

EFFECTOS DE LA ESTIMULACION ELECTRICA SOBRE LA FLORA MICROBIANA DE LA CARNE *

Javier Herrera Gutiérrez, DMVZ MSC*

INTRODUCCION

La carne es una de las mayores fuentes de proteínas y otras sustancias de vital importancia para la nutrición de la humanidad; pero también puede resultar nociva para la salud del consumidor si no reúne las condiciones higiénicas debidas.

Teniendo en cuenta la problemática existente en el país sobre el estado sanitario de las canales y considerando que la estimulación eléctrica es, probablemente, una de las formas de mejorar las condiciones higiénicas de la carne, se decidió emprender la investigación acerca del efecto de las descargas eléctricas sobre las bacterias contaminantes superficiales de las canales.

La estimulación por descargas eléctricas fue por primera vez estudiada por dos científicos estadounidenses en 1940; luego, en 1970, se reiniciaron tales experiencias por científicos de Nueva Zelanda, quienes buscaban evitar el acortamiento producido en la carne de cordero por el enfriamiento. En 1975, en la Universidad de Texas se empezó a investigar el efecto de las estimulación eléctrica sobre las carnes de res. Actualmente tal técnica está tomando importancia en la aplicación comercial, ya que los recientes descubrimientos científicos señalan que mejora en alto grado el sabor y color, propende a que la carne se ponga tierna, y acentúa su aspecto magro; sin embargo, es poco lo que se ha investigado respecto al efecto de dicha estimulación sobre las cualidades bacteriológicas de la carne; los pocos trabajos reportados datan desde 1978 y los resultados son hasta el momento inconsistentes.

* Resumen del trabajo de grado.

* Profesor Asociado Salud Pública, Universidad Nacional.

* Tenderizador Marca Allen Bradley.

* Milk - Protein Hydrolysate Agar.

La estimulación eléctrica se basa en la acción de descargas eléctricas de corriente alterna sobre la carne; estas descargas se aplican durante 10 segundos a cada canal, con un potencial de 600 voltios.

En Colombia actualmente hay un estimulador eléctrico de aplicación industrial en el Frigorífico Guadalupe de Bogotá, pero se encuentra subutilizado por el desconocimiento de las ventajas de su aplicación por parte de expendedores y consumidores.

De allí la importancia de la investigación sobre estos aspectos.

Butler *et al.* (1980) tomaron muestras de carnes almacenadas en refrigeración, las cuales eran preparadas así: media canal se estimulaba eléctricamente y la otra quedaba como control. Luego se separaban porciones de 10 grs. de músculo infraespinoso y bíceps femoral, las cuales eran obtenidas libres de cualquier contaminación. Posteriormente, se inoculaban con *Lactobacillus sp.*, *Pseudomonas sp.*, *Acinetobacter spp.* o con una mezcla de *Lactobacillus sp.*, *Acinetobacter spp.*, *Pseudomonas spp.*, *Moraxella sp.*, *Microbacterium thermophactum* y *Erwinia herbicola*. Los datos obtenidos de este estudio no presentaron diferencias significativas en el crecimiento de las diferentes bacterias, en carnes estimuladas o no estimuladas eléctricamente.

Gill (1980) hizo un estudio sobre el desarrollo de bacterias en piernas de carnero, estimuladas y no estimuladas eléctricamente, preparadas en picadas con la microflora natural o después de inoculación de *Pseudomonas fluorescens*. Los resultados no mostraron diferencias entre las muestras estimuladas eléctricamente y los controles.

Migradat *et al.* (1980) realizaron el experimento así: separaban, de la región lumbar de la piel de cerdo, áreas de 38.7 cm² y las dejaban como muestras control; luego estimulaban eléctricamente la carcasa y tomaban igual área de piel adyacente a la de control. Hacían el análisis microbiológico inmediatamente después de la estimulación eléctrica y a los 3 y 5 días de almacenamiento. Los resultados no mostraron diferencias significativas en el recuento bacteriano, entre las muestras estimuladas y las no estimuladas. Los mismos autores, en 1980, siguiendo el procedimiento anterior, tomaron muestras del músculo cutáneo del tronco de varios corderos sacrificados. El recuento bacteriano fue similar entre las muestras estimuladas eléctricamente y las no estimuladas.

Se hizo también un estudio sobre el efecto de la estimulación eléctrica en el recuento bacteriano de algunos músculos de conejo. Se procedía de la siguiente manera: 2 minutos después de desangrado el animal, se removían asépticamente los músculos larguísimo del dorso, bíceps femoral, semimembranosos y gastrocnemios; se inoculaban con *Pseudomonas putrefasciens* o *Lactobacillus sp.*; posteriormente se estimulaban eléctricamente los de un lado y, los correspondientes del lado opuesto, se dejaban como control. Se tomaron muestras inmediatamente después de la estimulación eléctrica y 20 y 45 minutos después. Se observó que el recuento fue un poco más bajo en las muestras estimuladas que en las no estimuladas, cuando la muestra se tomó inmediatamente y cuando se tomó después de 20 minutos; en las muestras tomadas 45 minutos después de la estimulación, las diferencias fueron más significativas a favor de las estimulaciones eléctricas.

Con este mismo procedimiento se inocularon con *Pseudomonas putrefasciens* y *Lactobacillus sp.*, músculos infraespinoso y supraespinoso de reses sacrificadas. Se observó que el recuento de los tejidos estimulados eléctricamente fue muchas veces más bajo que en las correspondientes muestras no estimuladas (Migradat *et al.* 1980).

Se trabajó también con muestras tomadas de los músculos supraespinoso e infraespinoso, los cuales eran obtenidos de reses sacrificadas y luego sometidos a estimulación eléctrica, la mitad de ellos; y, la otra mitad correspondiente, dejada sin estimulación como control. Estos músculos fueron usados como fuente de tejidos estériles para probar el efecto de la estimulación eléctrica sobre el crecimiento bacteriano en los tejidos. Los músculos, por último, eran empacados al vacío y guardados en refrigeración (0-3°C). Se tomaron muestras a los 3 y 6 días de almacenamiento. El recuento aeróbico fue muchas veces más bajo numéricamente después de 3 días de almacenamiento, que las correspondientes muestras no estimuladas. Las diferencias fueron significativas después de 6 días de almacenamiento (Migradat *et al*, 1980).

En exámenes hechos sobre la estabilidad de almacenamiento de carnes estimuladas eléctricamente, se observó que la estimulación eléctrica retarda el crecimiento bacteriano, pero realza su rata de crecimiento entre el 3o. y 5o. días de almacenamiento (Raccach and Henrickson, 1978).

Se trabajó con 73 corderos sacrificados y luego sometidos a estimulación eléctrica la mitad de cada uno de ellos y, la otra mitad, dejada sin estimulación como control. Posteriormente, fueron deshuesados en caliente la mitad de ellos y la otra mitad deshuesados en frío. Luego fueron empacados al vacío y guardados a 3°C; los otros empacados a las condiciones de mercado al por menor (5°C, 12 horas luz/día, permeabilidad al O₂) Los muestreos se hicieron con aplicadores sobre la superficie de la carne. Los resultados obtenidos muestran que no es significativo el efecto de la estimulación eléctrica sobre la contaminación superficial bacteriana (Stern y Norman, 1980).

Aunque son necesarias algunas investigaciones para definir completamente el efecto de la estimulación eléctrica, la mejora en los parámetros microbiológicos ha sido notada en algunas carnes estimuladas eléctricamente, particularmente las procesadas en caliente (deshuesadas en caliente). La estimulación eléctrica ayuda a desangrar completamente la carne, lo cual reduce la contaminación, que es más factible en carnes no bien desangradas (Whitmer, 1981).

MATERIALES Y METODOS

Materiales

Estimulador eléctrico (Tenderizador*) localizado en la sala de sacrificio del Frigorífico Guadalupe de Bogotá. Este aparato funciona haciendo una descarga de 600 voltios, durante 10 segundos sobre cada canal.

Animales experimentales: 100 bovinos machos, cebú cruzado de origen costeño y calentano, de edad promedio 3 1/2 a 4 años. Las muestras se tomaron de la parte superficial de los músculos dorsales anchos, mediante aplicadores debidamente esterilizados.

El análisis de las muestras se realizó en el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional.

Medios de cultivo usados: MPH*; Agar Desoxicolato lactosa. Además solución Buffer para transportar los aplicadores con la muestra tomada.

Métodos

Cada muestra se tomó con un aplicador debidamente estéril, haciendo frotis en un área de 10 cm^2 de la parte media superficial del músculo dorsal ancho, con la ayuda de una lámina estéril que limitaba, con sus bordes internos, la superficie mencionada de 10 cm^2 .

De cada canal se tomaba una muestra antes y otra después de pasar por el estimulador.

Luego de tomada la muestra se transportaba en tubos con 10 ml. de solución Buffer, los cuales eran previamente esterilizados y se llevaban bien tapados.

Ya en el laboratorio, se procedía a hacer diluciones de cada muestra en tubos de ensayo, cada uno con 9 ml. de solución Buffer estériles; de cada muestra se hacían 4 diluciones (10^0 , 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3}), y luego se sembraban en su correspondiente caja de Petri. De cada dilución se hacía una siembra para recuento total (caja de Petri con MPH), y otra para recuento de coliformes (caja de Petri con agar desoxicolato lactosa). Entonces se llevaban al cuarto de incubación a 37°C , por 24 horas, luego de las cuales se hacía el respectivo recuento de colonias.

En cada muestreo y cultivo practicados, se controlaba cualquier posibilidad de contaminación (esterilización de cajas, tubos, aplicadores, láminas); control de medios de cultivo, dejando en cada proceso algunas cajas de Petri con el medio de cultivo, pero sin adicionarle la muestra diluida.

Para el análisis estadístico de los datos obtenidos se calculó la T-Student que comparaba los grupos de recuento total —muestras control versus muestras estimuladas—, y los grupos de coliformes —muestras control versus muestras estimuladas—. Pero, previamente era necesario hacer una prueba de hipótesis por las varianzas y calcular los promedios y varianzas de cada grupo.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los datos obtenidos en el muestreo, permitieron apreciar que en un 84% de las muestras de recuento total, fue superior la población bacteriana del grupo no estimulado eléctricamente en relación con el sometido a estimulación.

Dentro de los datos para el recuento de coliformes se observó que en el 32% de las muestras no hubo bacterias presentes, tanto para el grupo estimulado como para el grupo control. Se notó además que en un 58% de las muestras fue superior la población de coliformes del grupo no estimulado y en un 10% fue superior la del grupo estimulado, pero tal diferencia no es significativa.

Si se comparan los resultados de este experimento con los arrojados por trabajos anteriores, se nota que están más o menos acordes con algunos de ellos, pero que difieren con la mayoría. Esto puede ser debido a los diversos parámetros y condiciones aplicados en cada caso; así, algunos utilizaron voltajes y tiempos de estimulación diferentes; también se han tomado muestras de diferentes especies y diversas partes de cada especie; algunos hicieron inoculaciones de bacterias específicas antes de la estimulación, mientras que otros inocularon después de la misma. Es decir, los trabajos se han hecho en condiciones diferentes; no obstante, se puede apreciar que hay alguna concordancia con trabajos realizados en condiciones similares.

Cálculo de promedios y varianzas de cada grupo

Grupo Control		Muestras estimuladas	
Recuento total	Coliformes	Recuento total	Coliformes
$\bar{X} = 39106,04$	$\bar{X} = 6153,89$	$\bar{X} = 11255,45$	$\bar{X} = 416,56$
$S_x^2 = 9,1560208 \times 10^9$	$S_x^2 = 2,4947051 \times 10^9$	$S_x^2 = 1,4925419 \times 10^9$	$S_x^2 = 0,011682453 \times 10^9$

NOTA: \bar{X} = Promedios.

S_x^2 = Varianzas.

CONCLUSION

La estimulación eléctrica aplicada a la carne durante 10 segundos, con una corriente de 600 voltios, disminuye en forma significativa la población bacteriana que la está contaminando superficialmente, como coliformes y otros microorganismos contaminantes comunes.

RESUMEN

Para realizar este trabajo se tuvo en cuenta su importancia, ya que son muy escasos, inconsistentes y de reciente iniciación los estudios hechos hasta el momento; además se nota el alcance que puede tener en beneficio de la salud del hombre.

Según los pocos reportes bibliográficos encontrados, en algunos casos los investigadores observaron una disminución en la población bacteriana de carnes luego de ser estimuladas eléctricamente, mientras que otros concluyeron que no hay cambios significativos. Se debe tener presente la diferencia en las condiciones y parámetros de cada trabajo realizado.

El presente trabajo se hizo con 100 bovinos, tomando una muestra de 10 cm² de la parte superficial del músculo dorsal ancho de cada canal antes de pasar por el estimulador eléctrico; y de un área igual de músculo adyacente, después de pasar por el estimulador. Luego se hacían diluciones y se sembraban en sus respectivas cajas de Petri para cultivo de Coliformes en Agar Desoxicolato Lactosa y para recuento total en MPH cada dilución. Se hacía lectura luego de 24 horas de incubación a 37°C.

Después de ver la tabla con los datos resultantes y analizar estadísticamente por medio del cálculo de promedios, varianzas y T-Student, se observa que el recuento total de bacterias es significativamente disminuido al estimular eléctricamente la carne; en cuanto al recuento de Coliformes hay una gran variabilidad en los datos obtenidos, pero se nota también una disminución en la población en un alto porcentaje de las muestras tomadas de las canales pasadas por estimulación eléctrica.

Se concluye entonces, que la estimulación eléctrica disminuye significativamente la población bacteriana que contamina superficialmente la carne.

BIBLIOGRAFIA

- BUTLER, J.L. *et al.* Bacterial growth in ground beef prepared from electrically stimulated and nonstimulated muscles. Applied and Environmental Microbiology (USA) Vol 41, No. 4, pp. 915-918, 1981.
- GILL, C.D. Effect of electrical stimulation on meat spoilage flora. Journal of Food Protection (USA) Vol. 43, pp. 190-194, 1980.
- MIGRADAT, B. *et al.* Bacteriology of electrically stimulated and unstimulated rabbit, pork, lamb and beef carcasses. Journal of Food protection (USA) Vol. 43, No. 9, pp. 686-693, 1980.
- RACCACH, M. and R.L. HENRICKSON. Storage stability and bacteriological profile of refrigerated ground beef from electrically stimulated hot boned carcasses. Journal of food protection (USA) Vol. 41, pp. 957-960, 1978.
- STERN, N.J. Effect of boning, electrical stimulation and medicated diet on the microbiological quality of lamb cuts. Journal of food science (USA). Vol. 45, pp. 1.749-1.752, 1980.
- WHITMER, A. Electric stimulation improves beef. New Idea (USA) p. 21, 1981.