

## Temperaturas en Salas de Deshuese y Porcionado de Carne para la Inocuidad Alimentaria

Alejandro Amézquita, Exalumno del Programa de Doctorado; Lijun Wang, Profesor Asistente de Investigación; Harshavardhan Thippareddi, Especialista de Extensión en Inocuidad Alimentaria; Dennis Burson, Especialista de Extensión en Ciencia de la Carne; y Curtis Weller, Profesor

Estas guías se sugieren para el control de temperatura de la carne y productos cárnicos en salas de deshuese y cortes o porcionado, con el fin de prevenir el crecimiento perjudicial de micro-organismos patógenos.

### Microorganismos Patógenos Alimentarios Comunes Asociados con la Carne y Productos Cárnicos

En los últimos 20 años han surgido importantes microorganismos patógenos de origen cárnico en los Estados Unidos, causando numerosos brotes de enfermedad y muerte, al igual que pérdidas económicas drásticas. Las bacterias patógenas más comúnmente asociadas con enfermedades originadas de la carne son: *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp., y *Campylobacter* spp. Dos importantes fuentes de estos patógenos en la carne y productos cárnicos incluyen el animal vivo, como portador de las bacterias patógenas, y, el ambiente de procesamiento, que les sirve como refugio.

Entre las bacterias patógenas mencionadas anteriormente, la *E. coli* O157:H7 es de gran importancia en mataderos y en salas de deshuese y porcionado de carne de res. Datos recientes indican que, aunque la carne molida de res está implicada en brotes de *E. coli* O157:H7, otras fuentes, como los vegetales frescos, la transmisión de persona a persona, y el contacto con animales en zoológicos y en ferias estatales y de condados son también fuentes significativas de enfermedad. El ganado vacuno es un reservorio de la *E. coli* O157:H7. En operaciones de sacrificio, la *E. coli* O157:H7 proveniente del animal puede contaminar las canales, y por lo tanto, los cortes de carne refrigerados o los recortes que serán utilizados para carne molida. Para garantizar la inocuidad de la carne y productos cárnicos es fundamental limitar la contaminación, prevenir el crecimiento durante deshuese y porcionado, e inactivar por medio de tratamiento térmico o cocción a las bacterias patógenas como la *E. coli* O157:H7.

### Condiciones Típicas que Conducen al Crecimiento Microbiano en la Carne y Productos Cárnicos

La carne es un medio rico en nutrientes que ofrece condiciones ideales para el crecimiento microbiano. Sin embargo, algunos factores externos como la temperatura, el tiempo, y la disponibilidad de oxígeno, determinan la tasa a la cual las bacterias crecen en la carne. La *Listeria monocytogenes*, un microorganismo psicrótrofo, puede crecer a una tasa relativamente rápida a temperaturas de refrigeración (por debajo de 50°F). Otros patógenos de origen cárnico como la *E. coli* O157:H7 y la *Salmonella* spp. crecen a tasas significativamente más bajas a esas temperaturas tan bajas.

El *Cuadro 1* presenta algunas relaciones tiempo-temperatura importantes que afectan el crecimiento de algunos patógenos de origen cárnico de interés. El *Cuadro 1* introduce el término “Fase de Latencia” (Lag Time en inglés), que es el periodo de tiempo en el cual las células bacterianas ajustan su estado fisiológico al ambiente. En consecuencia, el crecimiento bacteriano durante esta fase es restringido. Por lo tanto, un concepto fundamental para garantizar la inocuidad y para extender la vida útil de la carne y productos cárnicos es bien sea, prevenir el crecimiento de microorganismos patógenos o de deterioro, o, incrementar la fase de latencia tanto como sea posible. En la mayoría de los casos, esto se logra normalmente por medio de la utilización de bajas temperaturas de procesamiento y almacenamiento.

Como se muestra en el *Cuadro 1*, la fase de latencia disminuye a medida que aumenta la temperatura. En salas de deshuese y porcionado en donde la temperatura del aire es más alta que la temperatura de las canales, ocurre un calentamiento de la superficie de la carne. La tasa a la cual ocurre este calentamiento depende en gran parte de la temperatura y la velocidad del aire en la sala. Generalmente, mientras más grande sea la diferencia entre la temperatura del aire y la de la carne, más rápido será de la temperatura superficial de la carne y más corto será la fase de latencia de los microorganismos.

Por ejemplo, la *Figura 1* muestra la predicción de temperatura superficial de muestras refrigeradas de cuete de res (músculo semitendinoso, en inglés conocido como “eye of

round”) de diferentes tamaños, expuestas a diferentes temperaturas durante el proceso de deshuese y porcionado en cortes comerciales. Para representar la forma de este corte se seleccionó un cilindro finito como modelo. Se consideraron varios tamaños y pesos de cuete de res para determinar el aumento de temperatura superficial. Los valores promedio de peso y tamaño de estas muestras de forma cilíndrica fueron: 5.2 lb de peso, 3.8 pulgadas de diámetro, y 12.2 pulgadas de largo. Como se puede observar en la *Figura 1*, la temperatura

del aire en la sala tiene un efecto significativo en la tasa de calentamiento superficial de los cortes de carne. Si una muestra de carne fuera expuesta a una temperatura ambiental de 80°F tomaría solamente 45 minutos para que la temperatura superficial aumentara de su valor inicial de 34°F a una temperatura de 50°F. Si la temperatura del ambiente de la sala fuera 75°F y 70°F, este tiempo aumentaría a 62 minutos y 88 minutos, respectivamente.

**Cuadro I. Relaciones tiempo-temperatura que afectan el crecimiento de patógenos asociados con la carne**

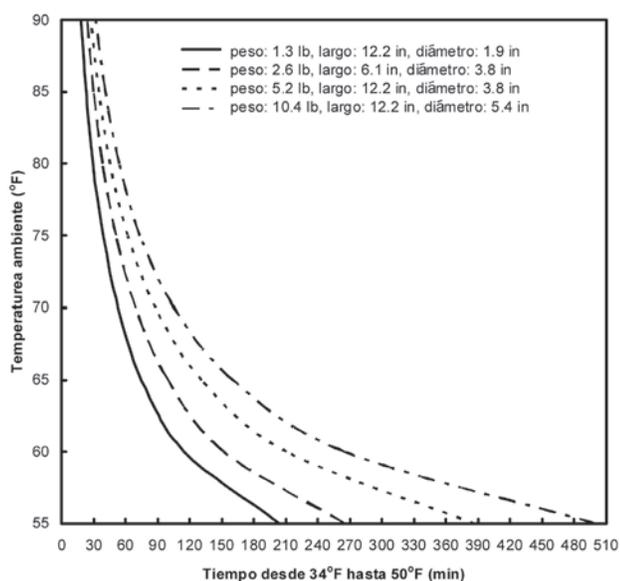
Patógenos	Temperatura Máxima de Crecimiento	Temperatura Mínima de Crecimiento	Temperatura Óptima de Crecimiento	Fase de Latencia (horas) <sup>1</sup>			
				40°F	50°F	60°F	70°F
<i>E. coli</i> O157:H7 (crecimiento aeróbico) <sup>2</sup>	113°F	44°F	98.6°F	no crece	55.4	15.6	5.9
<i>E. coli</i> O157:H7 (crecimiento anaeróbico) <sup>3</sup>	113°F	44°F	98.6°F	no crece	37.9	11.4	4.8
<i>L. monocytogenes</i> (crecimiento aeróbico)	113-122°F	34°F	86-98.6°F	72.5	29.4	13.2	6.7
<i>L. monocytogenes</i> (crecimiento anaeróbico)	113-122°F	34°F	86-98.6°F	58.9	22.3	10.1	5.6
<i>Salmonella</i> spp. (crecimiento aeróbico)	128°F	44°F	98.6°F	no crece	61.9	15.0	6.0

<sup>1</sup>Valores reportados a un valor de pH típico de carne madurada (pH = 5.8 – 6.2); valores tomados del Programa de Modelación de Patógenos (PMP) del USDA-ARS

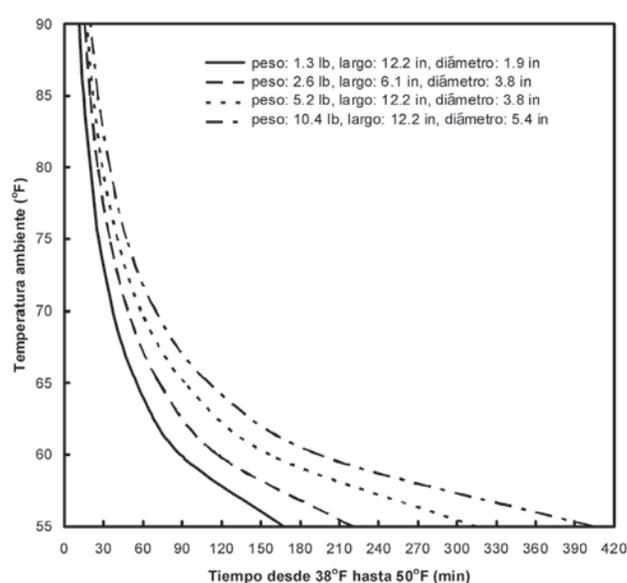
<sup>2</sup>Creimiento aeróbico puede ocurrir cuando la carne es expuesta directamente al aire o cubierta con una envoltura plástica

<sup>3</sup>Creimiento anaeróbico puede ocurrir cuando la carne es empacada al vacío o en atmósfera modificada

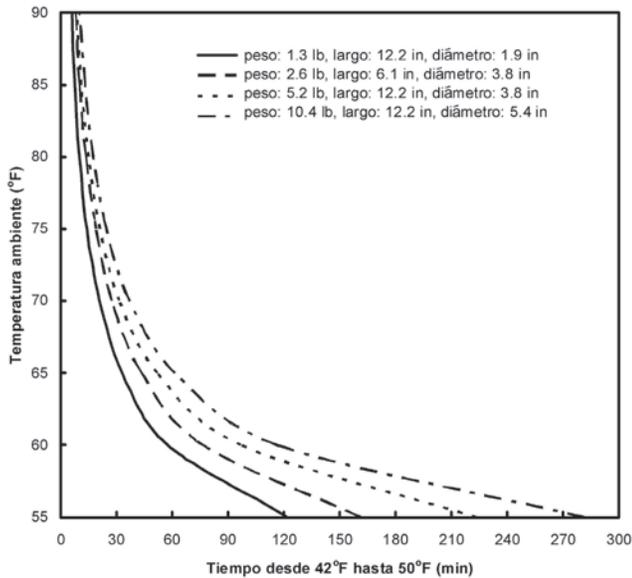
El tamaño y la forma del corte de carne también tienen efectos significativos en la tasa de calentamiento superficial. Generalmente, mientras más grande sea el corte de carne, más tiempo se tarda en alcanzar una temperatura superficial de 50°F (como lo muestran las diferentes líneas en la *Figura 1*). Similarmente, las *Figuras 2* y *3* ilustran la tasa de calentamiento superficial de 38°F a 50°F y de 42°F a 50°F, respectivamente. Si el mismo cuete considerado en la *Figura 1* se expusiera a una temperatura ambiental de 80°F, en 29 minutos, la temperatura superficial de la carne incrementaría de 38°F a 50°F. Similarmente, solo se necesitarían 15 minutos para que la superficie de la carne se calentara de 42°F a 50°F si fuera expuesta a una temperatura ambiental de 80°F. Por lo tanto, es peligroso exponer o almacenar cortes de carne en salas de deshuese y porcionado con altas temperaturas ambientales por un tiempo largo antes del almacenamiento o transporte refrigerado.



**Figura 1. Efecto de la temperatura ambiental y el tamaño de cuete de res (“beef eye of round”) en la tasa de aumento de la temperatura superficial de la carne de 34°F a 50°F**



**Figura 2. Efecto de la temperatura ambiental y el tamaño de cuete de res (“beef eye of round”) en la tasa de aumento de la temperatura superficial de la carne de 38°F a 50°F**



**Figura 3. Efecto de la temperatura ambiental y el tamaño de cuete de res (“beef eye of round”) en la tasa de aumento de la temperatura superficial de la carne de 42°F a 50°F**

Las Figuras 4 y 5 ilustran el efecto del tiempo y la forma del corte en la temperatura superficial de unos bistecs de lomo (hueso en T) bajo condiciones ambientales típicas de cuartos de deshuese y porcionado. Se muestra una secuencia de perfiles de temperatura superficial para ayudar a visualizar la variación de dicha temperatura en los cortes de carne, y para contrastar como cortes más pequeños se calientan más rápido que cortes más grandes. Como se puede observar en las Figuras 4a-f y 5a-f, algunas secciones de la temperatura superficial de un bistec de lomo pueden incrementar de 37°F a 50°F en 36 minutos cuando la temperatura del aire es 77°F. Por lo tanto, el deshuese y porcionado de cortes de carne en una sala con altas temperaturas (por ejemplo 60-95°F) tiene que ocurrir más rápidamente que cuando la sala es refrigerada, ya que el crecimiento de patógenos es más rápido a temperaturas más altas. La colocación de cortes de carne en almacenamiento refrigerado debe también ocurrir más rápido cuando dichos cortes hayan sido preparados en salas con temperaturas elevadas que cuando hayan sido preparados en salas que utilicen aire frío para el sostenimiento y control de la temperatura.

### **Buenas Prácticas en Salas de deshuese y Porcionado de Carne**

El tiempo requerido para la preparación de cortes de carne, la temperatura y la velocidad del aire en la sala de deshuese y porcionado, y el tamaño y la forma de los cortes, influyen en la temperatura superficial de la carne y en la fase de latencia de los microorganismos. Las siguientes guías se sugieren como buenas prácticas de manufactura para el control de temperatura de la carne. Los procesadores necesitan registrar las temperaturas superficiales reales como parte del Plan de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (conocido en inglés como HACCP así como también mejorar sus prácticas de limpieza y desinfección para la preparación de

carnes en salas de procesamiento que no cuentan con equipo refrigeración para disminuir la temperatura del aire.

1. Bajas temperaturas (similares a las de un cuarto de almacenamiento frío) y el tiempo más corto posible en la sala de procesamiento, son factores muy importantes cuando la carne se tiene que deshuesar y porcionar en salas de procesamiento sin refrigeración. Nuestros modelos predictivos indican que las siguientes temperaturas de almacenamiento/carne y los siguientes tiempos de preparación deben ser considerados.
  - a. La temperatura de los canales y cortes sub-primarios (> 5 lb) debe ser mantenida por debajo de 40°F cuando se utilicen temperaturas de procesamiento más altas. Esto le permitirá a los procesadores hacer el deshuese y porcionado en salas con temperatura de 60°F o menor por un periodo aproximado de 2 horas, antes de que la carne se tenga que volver a poner en refrigeración.
  - b. Si la temperatura de almacenamiento de canales y cortes sub-primarios es reducida a 34°F o menor, permitirá hacer el deshuese y porcionado en salas con temperatura de 70°F o menor, con tiempos de procesamiento hasta de 2 horas, antes de que la carne se tenga que volver a poner en refrigeración.
  - c. Deshuese y porcionado en salas con temperaturas mayores a 70°F requiere que los canales y cortes sub-primarios grandes o la carne preparada bajo estas condiciones sean retornados a condiciones de refrigeración en una hora o menos. Adicionalmente, es necesario hacer limpieza y desinfección frecuente de las superficies de contacto con la carne.
2. Evitar bistecs separados o carne para asar con el propósito de prevenir el aumento rápido de la temperatura superficial de la carne.
3. Los recortes magros que se utilizarán para carne molida tienen una relación de área superficial a volumen muy grande y, por lo tanto, su temperatura aumentará rápidamente. Los recortes magros deben ser recolectados en tinas o cubetas y retornados al almacenamiento refrigerado más rápidamente que los bistecs y carnes para asar.
4. Las mesas de trabajo y el equipo de procesamiento se enfriarán por el contacto constante con carne refrigerada; sin embargo, cuando la temperatura ambiental de la sala de procesamiento es alta, los procesadores deben planear una limpieza y desinfección más frecuente de las superficies que estarán en contacto con la carne.
5. Los procesadores pueden usar las curvas de temperatura incluidas en este documento como ayuda para el establecimiento de procedimientos estándares operativos en su planta. El desarrollo de Límites Críticos y Procedimientos de Monitoreo para los Planes de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control requerirá documentación y validación adicional.

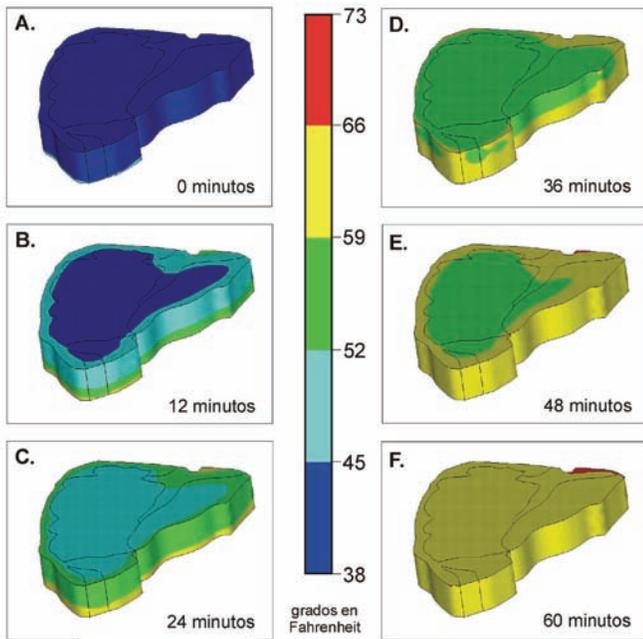


Figura 4. Efecto de la temperatura ambiental y número de cortes apilados en la temperatura superficial de bistecs de lomo (hueso en T) donde (a-f) representa 1 bistec almacenado sobre una superficie de Teflón® (tabla de corte normal) a 77°F

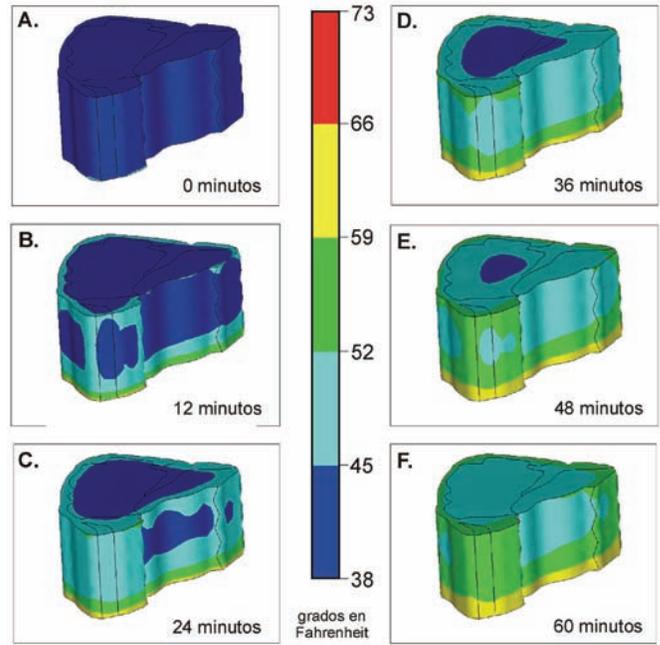


Figura 5. Efecto de la temperatura ambiental y número de cortes apilados en la temperatura superficial de bistecs de lomo (hueso en T) donde (a-f) representa una pila de 3 bistecs almacenados sobre una superficie de Teflón® a 77°F

**This publication has been peer reviewed.**

Las publicaciones Extension de UNL están disponibles en el sitio Web: <http://extension.unl.edu/publications>.

**Índice: Foods and Nutrition,  
Storage**

Hecho público en mayo de 2006

La extensión es una División del Instituto de Agricultura y Recursos Naturales de la Universidad de Nebraska–Lincoln en cooperación con los Condados y el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.

Los programas educativos de la Extensión de la Universidad de Nebraska–Lincoln se rigen por las pólizas antidiscriminatorias de la Universidad de Nebraska–Lincoln y del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.

© 2007, La Junta de Regentes de la Universidad de Nebraska en nombre de la Extensión de la Universidad de Nebraska–Lincoln. Todos los derechos reservados.