

Efecto de algunos agentes físicos y químicos sobre el metacéstodo de *Taenia solium* presente en carne adobada y chorizo

Ma Isabel Rivera-Guerrero, QBP,⁽¹⁾ Leticia Sánchez-Rueda, QBP,⁽¹⁾ Elvia Rodríguez-Bataz, QBP,⁽¹⁾ Ada Nelly Martínez-Villalobos, MVZ, M en C,⁽²⁾ José Juan Martínez-Maya, MVZ, Dr en C Vet.⁽³⁾

Rivera-Guerrero MI, Sánchez-Rueda L, Rodríguez-Bataz E,
Martínez-Villalobos AN, Martínez-Maya JJ.
Efecto de algunos agentes físicos y químicos
sobre el metacéstodo de *Taenia solium*
presente en carne adobada y chorizo.
Salud Pública Mex 2004;46:425-429.

El texto completo en inglés de este artículo está
disponible en: <http://www.insp.mx/salud/index.html>

Resumen

Objetivo. Evaluar el efecto de diferentes temperaturas y tiempos, así como de algunos condimentos sobre la viabilidad de metacéstodos de *Taenia solium* en chorizo y carne adobada. **Material y métodos.** Este trabajo se llevó a cabo en la Universidad Autónoma de Guerrero, en 1999. En la comunidad de Atzacoaloya, en el municipio de Chilapa de Alvarez, Guerrero, se compró carne de cerdo infectada, con la que se preparó carne adobada y chorizo; sólo se empleó aquélla en la cual se comprobó la viabilidad de los metacéstodos. Los productos obtenidos fueron sometidos a: a) temperatura ambiente durante 12 a 100 horas; b) temperaturas de -10 a 37 °C por 24 horas, y c) ebullición (97 °C) de 1 a 15 minutos. Para determinar el efecto de los condimentos se prepararon lotes con el doble de ingredientes de cada uno. Todas las evaluaciones se realizaron y evaluaron con tres repeticiones. Se establecieron diferencias de proporciones mediante χ^2 . **Resultados.** A temperatura ambiente la menor evaginación fue a las 100 horas para ambos productos ($p < 0.05$). Por 24 horas a diferentes temperaturas la menor evaginación se dio a -10 °C en carne adobada y a 37 °C para el chorizo ($p < 0.05$). A temperatura de ebullición del agua se encontró que en ambos no hubo evaginación a partir de los 10 minutos ($p < 0.05$). En relación con los condimentos, la adición de sal generó la mayor

Rivera-Guerrero MI, Sánchez-Rueda L, Rodríguez-Bataz E,
Martínez-Villalobos AN, Martínez-Maya JJ.
Effects of some chemical and physical agents
on the metacestode *Taenia solium*
in spicy meat and sausage.

Salud Pública Mex 2004;46:425-429.
The English version of this paper
is available at: <http://www.insp.mx/salud/index.html>

Abstract

Objective. To assess the effect of different cooking times and temperatures, as well as of some seasonings, on the viability of *Taenia solium* metacestodes in spicy meat and hot sausage. **Material and Methods.** This study was conducted by the Universidad Autónoma de Guerrero (Guerrero State Autonomous University), Mexico in 1999. Infected pork meat was bought in the community of Azacoaloya, in the municipality of Chilapa de Alvarez, Guerrero State. It was used to prepare spicy meat (adobada) and hot sausage (chorizo). Only the meat in which metacestode viability was proven was used. The products obtained underwent a) room temperature for 12 to 100 hours; b) temperatures of -10 to 37°C for 24 hours; c) boiling (97°C) from 1 to 15 minutes. To determine the effect of the seasonings, batches were prepared using twice the amount of a specific seasoning. Trials were done and assessed three times. Proportion differences were established using the chi-squared test. **Results.** At room temperature the lowest evagination occurred after 100 hours for both products ($p < 0.05$). After 24 hours, the lowest evagination occurred at -10°C in spicy meat and at 37°C in hot sausage ($p < 0.05$). At boiling temperature there was no evagination after 10 minutes ($p < 0.05$). In spicy meat, adding salt caused the most significant reduction; in hot sausage, thyme caused the most significant reduction ($p < 0.05$).

(1) Escuela de Ciencias Químico Biológicas, Universidad Autónoma de Guerrero. Chilpancingo, Guerrero, México.

(2) Departamento de Parasitología, Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. México, DF, México.

(3) Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública, Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. México, DF, México.

Fecha de recibido: 7 de enero de 2004 • Fecha de aprobado: 12 de julio de 2004

Solicitud de sobretiros: Dr. José Juan Martínez Maya. Departamento de Medicina Preventiva, Facultad de Medicina, Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. Avenida Universidad 3000, Coyoacán, 04510 México, DF, México.

Correo electrónico: jjmm@servidor.unam.mx

reducción en carne adobada, y de tomillo, para el chorizo ($p < 0.05$). **Conclusiones.** Si bien la carne con metacéstodos no debería consumirse, ante el hecho de su comercialización y de que la preparación de chorizos y la adición de pastas pueden ocultar al metacéstodo, es necesaria la cocción adecuada de los productos o consumir chorizo por lo menos cuatro días después de su elaboración y la carne adobada después de cuatro días de refrigeración. El texto completo en inglés de este artículo está disponible en: <http://www.insp.mx/salud/index.html>

Palabras clave: cisticercosis; carne adobada; chorizo; inhibición; temperaturas; México

Conclusions. Meat with metacestodes should not be eaten, yet, it is being sold and used to prepare spicy meats. Adding spices can hide the metacestode, thus, adequate cooking of these meat products is necessary. These meats may be consumed at least four days after its preparation and spicy meat after a minimum of four days of refrigeration. The English version of this paper is available at: <http://www.insp.mx/salud/index.html>

Key words: cysticercosis; marinated meat; garlic sausage; inhibition; temperatures; Mexico

La cisticercosis es una parasitosis que representa un importante problema de salud pública; es un padecimiento causado por el cisticerco o metacéstodo de *Taenia solium*, que puede instalarse en algunos de los órganos o tejidos vitales del hombre y del cerdo.¹

El complejo teniosis/cisticercosis corresponde a dos enfermedades que se hallan distribuidas principalmente en países en desarrollo, entre los que se encuentra México. Dentro de las causas que favorecen su presencia está el hábito de consumir carne de cerdo parasitada, insuficientemente cocida, así como la falta de servicios de saneamiento y los deficientes hábitos higiénicos de las poblaciones afectadas.^{2,3}

En áreas endémicas es fundamental el aseguramiento de la carne de cerdo infectada con cisticercos o, en su caso, si llega a ser utilizada para consumo humano debe ser sometida a procesos térmicos como la fritura o paila, donde se alcanzan temperaturas suficientes para destruir el parásito.^{1,4,5}

En México existen diferentes formas tradicionales de conservar y preparar la carne, entre ellas se incluye la elaboración de chorizo o la adición de pastas como el adobo. En el caso del chorizo sus ingredientes permiten la conservación sin refrigeración;^{6,7} además, en ambos casos, mejoran su sabor.

A pesar de lo anterior, estos procedimientos también pueden enmascarar la utilización de carnes con el cisticerco, razón por la cual algunos carniceros utilizan este tipo de carne, evitando pérdidas económicas o incluso con mejores ganancias al comprar cerdos infectados más baratos.⁸

Por ello, es necesario determinar el efecto de algunas condiciones de temperatura a diferentes tiempos de exposición, así como la posible capacidad de destrucción de los metacéstodos por parte de algunos ingredientes presentes en la carne adobada y en el cho-

rizo, elaborados mediante un procedimiento típico de la región centro del estado de Guerrero, México.

Material y métodos

El presente trabajo se realizó en la Escuela de Ciencias Químico Biológicas, de la Universidad Autónoma de Guerrero, durante 1999.

Con el fin de obtener muestras de carne con el metacéstodo de *Taenia solium* se realizó una visita a la comunidad de Atzacoaloya, en el municipio de Chilapa de Alvarez, Guerrero, México, donde se compró carne con altas cargas parasitarias. La carne fue transportada en refrigeración a 4 °C hasta el laboratorio. La viabilidad de los metacéstodos se determinó desde el criterio fisiológico de la evaginación *in vitro*;⁹ sólo si esto ocurría, la carne de donde se obtuvieron los parásitos fue utilizada para la siguiente etapa.

Con la carne parasitada se elaboraron dos productos: a) carne adobada, y b) chorizo; para ambos casos se prepararon raciones con aproximadamente 60 gramos de carne. En todos los casos hubo al menos seis larvas en cada una de las muestras. La preparación de los productos se realizó de acuerdo con la forma tradicional y local de prepararlos.

Evaluación de la temperatura. La carne adobada y el chorizo fueron sometidos a diferentes temperaturas y tiempos: a) a -10, 0, 10, 30 y 37 °C, durante 24 horas cada uno; b) temperatura ambiental (18 a 27 °C) evaluada a las 12, 30, 60, 90 y 100 horas, y c) temperatura de ebullición (97 °C), durante 1, 3, 5, 10 y 15 minutos.

Evaluación de condimentos. Para determinar si algunos de los condimentos tienen efecto cisticida se prepararon los productos en forma tradicional en grupos; dependiendo del número de condimentos, a cada grupo

se le agregó el doble de la ración de uno de ellos, el resto fue similar a los demás. De acuerdo con la receta local, la carne adobada fue preparada y evaluada con siete condimentos (chile, sal, clavo, pimienta, orégano, vinagre, ajo), mientras que para el chorizo se agregaron los mismos más otros cuatro (tomillo, laurel, mejorana, canela). La cantidad de condimentos para 3 kg de carne se presenta en el cuadro I.

Evaluación de los procesos. Cada uno de los procesos evaluados por temperatura o por condimento fue realizado en repeticiones de tres. Una vez sometida la carne a los diferentes procesos, se recuperaron los cisticercos y se evaluaron para determinar su capacidad de evaginación, para lo cual se lavaron en solución salina y se colocaron en una caja de Petri con solución salina y 10% de bilis de cerdo. Después de 24 horas, a 37 °C, se contaron los metacéstodos evaginados.⁹

Ánalisis de resultados. Los resultados se analizaron mediante estadística descriptiva, para determinar la frecuencia absoluta y relativa de los metacéstodos evaginados, así como para la generación de cuadros y gráficos. Además, y para determinar la posible asociación entre un proceso en particular y la disminución de viabilidad, mediante una prueba de ji cuadrada o exacta de Fisher se establecieron las diferencias significativas para cada uno de los procesos.

Resultados

Temperatura: evaluación de diferentes temperaturas durante 24 horas

Se encontró una menor evaginación, tanto en la carne adobada como en el chorizo, cuando fueron mantenidos a -10 °C, así como a los 37 °C ($p < 0.05$) (cuadro II).

Respecto a la supervivencia de los metacéstodos de *T. solium* mantenidos a temperatura ambiental evaluada a diferentes horas, se observó una evaginación de 97.8 y 93.3% a las 12 horas, para carne adobada y chorizo, respectivamente, la cual disminuyó a 68.5 y 6.6% a las 100 horas, respectivamente. En ambos casos hubo una reducción significativa en la frecuencia de evaginación ($p < 0.05$), aunque siempre fue menor en el chorizo: esta diferencia se observó a partir de las 60 horas (cuadro III).

Al evaluar la frecuencia de evaginación en los productos al mantenerlos a temperaturas de ebullición, se encontró que a los 10 minutos o más en ningún caso hubo evaginación; sin embargo, a los cinco minutos 2.1 y 13.3% de los cisticercos en carne adobada y chorizo, respectivamente, fueron capaces de evaginar (cuadro IV).

Cuadro I
INGREDIENTES PARA LA PREPARACIÓN DE ADOBO
Y CHORIZO, SEGÚN RECETA TRADICIONAL.
ESTADO DE GUERRERO, MÉXICO, 1999

Ingredientes	Condimento	
	Adobo	Chorizo
Chile	250 g	250 g
Sal	120 g	30 g
Clavo	2 g	4 g
Pimienta	2 g	2 g
Orégano	10 g	10 g
Vinagre	5 ml	10 ml
Ajo	6 g	6 g
Mejorana	-	1 g
Tomillo	-	1 g
Laurel	-	2 g
Canela		2 g

Cuadro II
PORCENTAJE DE EVAGINACIÓN DE METACÉSTODOS
DE *TAENIA SOLIUM*, EN CARNE ADOBADA Y CHORIZO*
SOMETIDOS A DIFERENTES TEMPERATURAS DURANTE
24 HORAS. ESTADO DE GUERRERO, MÉXICO, 1999

Temperatura °C	Metacéstodos en					
	Carne adobada			Chorizo		
	Evaginados	Total	% [‡]	Evaginados	Total	% [‡]
Ambiente	119	123	96.7 ^a	28	2	93.3 ^a
-10	2	128	1.6 ^d	6	30	20.0 ^c
0	56	76	73.7 ^b	16	30	53.3 ^b
10	63	76	82.9 ^b	30	30	100.0 ^a
30	13	51	25.5 ^c	20	30	66.7 ^b
37	9	48	18.8 ^c	0	30	0.0 ^d

* Cada producto en las diferentes temperaturas fue evaluado en series de tres

‡ Porcentajes con literales diferentes indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre carne adobada y chorizo

Condimentos

Para el caso de la carne adobada, con todos los condimentos agregados al doble, se encontró una reducción significativa respecto a la proporción de metacéstodos en la carne preparada normalmente, aunque fue mucho mayor con la sal ($p < 0.01$), aun así, su frecuencia de evaginación fue de 15.2%, mientras que para los

Cuadro III
**FRECUENCIA DE EVAGINACIÓN DE METACÉSTODOS
DE *TAENIA SOLIUM* EN CARNE ADOBADA
Y CHORIZO*, MANTENIDA A TEMPERATURA AMBIENTE
DURANTE DIFERENTES TIEMPOS.
ESTADO DE GUERRERO, MÉXICO, 1999**

Horas	Carne adobada			Chorizo		
	Evaginados	Evaluados	% [‡]	Evaginados	Evaluados	% [‡]
12	132	135	97.8 ^a	28	30	93.3 ^a
24	119	123	96.7 ^a	28	30	93.3 ^a
30	114	118	96.6 ^{ab}	28	30	93.3 ^a
60	100	110	90.9 ^b	21	30	70.0 ^b
90	69	91	75.8 ^c	2	30	6.7 ^c
100	61	89	68.5 ^c	0	30	0.0 ^c

* Los procedimientos fueron evaluados en series de tres

‡ Porcentajes con literales diferentes indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre carne adobada y chorizo

Cuadro IV
**PORCENTAJE DE EVAGINACIÓN DE METACÉSTODOS
DE *T. SOLIUM*, EN CARNE ADOBADA Y CHORIZO*,
SOMETIDOS A 97 °C DURANTE DIFERENTES TIEMPOS.
ESTADO DE GUERRERO, MÉXICO, 1999**

Minutos	Carne adobada			Chorizo		
	Evaginados	Evaluados	% [‡]	Evaginados	Evaluados	% [‡]
1	3	70	4.3 ^b	26	30	86.7 ^a
3	2	55	3.6 ^b	21	30	70 ^b
5	1	47	2.1 ^b	4	30	13.3 ^c
10	0	33	0.0 ^b	0	30	0.0 ^d
15	0	30	0.0 ^b	0	30	0.0 ^d

* Los procedimientos fueron evaluados en series de tres

‡ Porcentajes con literales diferentes indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre carne adobada y chorizo

Si se compara con carne o chorizo a temperatura ambiente x 24 horas= literal^a

otros condimentos dicha frecuencia varió de 70 a 82.2% (cuadro V).

Para el caso del chorizo, se encontró una menor frecuencia de evaginación respecto al producto preparado con las cantidades normales de chile, clavo, orégano, ajo y tomillo ($p < 0.05$), y de ellos fue este último el que presentó la menor proporción de evaginación (53.3%).

Discusión

En relación con el efecto de la temperatura sobre la sobrevivencia de los metacéstodos, la menor capacidad de evaginación observada entre los expuestos a -10 °C durante 24 horas coincide con lo encontrado por Sanz,¹⁰ quien halló que los parásitos no lograban sobrevivir a dicha temperatura durante tres días; la evaginación de 20% encontrada en el chorizo pudo deberse a que sólo se evaluó a las 24 horas, aun así, fue notoria la reducción en la capacidad de sobrevivencia. A otras temperaturas, los resultados son similares a los informados por Fan y colaboradores,¹¹ quienes determinaron que 80% de los cisticercos en carne, mantenidos a temperaturas de 4 °C, son viables incluso hasta los 25 días de exposición.

La reducción de la viabilidad en ambos productos al ser expuestos a la temperatura ambiental durante diferentes tiempos, en la que se observó mayor efecto contra los cisticercos en el chorizo al final del experimento (100 horas), pudo deberse al posible efecto pauplatino de alguno de los ingredientes, y a la reducción de la humedad disponible, la cual se ve favorecida por ingredientes como la sal, que propicia la reducción del

Cuadro V
**PORCENTAJE DE EVAGINACIÓN DE METACÉSTODOS
DE *TAENIA SOLIUM* EN CARNE ADOBADA Y CHORIZO*,
ADICIONANDO PARA CADA INGREDIENTE EL DOBLE
DE LA CANTIDAD DE INGREDIENTES, SEGÚN LA RECETA,
POR 24 HORAS A TEMPERATURA AMBIENTE.
ESTADO DE GUERRERO, MÉXICO, 1999**

Ingredientes	Carne adobada			Chorizo		
	Evaginados	Evaluados	% ^{**}	Evaginados	Evaluados	%
Normal	119	123	96.7 ^a	28	2	93.3 ^a
Chile	72	94	76.6 ^b	20	30	66.7 ^b
Sal	12	79	15.2 ^c	25	30	83.3 ^a
Clavo	57	70	81.4 ^b	20	30	66.7 ^b
Pimienta	42	58	72.4 ^b	26	30	86.7 ^a
Orégano	51	72	70.8 ^b	20	30	66.7 ^b
Vinagre	84	120	70.0 ^b	24	30	80.0 ^a
Ajo	53	64	82.2 ^b	19	30	63.3 ^b
Mejorana	-	-	.	24	30	80.0 ^a
Tomillo	-	-	-	16	30	53.3 ^b
Laurel	-	-	-	24	30	80.0 ^a
Canela	-	-	-	26	30	86.7 ^a

* Los procedimientos fueron evaluados en series de tres

** Porcentajes con literales diferentes indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) entre carne adobada y chorizo

agua disponible y, por lo tanto, se deshidrata; esta situación coincide con lo encontrado por Rodríguez-Canul y colaboradores⁶ quienes determinaron una mortalidad absoluta de cisticercos al agregarles 10 a 15 g de sal a filetes de 19 por 9 y 0.5 cm de ancho, durante 12 y 24 horas. Este efecto se ha observado en otros parásitos como *Angiostrongylus*¹² y *Toxoplasma*¹³ cuando fueron colocados en soluciones saturadas de sal.

La aplicación de temperatura de ebullición a diferentes tiempos, en donde la ausencia de evaginación se observó a los 10 minutos, concuerda con lo hallado por Rodríguez-Canul y colaboradores,⁶ quienes señalan que 90 °C o más son suficientes para matar al parásito, aunque es importante someter a cocción la carne en trozos suficientemente pequeños para garantizar que se alcancen dichas temperaturas durante los tiempos necesarios.

Respecto al posible efecto de los diferentes ingredientes del adobo o del chorizo, la adición de sal resultó ser la más significativa al aplicar el doble de la mencionada en la receta; aun así, pudieron evaginar 15% de los parásitos. Probablemente, y como se señaló, la sal en la cantidad recomendada o incluso al doble tuvo un efecto sólo observable después de un tiempo, con la ventaja en el chorizo de que su preparación permite una mezcla más homogénea de los ingredientes.⁷

Con otros ingredientes, si bien se observó un efecto sobre los metacéstodos, éste no fue suficiente para reducirlos a un número que pudiera considerarse seguro. Rodríguez-Canul y colaboradores⁶ evaluaron el efecto del vinagre, sin encontrar mayor mortalidad con este producto al mezclarse en recetas tradicionales de Yucatán, probablemente porque en las cantidades recomendadas no hay un efecto notorio entre la reducción del pH del producto elaborado y la que se da de manera natural en la carne sin procesar. Por su parte, Zanini,¹² al evaluar el efecto del vinagre en una especie de nemátodo, encontró una rápida disminución de la viabilidad al colocar por una hora los parásitos directamente en vinagre.

Se conoce que el uso de especias en la preparación de alimentos tiene un efecto principalmente sobre las bacterias,¹⁴ pero también se observó que lo tiene sobre el metacéstodo; además, se conoce que contribuyen a la conservación del producto por tiempos limitados, incluso sin refrigeración.

Indiscutiblemente que una carne con metacéstodos no debería consumirse; sin embargo, ante el hecho de que se comercializa y que la preparación de chorizos y la adición de pastas pueden ocultar la presencia del céstodo, es necesaria la cocción adecuada de los productos o consumir chorizo por lo menos cuatro días después de su elaboración.

Referencias

1. Sciutto E, Fragoso G, Fleury A, Laclette JP, Sotelo J, Aluja A et al. *Taenia solium* disease in humans and pigs: An ancient parasitosis disease rooted in developing countries and emerging as a major health problem of global dimensions. *Microbes Infect* 2000;2:1875-1890.
2. Martínez-Maya JJ. Dinámica de transmisión de la teniosis/cisticercosis (*Taenia solium*) en una comunidad rural del estado de Guerrero, México: (tesis). México, DF: Universidad Nacional Autónoma de México; 1999.
3. Flisser A, Madrazo I, Delgado H. Cisticercosis humana. México, DF: El Manual Moderno; 1997.
4. Martínez MJ, Aline SA, Martínez VA, Jaramillo AC, Gemmell M. Epidemiología de la cisticercosis en cerdos de una comunidad rural del estado de Guerrero, México. *Vet Mex* 1997;4:281-286.
5. Hilwing RW, Cramer JD, Forsyth KSF. Freezing times and temperatures required to kill cysticerci of *Taenia saginata* in beef. *Vet Parasitol* 1978;4:215-219.
6. Rodríguez-Canul R, Argáez-Rodríguez F, Pacheco de la Gala P, Villagrasa Pérez S, Fraser A, Craing PS et al. *Taenia solium* metacercode viability in infected pork after preparation with salt-pickling or cooking methods common in Yucatán, México. *J Food Protect* 2002;65:666-669.
7. Reyes CA. Tiempo de viabilidad de *Trichinella spiralis* en chorizo, longaniza y carne adobada (tesis). México, DF: Universidad Nacional Autónoma de México; 1989.
8. Morales SJ. La producción porcina y la presencia de la cisticercosis por *Taenia solium* en una comunidad indígena de Morelos, México (tesis). Cuernavaca, Morelos, México: Universidad Autónoma del Estado de Morelos; 2003.
9. Correa D, Laclette JP, Rodríguez-del Rosal E, Merchant M, Flisser A. Heterogeneity of *Taenia solium* cysticerci obtained from different naturally infected pigs. *J Parasitol* 1987;73:443-445.
10. Sanz F, Gaña G. Encyclopédia de la carne. Producción, comercio, higiene. Madrid: Espasa Calpe; 1967.
11. Fan PC, Ma YX, Kuo CH. Survival of *Taenia solium* in carcasses of pigs kept at 4 °C. *J Parasitol* 1998;84:174-175.
12. Zanini GM, Graeff-Teixeira C. Inactivation of infective larvae of *Angiostrongylus costaricensis* with short time incubation in 1.5% bleach solution, vinegar or saturated cooking salt solution. *Acta Tropica* 2001;78:17-21.
13. Warnekulasiyra MR, Johnson JD, Holliman RE. Detection of *Toxoplasma gondii* in cured meats. *Intern J Food Microbiol* 1998;45: 211-215.
14. International Commission on Microbiological Specifications of Foods. Ecología Microbiana de los alimentos. Zaragoza, España: Acribia; 1983.