations during storage time therefore it improved shelf life of meat. The stress and bruises during pre-slaughter operations considerably reduce the quality and safety of meat. It is concluded that minimising bruises during pre-slaughter operations would reduce the economic losses of the carcass while maintaining the animal welfare and protection of consumers' health.

**Keywords:** Bruised meat; Biogenic amines; Meat safety; Animal welfare.