

Efecto de la irradiación gamma Co 60 sobre el metacestodo de *Taenia solium*

Aline S. de Aluja*
José Fernando Núñez E.**
Ada Nelly M. Villalobos***

Resumen

Con el propósito de interrumpir el ciclo de la *Taenia solium*, se estudió el efecto de la irradiación gamma sobre el metacestodo. Se irradiaron larvas con dosis de 0.5 y 0.7 kGy y de 4 a 11 kGy. Todas las larvas irradiadas con dosis a partir de 6.5 kGy murieron; la muerte fue confirmada por la ausencia de evaginación. Cuando se alimentaron hámsters dorados (*Mesocricetus auratus*) inmunosuprimidos con larvas irradiadas con 7.0 kGy no se desarrollaron tenias en su intestino a los 10 y 30 días posinoculación. Las dosis de 0.5 y 0.7 kGy no afectaron la capacidad de evaginación de la larva, pero evitaron la infección en el hámster. A cada uno de 10 hámsters se les inocularon 5 larvas irradiadas con 0.5 kGy; se recuperó 1 tenia corta a los 10 días y ninguna a los 30. A cada uno de 20 hámsters se les administraron por vía oral 5 larvas irradiadas con 0.7 kGy; se recuperaron tenias poco desarrolladas a los 10 días y ninguna a los 30 días. Se notaron diferencias individuales en la susceptibilidad de los hámster a la infección y también diferencias de la capacidad de infectar de los metacestodos procedentes de diferentes cerdos. Se discuten los resultados y se concluye que, con base en la inoculación en hámster de larvas irradiadas, una dosis de 0.7 kGy suprime la infectividad de las mismas.

Introducción

El uso de la energía atómica para fines pacíficos es sin duda una de las tecnologías que tendrá en el futuro mucha importancia.

En varios países de Europa y Asia existen programas para el control de algunos agentes microbiológicos y parasitarios y para la producción de vacunas de impor-

tancia veterinaria.⁶ En México, la irradiación se usa con éxito en el combate contra diferentes insectos, como el gusano barrenador y moscas que atacan frutas.¹

En el Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ), la irradiación se emplea de modo comercial para la esterilización de material quirúrgico (catgut, gasas y otros) y de especias. En forma comercial se están irradiando carne de pollo y algunas frutas para estudiar su vida de almacén y su grado de esterilidad bacteriológica.

Entre las zoonosis parasitarias, las causadas por *Taenia solium* y *Taenia saginata* son enfermedades que en México todavía prevalecen como en muchos otros países donde hay pobreza y falta de higiene. En el paciente humano los metacestodos de *Taenia solium* tienen predilección por el sistema nervioso central, en el que pueden causar serios problemas neurológicos con considerable sufrimiento y gastos que muchas familias no pueden desembolsar. La diferencia entre la alta frecuencia de cisticercosis muscular en el cerdo y la muy baja en el hombre no se ha explicado satisfactoriamente. Estudios recientes⁹ respecto a la sobrevivencia del metacestodo en el tejido muscular y nervioso, sugieren que en este último las larvas permanecen viables por mucho más tiempo.

La frecuencia de neurocisticercosis (*Taenia solium*) en los seres humanos alcanza en algunas regiones de México el 24% y en otras se ha informado del 7.1 al 12.0%.⁸ Se indicó que 25% de pacientes internados en hospitales de neurología y neurocirugía sufren de neurocisticercosis.⁷

Datos obtenidos de rastros en donde se llevan registros sobre las causas de decomiso de canales, mostraron que en ciertos estados del país la frecuencia de cisticercosis en cerdos puede alcanzar un 10%. Debe mencionarse que las cifras dadas a conocer por la autoridades de salud sobre la cisticercosis no son muy confiables, ya que mucha carne es consumida en áreas rurales sin inspección.²

Entre las razones para la alta frecuencia de cisticercosis porcina y humana en México y otros países en vías de desarrollo, se encuentra la falta de higiene en áreas rurales, particularmente la ausencia de excusados de cualquier tipo. Es todavía un hábito muy difundido alimentar los cerdos con material fecal humana y en

Recibido para su publicación el 14 de diciembre de 1992

* Departamento de Patología. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, México, D.F.

** Departamento de Medicina Preventiva. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, México, D.F.

*** Departamento de Parasitología. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, México, D.F.

ocasiones las pocas letrinas que existen están construidas con el fin de facilitar a los cerdos el acceso a ellas. En ciertos pueblos se ve a los cerdos deambular libremente por las calles y los campos en busca de alimento; de hecho, son animales útiles que los conservan libres de basura y estiércol. Otra importante razón es la corrupción que existe entre los introductores de animales y de su carne; mucha de ella llega a pequeñas ciudades y pueblos, donde no es inspeccionada correctamente o es vendida sin ningún tipo de control. Las medidas efectivas para controlar esta situación no han sido puestas en práctica por las autoridades de gobierno en México. Tradicionalmente se han utilizado métodos físicos (calor y frío) y químicos para la destrucción del metacestodo en la carne de cerdo. Sin embargo, la aplicación de calor requiere de mucho control y la del frío de equipo costoso. Los métodos químicos que se conocen son los de salazón, pero no son del todo confiables ya que se han encontrado larvas viables en productos tratados.* Los científicos hacen esfuerzos para erradicar esta enfermedad estudiando métodos alternativos que puedan interrumpir el ciclo de vida del parásito. Una posibilidad sería una vacuna para prevenir la infección en cerdos, otra, encontrar una forma efectiva de bajo costo para destruir al metacestodo en el animal vivo o en la canal, para evitar el desarrollo de la solitaria en el ser humano.

Con varios productos para la quimioterapia de la cisticercosis humana se han alcanzado resultados excelentes; también se han publicado trabajos^{4,10} sobre su eficacia en el cerdo. Sin embargo, el tratamiento de animales infectados presenta problemas, en vista de que la enfermedad prevalece en áreas rurales donde los campesinos poseen un reducido número de animales criados en forma extensiva y la enfermedad es difícil de detectar. También sería un problema técnico el que entre el tratamiento y el sacrificio debe transcurrir un tiempo determinado para que la medicina actúe y para que las lesiones causadas por las larvas muertas desaparezcan, lo que aumentaría el costo de producción.

El objetivo del presente trabajo fue estudiar la factibilidad de usar la energía atómica para carne de cerdo infectada con el metacestodo de *Taenia solium* y de encontrar la dosis óptima que inhiba el desarrollo subsecuente del parásito en el ser humano.

Material y métodos

El estudio se dividió en 2 partes. El objetivo de la primera fue determinar qué dosis es necesaria para matar al metacestodo, y el de la segunda, encontrar la dosis mínima efectiva para suprimir su infectividad.

Se obtuvieron de diferentes rastros en la primera parte diecinueve canales de cerdos infectados de 7 a 10 meses de edad. Tres animales se inocularon experimentalmente a la edad de 2 meses con huevos de *Taenia solium*, y se sacrificaron humanitariamente 4 meses

después. Ambas espaldillas fueron removidas de cada canal, la derecha fue irradiada y la izquierda se usó como testigo. La espaldilla derecha fue introducida en una bolsa de polietileno y colocada en una caja de cartón; para la irradiación se usó cobalto-60 (Co 60) como fuente de irradiación (Gamma bean 651Pt).

La dosimetría fue determinada por el método modificado de Frick y descrito por Treviño *et al.*¹¹ El estudio duró aproximadamente un año.

La dosis fue de 2.81 kilogray (kGy) por hora en el comienzo del estudio y de 2.38 kGy por hora al final.

Después de la irradiación con dosis que fluctuaron de 4 a 11.8 kGy las larvas fueron cuidadosamente disecadas de la carne irradiada. Sesenta de ellas fueron puestas en una caja de Petri con 16 ml de una solución que contenía 25% de bilis de bovino disuelta en medio de cultivo RPMI 1640 al 1.4%, dextrosa al 0.4%, bicarbonato de sodio al 0.2% y agua destilada 98.36% y fueron incubadas a 37C durante 12 horas.

Las larvas disecadas de la espaldilla testigo (izquierda) recibieron el mismo tratamiento. Después de 12 horas de incubación, las larvas evaginadas fueron contadas; solamente aquellas que tuvieron una distensión completa del cuello y donde los ganchos y las ventosas fueron claramente visibles con una lupa y móviles, fueron consideradas completamente evaginadas.

La dosis que causó 100% de supresión de evaginación fue considerada la dosis letal.

Después de establecer la dosis que suprimió la evaginación de los metacestodos, se realizaron experimentos de inoculación en hámsters dorados hembras (*Mesocricetus auratus*) de 21 semanas de edad.

Se formaron 4 grupos de 7 animales cada uno; los grupos A y B fueron los experimentales y los C y D los testigos.

Cada animal de los grupos A y B fue inoculado oralmente con 5 cisticercos irradiados y cada animal de los grupos C y D con 5 larvas no irradiados. Todos los animales fueron inmunosuprimidos con 4 mg de acetato metil prednisolona** 24 horas antes de la inoculación y más tarde una vez a la semana. Se practicó la eutanasia a los grupos A y C a los 10 días posinoculación y los grupos B y D a los 22 días posinoculación. El estudio *post mortem* fue realizado extrayendo el intestino delgado y realizando un lavado intestinal; el contenido fue examinado en una caja de Petri sobre un fondo oscuro. Por último, cada intestino fue abierto y revisado con cuidado.

En la segunda parte fueron obtenidos de áreas rurales siete cerdos infectados en forma natural. Dos fueron infectados experimentalmente con huevos de *Taenia solium* 3 meses antes. La edad de los cerdos rurales no pudo determinarse; los cerdos infectados contaban con 6 meses de edad cuando se inocularon. La metodología fue descrita en la primera parte; las dosis de irradiación fueron de 0.5 y 0.7 kGy. Los hámsters fueron inmunosuprimidos un día antes de la inoculación.

* Dr. Quiroz. Comunicación personal. 1992

**Depo-Medrol. Laboratorio Upjohn

Resultados

En la primera parte se obtuvieron los siguientes resultados.

Evaginación del metacestodo: El 100% de las larvas irradiadas con 6.5 kGy no evaginaron. En unas cuantas larvas de los 3 grupos que recibieron 7 kGy algunos escólex comenzaron a asomarse por el canal de entrada, pero el cuello no se extendió ni presentó movimiento de ganchos ni de ventosas. Del 44 al 100% de las larvas no irradiadas evaginaron (Cuadro 1).

Inoculación en hámster: En vista de que la dosis de 7kGy está dentro de los límites permisibles para alimentos irradiados,⁵ se procedió a la inoculación de hámster. En los 6 animales que fueron inoculados con 5 metacestodos irradiados no se encontraron tenias; en los 7 que fueron inoculados con larvas no irradiadas, un total de 19 tenias fueron colectadas después de 10 días y 16 tenias después de 22 días (Cuadro 2). El número de tenias y su tamaño varió considerablemente en cada individuo (Cuadro 3).

Un equipo de expertos no encontró cambios en las características organolépticas de la carne irradiada con 7 kGy.

En la segunda parte se obtuvieron los siguientes resultados.

El cerdo número 7 murió pocos días antes de que el trabajo hubiera comenzado y los metacestodos encontrados en los cerdos 5 y 8 fueron demasiado pequeños para ser considerados útiles para este experimento.

Evaginación de metacestodos irradiados con 0.7 kGy: el número de larvas irradiadas y no irradiadas que evaginaron fue similar en los 4 cerdos (Cuadro 4).

Cuadro 1
EVAGINACION DE METACESTODOS (*T. solium*) DE 22 CERDOS IRRADIADOS CON DIFERENTES DOSIS

Cerdo	Dosis kGy	Evaginación			
		NI/T	I/T	NI	I ()
1	4.0	24/65	7/65	50	50
2	4.9	97/100	79/100	40	40
3	4.9	99/100	72/100	40	20
4	4.9	25/65	1/65	40	40
5	5.0	108/154	20/154	43	50
6	5.6	69/80	33/80	40	40
7	5.7	121/155	14/155	100	100
8	5.9	44/65	11/65	41	41
9	6.0	131/160	21/160	50	50
10	6.0	91/100	1/100	80	87.5
11	6.5	56/66	0/66	67	67
12	6.5	63/66	0/66	67	100
13	7.0	42/95	4/95*	50	50
14	7.0	49/60	2/60*	60	60
15	7.0	60/60	6/60*	40	40
16	7.6	75/75	3/75*	67	50
17	7.7	44/50	0/50	60	75
18	7.9	98/100	0/100	50	50
19	9.7	0/40	0/40	40	40
20	9.7	15/48	0/48	40	40
21	9.7	9/49	0/49	78	89
22	11.8	40/41	0/41	60	60

T = Total
I = Irradiados

NI = No irradiados
* = 0.1 mm

Cuadro 2
TENIAS DESARROLLADAS EN HAMSTERS INOCULADOS POR VIA ORAL CON METACESTODOS IRRADIADOS Y NO IRRADIADOS

Hámster	Dosis kGy	Evaginación		10 días		22 días	
		I	NI	I	NI	I	NI
1	7	0	100%	0/5	2/5	0/5	1/5
2	7	0	100%	0/5	5/5	0/5	4/5
3	7	0	100%	0/5	3/5	0/5	0/5
4	7	0	100%	0/5	3/5	0/5	—
5	7	0	100%	0/5	2/5	0/5	3/5
6	7	0	100%	0/5	1/5	0/5	5/5
7	7	0	100%	—	3/5	—	3/5
Total:					19/35		16/30
Porcentaje					54%		53%

I = Irradiados

NI = No irradiados

Evaginación de metacestodos irradiados con 0.5 kGy: el 74% de las larvas irradiadas y 82% de las no irradiadas evaginaron (Cuadro 4).

Inoculación de hámster con larvas irradiadas con 0.7 kGy: no se encontraron tenias en 5 hámsters inoculados con larvas irradiadas del cerdo número 1. Las larvas no irradiadas produjeron 7 tenias en 5 hámsters después de 10 días y 4 después de 30 días. Las larvas irradiadas del cerdo número 2 produjeron 10 tenias después de 10 días, después de 30 no se encontró ninguna. Las tenias encontradas después de 10 días fueron muy pequeñas, la mayor parte de ellas del tamaño de una cabeza de alfiler (0.1 mm); a la observación microscópica sólo se encontró el rosetelo armado con pocos segmentos inmaduros (Figura 1). Las larvas irradiadas del cerdo número 3 produjeron 6 tenias cortas de 0.2, 0.3 y 1.0 cm de longitud después de 10 días y ninguna a los 30 días. En los hámsters inoculados con larvas no irradiadas, 18 y 5 tenias fueron encontradas a los 10 y 30 días respectivamente.

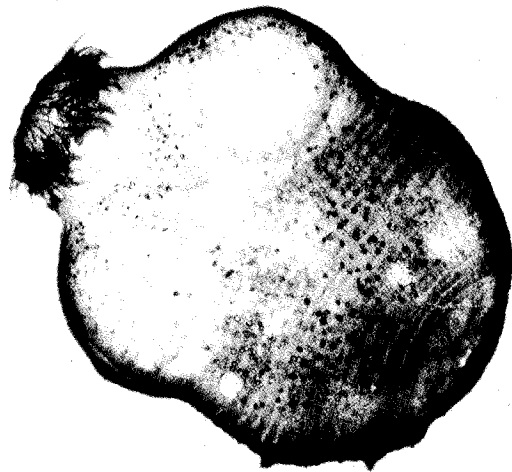


Figura 1. Microfotografía de una de las estructuras detectadas en forma de cabeza de alfiler (0.1 mm) en el intestino de hámster, 10 días después de la inoculación con cisticercos irradiados con 0.7 kGy. Aumento 40X. Se aprecia el rosetelo con la doble corona de ganchos, las ventosas y segmentos rudimentarios

Cuadro 3
LONGITUD (cm) DE LAS TENIAS OBTENIDAS DE HAMSTERS INOCULADOS CON METACESTODOS NO IRRADIADOS

Hámster	10 días	22 días
1	0.4; 0.9	0.3
2	0.6; 0.6; 1.1; 1.2; 1.4	0.4; 0.5; 0.6; 0.7
3	0.2; 0.3; 1.0	
4	0.1; 0.4; 0.5	
5	0.2; 0.4	2.3; 7.3; 15.0
6	0.7	0.5; 0.6; 0.6; 0.6; 0.9
7	0.6; 1.1; 1.4	2.1; 6.0; 9.0

En los hámsters inoculados con larvas del cerdo número 4 no se produjeron tenias en 10 y 30 días con larvas irradiadas; con larvas no irradiadas se encontraron 18 y 5 respectivamente.

Inoculación de hámsters con larvas irradiadas con 0.5 kGy: No se encontraron tenias en hámsters inoculados con larvas irradiadas del cerdo número 6 en 10 y 30 días. En animales inoculados con larvas no irradiadas se encontraron 3 tenias después de 10 días y 3 después de 30 días. En las larvas irradiadas del cerdo número 9 se encontró una estructura en forma de cabeza de alfiler después de 10 días y ninguna después de 30 días. En los hámsters inoculados con las larvas no irradiadas del cerdo número 9 se encontró una tenia después de 10 días y 13 después de 30 (Cuadro 4). El número de tenias y su tamaño varió considerablemente en cada animal; uno de los más largos fue la del cerdo 9, que midió 50 cm 30 días después de la inoculación (Figura 2).

Discusión

La teniasis-Cisticercosis (*Taenia solium*) es una de las zoonosis parasitarias que causa problemas de salud muy serios en el ser humano y para la cual hasta la fecha no se ha encontrado un modelo animal perfecto. El hámster dorado puede ser infectado, pero en el presente estudio el parásito no desarrolló segmentos grávidos, por lo que no se produjeron en él huevos fértiles.

A menos que se encuentre un método que evalúe el daño producido al ADN de un parásito irradiado, sería muy aventurado recomendar una dosis que todavía produce parásitos vivos en el hámster por más dañados que parezcan.

Los hámsters usados en este trabajo provinieron de bioterios controlados; fueron de la misma edad, sexo y línea genética. Sin embargo, se encontraron diferencias evidentes en su susceptibilidad a la infección. De 5 individuos que recibieron 5 metacestodos del mismo cerdo, en algunos no se encontró ningún parásito, en otros 1 y en otros 5; por lo tanto, puede parecer importante estudiar los factores que determinan estas diferencias.

Las variaciones en infectividad de larvas de distintos cerdos fueron marcadas: las larvas obtenidas del cerdo 6 produjeron 6 tenias en 10 hámsters, mientras aquellas del cerdo 3 produjeron 23 tenias en el mismo número de animales. Las larvas irradiadas del cerdo número 3 produjeron 6 tenias en un hámster después de 10 días, mas no se encontró ninguna después de 30 días. En general, el número de tenias desarrolladas de larvas no irradiadas disminuyó después de 30 días, un hallazgo ya informado por Vester¹² y Arias.³

En conclusión, los resultados obtenidos en este estudio mostraron que dosis de 7 kGy matan los metacestodos. Dosis de 0.5 y 0.7 kGy producen cambios, los cuales no parecen interferir con la viabilidad de las larvas, pero suprimen su infectividad. Las larvas irradiadas con estas dosis produjeron pocas tenias que aparecieron atrofiadas en hámsters a los cuales se les practicó la eutanasia 10 días después de la infección. Después de 30 días no se encontraron tenias.

Parece haber variaciones individuales en la susceptibilidad de los metacestodos. En consecuencia, se necesitan más investigaciones para encontrar un modelo animal apropiado o en campo de la biología molecular, antes de asegurar cuál es la dosis óptima para eliminar la teniasis-cisticercosis en el ser humano. Sin embargo, se puede recomendar la dosis de 0.7 kGy para evitar el desarrollo del parásito adulto en el hombre; esta dosis

Cuadro 4
Taenia solium DESARROLLADAS EN HAMSTERS INOCULADOS POR VIA ORAL CON METACESTODOS IRRADIADOS Y NO IRRADIADOS

Cerdos	Evaginación		kGy	Irradiados		No irradiados	
				10 días		30 días	
				Hámsters	Hámsters	Hámsters	Hámsters
I	NI	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5	1 2 3 4 5		
1	60/60	55/60	0.7	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	1 0 4 1 1	1 1 1 0 1
2	51/60	48/60	0.7	2 1 3 4 0	0 0 0 0 0	1 1 2 1 1	2 1 1 2 1
3	48/60	51/60	0.7	0 3 2 1 0	0 0 0 0 0	3 3 4 4 4	1 0 2 1 1
4	60/60	58/60	0.7	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	1 2 0 1 1	0 0 2 1 0
6	41/60	48/60	0.5	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 1 1 0 1	1 0 0 1 1
9	48/60	51/60	0.5	0 0 0 1 0	0 0 0 0 0	0 0 1 0 0	5 2 3 1 1
Totales	308/360	311/360		17*/130	0/130	40/130	35/130

I = Irradiados NI = No irradiados
* = 0.1 mm

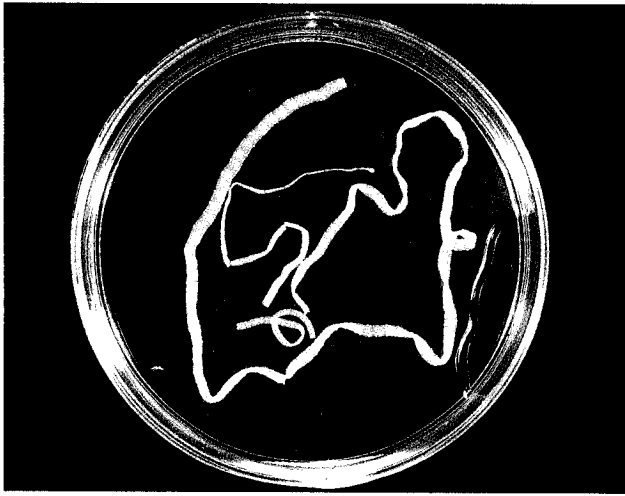


Figura 2. Tenia de 50 cm de largo recuperada a los 30 días después de la inoculación con cisticercos no irradiados en intestino de hámster. Se aprecia el escólex; no se formaron segmentos grávidos

es más alta que la que recomienda Geerts *et al.* para *Taenia saginata*, pero como no es una dosis peligrosa aplicada a los alimentos para la salud humana, se podría recomendar.

Abstract

With the objective to interrupt the life cycle of *Taenia solium*, the effect of gamma irradiation (Co 60) on the metacestode was studied. Larvae obtained from infected pigs were irradiated with doses of 0.5, 0.7, and 4 to 11 kGy. Doses of 6.5 kGy and higher, killed the larvae; this was confirmed by the absence of evagination. Immunosuppressed golden hamsters were fed with metacestodes irradiated with 7 kGy and *Taenia* did not develop in their intestines, verified 10 and 30 days after inoculation. Doses of 0.5 and 0.7 kGy did not affect the capacity to evaginate, but when these larvae were fed to immunosuppressed hamsters, no worms were found in their intestines 30 days post-infection (p.i.). Ten hamsters were fed 5 larvae irradiated with 0.5 kGy. Ten days after the infection, a short *Taenia* was recovered in one of them. However, after 30 days none were found. A group of 20 hamsters were each fed 5 larvae irradiated with 0.7 kGy. After 10 days, pin sized scolices had developed in some of their intestines. After 30 days, no worms were found. In hamsters inoculated with non-irradiated metacestodes, *Taeniae* of different lengths were found 10 and 30 days

p.i. in their intestines. Individual differences in the susceptibility to the infection were observed in hamsters. It was also found that metacestodes from different pigs did not show equal capacity to infect hamsters. These findings are discussed and it is concluded that based on the results of hamsters inoculation, an irradiation dose of 0.7 kGy suppresses the infectivity of metacestodes of *T. solium*.

Agradecimientos

Se agradece a la Agencia Internacional de la Energía Atómica por el apoyo económico que brindó y al Instituto de Ciencias Nucleares de la UNAM, por las facilidades para la irradiación de la carne.

Literatura citada

- Aluja, A.S. de: Frequency of porcine cysticercosis in Mexico. In: Cysticercosis, Present State of Knowledge and Perspectives. Edited by: Flisser, A., Willms, K., Lacleste, J.P., Larralde, C., Ridaura, D., Beltrán, F., 53-62. *Academic Press*, New York, 1982.
- Aluja, A.S. de: El uso de la energía atómica para el control de enfermedades infecciosas. *Vet. Méx.*, 22: 310-313 (1991).
- Arias, N.J.C.: Efecto del acetato de cortisona sobre el desarrollo de la *Taenia solium* en el hamster dorado (*Mesocricetus auratus*). Tesis de licenciatura. *Fac. de Med. Vet. y Zoot.* Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1981.
- Gonzalez, D., Rodriguez-Carbajal, J., Aluja, A.S. de and Flisser, A.: Cerebral cysticercosis in pigs studied by computed tomography and necropsy. *Vet. Parasitol.*, 26: 55-69 (1987).
- Dempster, J.F.: Radiation preservation of meat products: A review. *Meat Science*, 12: 61-89 (1985).
- International Atomic Energy Agency: Nuclear Techniques in the Study and Control of Parasitic Diseases of Livestock. *International Atomic Energy Agency*, Vienna, Austria, 1988.
- Lombardo, L.: Cisticercosis Cerebral. *Instituto Mexicano del Seguro Social*, México, D.F., 1982.
- Sarti, G.E.: Epidemiología de la teniasis y cisticercosis. Memorias del Segundo Encuentro Nacional de Cisticercosis. Pachuca, Hidalgo, México. 1988. 34-47 *Sociedad Mexicana de Parasitología*, México, D.F. (1988).
- Serrano, P.J.: Comparación de la reacción inflamatoria causada por el metacestodo de *Taenia solium* en el músculo y encéfalo de cerdos. Tesis de maestría. *Fac. de Med. Vet. y Zoot.* Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1992.
- Torres, A., Plancarte, A., Villalobos, A.N., Aluja, A.S. de, Navarro, R. and Flisser, A.: Praziquantel treatment of porcine brain and muscle *Taenia solium* cysticercosis. 3 Effect of 1-day treatment. *Parasitol. Res.*, 78: 161-164 (1992).
- Treviño, C., Negrón-Mendoza, A., Pedraza, L.J. y Albarrán, G.: Dosimetría de la Unidad Gammabeen 651 PT. Informe técnico Q-03 -87. *Instituto de Ciencias Nucleares*, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F., 1987.
- Verster, A.: The golden hamster as a definite host of *Taenia solium* and *Taenia saginata*. *Onderstepoort J. vet. Res.*, 41: 23-28 (1974).