

## EPIDEMIOLOGÍA DE LA CISTICERCOSIS PORCINA EN TRES CASERÍOS DE LA PROVINCIA DE ZARUMILLA, TUMBES

Felipe Taico U.<sup>1</sup>, Teresa López U.<sup>2</sup>, Armando González Z.<sup>3</sup>,  
Hugo García L.<sup>4</sup> y Robert Gilman<sup>5</sup>

### ABSTRACT

The study assessed the prevalence of porcine cysticercosis in three villages (Isla Noblecilla, Tutumo and Nuevo Progreso) from Matapalo district, in Tumbes, Peru. All pigs excepting pregnant sows and piglets younger than two-months old were censused and ear-tagged, and a blood sample was collected. Antibodies against *T. solium* were determined in serum samples using the Enzyme linked Immuno Electro Transfer Blot Assay (EITB). Some risk factors associated with the presence of antibodies against *Cysticercus cellulosae* were estimated. The total prevalence was 26% (139/534). Prevalence rates were 85/236 (36%), 45/276 (16%) and 9/22 (41%) for Nuevo Progreso, Tutumo and Isla Noblecilla respectively. Variables associated with presence of antibodies were village ( $P = 0.005$ ) and age ( $P < 0.001$ ). Information on the number of reaction bands in the EITB assay was used to predict the actual prevalence of *T. solium* infection in pigs using the beta-binomial stochastic simulation (@Risk 4.0 software). According to the simulation, 90% of the expected prevalences were contained in the 9-15% interval. It was concluded that *T. solium* transmission is occurring in both human and porcine populations.

**Key words:** *Taenia solium*, cysticercosis, porcine, epidemiology

### RESUMEN

Se evalúa la prevalencia de cisticercosis porcina en los caseríos de Isla Noblecilla, Tutumo y Nuevo Progreso del distrito de Matapalo, provincia de Zarumilla, Tumbes. Los animales fueron censados e identificados. Se tomaron muestras de sangre a todos los cerdos, exceptuando marranas preñadas y lechones menores de dos meses. A nivel de laboratorio, se identificó a los cerdos que tenían anticuerpos contra *T. solium* empleando la prueba de Electroinmunotransferasa Blot (EITB). Además, se estimaron algunos factores de riesgo asociados a la presencia de anticuerpos específicos de la forma larvaria de la *T. solium*. La tasa total de seroprevalencia fue de 26% (139/534). Las tasas de prevalencia por serología fueron de 85/236 (36%), 45/276 (16%) y 9/22 (41%) para Nuevo Progreso, Tutumo e Isla Noblecilla, respectivamente. Las variables en las que se observaron diferencias significativas fueron caserío ( $P = 0.005$ ) y edad ( $P < 0.001$ ). Adicionalmente, la información del EITB (número de bandas) se empleó para predecir el número real de cerdos infectados utilizando una simulación estocástica beta-binomial empleando el paquete de simulación @Risk 4.0. De acuerdo a la simulación, el 90% de las prevalencias esperadas se encontraban en el intervalo entre el 9 al 15%. Se concluyó que la zona en estudio es endémica y que la transmisión de *T. solium* está ocurriendo en las poblaciones humana y porcina.

**Palabras clave:** *Taenia solium*, cisticercosis, cerdo, epidemiología

<sup>1</sup> Práctica privada

<sup>2</sup> Laboratorio de Microbiología y Parasitología, FMV-UNMSM

<sup>3</sup> Laboratorio de Medicina Veterinaria Preventiva, FMV-UNMSM

<sup>4</sup> Departamento de Microbiología y Patología, Universidad Peruana Cayetano Heredia

<sup>5</sup> Department of International Health, Johns Hopkins University, USA

## INTRODUCCIÓN

La cisticercosis porcina es una enfermedad importante, no sólo por sus implicancias económicas sino además por ser una enfermedad zoonótica. La cisticercosis porcina ha ido perdiendo importancia en países desarrollados debido a la disminución de la población rural, a la explotación intensiva del cerdo y a la inspección veterinaria adecuada; sin embargo, en zonas rurales de países en vías de desarrollo sigue constituyendo un problema sanitario.

En el Perú, la especie porcina constituye una de las bases de la producción agraria. El censo agropecuario de 1994 indica una población de 2'187,000 porcinos según el censo agropecuario de 1994, distribuidos en la Costa, Sierra y Selva; siendo la mayoría de ellos criados por pequeños productores.

Para estos criadores, una de las limitantes de la productividad es la salud, aspecto que tradicionalmente ha recibido poca atención. Entre los problemas que afectan la salud del cerdo se encuentra la cisticercosis. El único estudio de prevalencia de cisticercosis porcina en la costa norte del país fue efectuado en una zona de baja prevalencia. La ejecución del presente estudio se planteó con el fin de determinar la prevalencia de la infección por *Cysticercus cellulosae* en porcinos de caseríos ubicados en la frontera norte del Perú, dada la importancia que tiene la enfermedad como causa primaria de decomiso y de zoonosis, y para contribuir al conocimiento epidemiológico de la cisticercosis porcina en la costa.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Lugar de estudio

El estudio se realizó en los caseríos Nuevo Progreso, Tutumo e Isla Noblecilla del distrito de Matapalo, provincia de Zarumilla, departamento de Tumbes, localizados a 3° 40' 15" Latitud Sur y 80° 11' 48" Longitud Oeste.

Estos caseríos quedan a 6, 12 y 18 km de Matapalo, respectivamente, y son accesibles a través de una trocha carrozable.

Estos caseríos se escogieron por el rol del cerdo en la economía familiar, porque reúnen las características propias de áreas endémicas al parásito en cuestión y con historia de cisticercosis porcina, y en consideración a la historia de pacientes humanos con neurocisticercosis. Estos caseríos constituyen el 48% de la población del distrito de Matapalo.

### Animales

Se censaron, aretaron y muestrearon el total de los cerdos existentes en los tres caseríos bajo estudio. La excepción del muestreo fueron las cerdas en el último tercio de gestación y los lechones menores a 2 meses de edad.

La población humana fue censada para estimar el número de cerdos promedio por familia y el número de individuos por casa.

### Recolección de muestras

Se siguió la metodología descrita para trabajos epidemiológicos de cisticercosis (González, 1993; Bernal, 1996). Se colectó 6-10 ml de sangre de la vena cava anterior izquierda en tubos vacutainer al vacío y con gel separador (Venoject). Las muestras fueron centrifugadas a 2,000 g durante 10 minutos y el suero resultante se congeló a -20°C hasta su análisis.

### Método de diagnóstico

Se empleó la prueba de Enzyme-Linked Immuno Electro Transfer Blot (EITB) o Western Blot (WB) (Tsang *et al.*, 1989, 1991a, 1991b) para determinar la presencia de anticuerpos contra *Cysticercus cellulosae*. Se consideró como animal expuesto a todo aquel que presentó anticuerpos por lo menos a una de las 7 bandas diagnósticas (GP 50, GP 42-39, GP 24, GP 21, GP 18, GP 14 y GP 13) (González *et al.*, 1990).

Cuadro 1. Datos de bandas diagnósticas versus resultados de necropsias

Número de bandas	Datos de necropsia			
	≤ 8 meses		> 8 meses	
	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo
1-2	7	13	3	15
3	5	7	20	7
4 +	2	1	3	1

Para la prueba de EITB se trabajó con membranas de nitrocelulosa congeladas que contenían las proteínas del antígeno de *C. cellulosae*. Estas membranas fueron preparadas en el CDC (Center for Disease Control and Prevention) de Atlanta, Georgia y cortadas en tiras de 3 mm que fueron conservadas a -20°C.

### Análisis de datos

Los resultados de seroprevalencia y prevalencia real se evaluaron empleando simulaciones de distribución beta, asumiendo que las variables tienen un rango definido (Evans y Olson, 1998; Evans *et al.*, 2000).

Para esto, se ha encontrado que la tasa de riesgos (Odds Ratio) obtenida para el número de bandas de EITB es diferente según las bandas que se empleen para agrupar los resultados serológicos. En este caso, se empleó las tasas de riesgo de un experimento de necropsias (A. González, datos no publicados) para calcular las distribuciones beta para cada combinación de edad y número de bandas. Luego, esta función de probabilidad se aplicó al presente estudio multiplicando el número de cerdos observados en cada estrato edad/número de bandas por las funciones de probabilidad beta del estudio de necropsias, usando el programa @ Risk 4.0 (Palisade) para obtener la función de prevalencia real esperada.

Los datos empleados para simular los resultados de infección real dado el número de bandas diagnósticas se presentan en el Cuadro 1.

La información del EITB (número de bandas) se empleó para predecir el número real de cerdos infectados utilizando una simulación estocástica beta-binomial empleando el paquete de simulación @Risk 4.0. El análisis de los factores de riesgo asociados a seropositividad de porcinos se efectuó empleando una regresión logística (Menard, 1995) siguiendo la metodología descrita por Kleinbaum (1994) y usando el paquete estadístico S-plus 4.0 (Mathsoft).

## RESULTADOS

Tutumo contaba con una población humana aproximada de 163 habitantes distribuidos en 40 casas o unidades familiares, Isla Noblecilla tenía 146 habitantes en 39 casas y Nuevo Progreso tenía 173 habitantes en 61 casas.

Se trabajó con un total de 534 animales. La seroprevalencia encontrada fue de 36% (85/236) en Nuevo Progreso, 16% (45/276) en Tutumo y 41% (9/22) en Isla Noblecilla. La seroprevalencia total fue de 26% (139/534) con intervalos de confianza

Cuadro 2. Seroprevalencia de *Cysticercus cellulosae* en cerdos de tres caseríos del distrito de Matapalo, Zarumilla, Tumbes. 1998

Caserío	Animales		Prevalencia %	IC <sup>1</sup> (%)	
	Total	Positivos		Mínimo	Máximo
Nuevo Progreso	236	85	36	31	41
Tutumo	276	45	16	13	20
Isla Noblecilla	22	9	41	24	58
Total	534	139	26	23	29

<sup>1</sup>Intervalo de confianza del 95%

Cuadro 3. Seroprevalencia de *Cysticercus cellulosae*, según la edad, en cerdos de tres caseríos del distrito de Matapalo, Zarumilla, Tumbes. 1998

Grupo etáreo (meses)	Animales		Prevalencia %	IC (%) <sup>1</sup>	
	Total	Positivos		Mínimo	Máximo
2- 4	252	52	21	16	25
5- 8	136	24	18	12	23
9-12	52	15	29	19	39
> 12	94	48	51	42	60

<sup>1</sup>Intervalo de confianza del 90% calculado por simulaciones que emplean la distribución beta

del 90% calculados por simulaciones que van del 23 al 29% (Cuadro 1). El caserío con menor prevalencia fue Tutumo ( $p < 0.05$ ).

Los resultados obtenidos por grupo etáreo muestran que el grupo >12 meses es estadísticamente diferente ( $p < 0.05$ ) al de los otros grupos (Cuadro 2).

Al analizar los datos empleando la regresión logística, se verificó que tan apropiado era el modelo estadístico ingresado a la regresión a través de la prueba de Hosmer y Lemeshow (Menard, 1995), encontrándose que la probabilidad de que los datos observados sean iguales a los predichos por la regresión era de 0.993.

La prevalencia real promedio fue de 12%. De acuerdo a la simulación, el 90% de las prevalencias esperadas se encontraban en el intervalo entre el 9 al 15%.

## DISCUSIÓN

García *et al.* (1999) señalan que la cisticercosis porcina en los caseríos endémicos peruanos está en el rango del 20 al 42%, y hasta en el 75% en áreas hiperendémicas. Las tasas de seroconversión encontradas en el trabajo estuvieron en el rango de lo descrito para zonas que reúnen las características de caseríos moderada-

mente endémicos en el Perú. En este caso, como la mayoría de los cerdos tenía acceso irrestricto a las zonas de disposición de excretas, se tuvo que la prevalencia fue mayor que en otras zonas del norte peruano (Gavidia, 1993).

Los factores de riesgo descritos, lugar y edad, se explican en la densidad animal y en la importancia de la crianza para la economía doméstica de cada caserío. En el caso de Isla Noblecilla, la cantidad de cerdos es baja y su importancia es relativa para los pobladores, más interesados en cultivos de pan llevar. Por otro lado, Tutumo y Nuevo Progreso son caseríos con tradición ganadera y donde la oferta de cerdos y carne de cerdo son altas. Ambos caseríos tienen una gran cantidad de cerdos por familia, llegando a más de 15 cerdos por casa en algunos barrios.

Los factores de riesgo descritos para cisticercosis porcina han sido el acceso a heces humanas (Sarti *et al.*, 1992), la presencia de letrinas (Sarti *et al.*, 1992, Díaz *et al.*, 1992) y la disposición de excretas humanas en forma indiscriminada alrededor de las casas (Sarti *et al.*, 1992). En el presente estudio, se determinó la existencia de una letrina entre los tres caseríos, se constató que las heces estaban mayormente dispuestas alrededor de las casas, se observó que casi todos los cerdos tenían acceso a heces humanas y que las casas se encuentran muy cerca unas de otras, lo que podría explicar el alto porcentaje de cerdos positivos en Nuevo Progreso. Por otro lado, las casas de Tutumo se encuentran muy alejadas unas de otras y cuentan con una cantidad mayor de chacras, lo que limitaría el acceso a excretas humanas por parte de los cerdos.

El monitoreo de endemidad de la *T. solium* se basa en evaluaciones de la población humana, el cual es un indicador menos sensible. Medir los cambios de prevalencia de teniasis en humanos es usualmente más caro, se trata de prevalencias bajas (García *et al.*, 1999) e involucran una

serie de aspectos culturales que introducen sesgos al muestreo (Gilman *et al.*, 1999). En comparación, la población porcina se renueva en algo más de un año y el cerdo está constantemente muestreando el ambiente (Gonzalez *et al.*, 1994), pues se crían a su albedrío y se trata de tasas de infecciones relativamente altas. En este sentido, las prevalencias encontradas permiten concluir que el parásito es un problema en la zona.

La infección de cerdos con larvas de *T. solium* se puede detectar por necropsia, detección de quistes en la lengua y empleando una prueba inmunológica (González *et al.*, 1990). El primer método no es plausible ni práctico para medir la prevalencia de la enfermedad en el campo. Adicionalmente, los sistemas de matanza y comercialización clandestinos previenen cualquier intento de medir cisticercosis post-mortem a nivel de mataderos oficiales (The Cysticercosis Working Group in Peru, 1993). El examen de lengua, de baja sensibilidad, requiere un manejo especial de la población desde el punto de vista ético, pues el dueño insistirá en querer conocer el estado del animal para comercializarlo y rescatar parte de la pérdida de valor (Gilman *et al.*, 1999). Las pruebas serológicas tienen la ventaja de que se puede obtener muestras de sangre de la vena cava con relativa facilidad y el diagnóstico serológico se puede repetir con la misma prueba o con otra que eventualmente la supere.

Hasta el desarrollo de la prueba de EITB no se contaba con una prueba confiable para discriminar a los cerdos que hayan estado expuestos a la enfermedad (Tsang *et al.*, 1989). De hecho, una serie de ensayos serológicos han sido desarrollados paralela y posteriormente al EITB. Entre otros, ensayos de ELISA y WB empleando glicoproteínas purificadas con focos isoeléctricos (Ito *et al.*, 1999); polipéptidos aislados del líquido quístico (Pathak *et al.*, 1994); antígenos heterólogos de *Taenia crassisepe* (Núñez *et al.*, 2000; Pinto *et al.*, 2000a, 2000b) y antígenos

secretorios/excretorios de quistes (D'Souza y Hafeez, 1999). Empero, no es el ensayo que se use, sino la presencia de anticuerpos, la que no necesariamente correlaciona con el hallazgo de quistes en la carcasa de cerdos (Quesquén, 1999). Sciutto *et al.* (1998b) señalan que las pruebas de detección de anticuerpos y de antígeno circulante variaban en condiciones de campo comparadas con las sensibilidades y especificidades calculadas en grupos de cerdos con necropsia positiva y negativa en condiciones controladas. Estos hallazgos de resultados que no correlacionaban con sexo o edad se corroboraron en Perú (Gilman *et al.*, 1999); México (Sciutto *et al.*, 1998a) y Honduras (Sakai *et al.*, 1998). Barrón (1996) encontró resultados, luego corroborados por González *et al.* (1999), que demuestran meridianamente que la inmunidad pasiva es una fuente potencial de error asociada a resultados seropositivos a la luz de una necropsia negativa.

#### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La seroprevalencia total encontrada en el distrito de Matapalo fue de 26% (139/534), siendo de 36% (85/236) para Nuevo Progreso, 16% (45/276) para Tutumo y de 41% (9/22) para Isla Noblecilla.
- La variable caserío como factor de riesgo fue estadísticamente significativa (Tutumo era diferente a Isla Noblecilla;  $p=0.005$ ).
- La variable edad como factor de riesgo fue estadísticamente significativa (mayores de 12 meses era diferente a menores de 8 meses;  $p < 0.001$ ).
- Debido a que los caseríos se encuentran en una zona endémica y a las características del ciclo de vida, se puede inferir que la transmisión de *T. solium* está ocurriendo en las poblaciones humana y porcina. En este contexto, sería recomendable evaluar la población humana y proveer algún tipo de asistencia para controlar el parásito en el área.

#### LITERATURA CITADA

1. **Barrón, E.A. 1996.** Persistencia de anticuerpos maternos en crías de una marrana infectada con *Cysticercus cellulosae*. Tesis Bachiller. Fac. Medicina Veterinaria, Univ. Nac. Mayor de San Marcos. Lima. 35 p.
2. **Bernal, T. 1996.** Evaluación de la cisticercosis porcina en el distrito de Quilcas, Huancayo. Tesis Bachiller. Fac. Medicina Veterinaria, Univ. Nac. Mayor de San Marcos. Lima. 45p.
3. **D'Souza, P.E.; M. Hafeez, 1999.** Detection of *Taenia solium* cysticercosis in pigs by ELISA with a excretory-secretory antigen. Vet. Res. Comun. 23: 293- 298.
4. **Díaz, F.; H.H. García; R.H. Gilman; A.E. González; V.C.W. Tsang; J.B. Pilcher; E. Vazques; M. Lescano; C. Cárcamo; G. Madico; E. Miranda; The Cysticercosis Working Group in Peru. 1992.** Epidemiology of taeniasis and cysticercosis in a Peruvian village. Am. J. Epidemiol. 135: 875-882.
5. **Evans, M.; N. Hastings; B. Peacock. 2000.** Statistical distributions. 3<sup>rd</sup> ed. Ed. Wiley & Sons. New York. 221 p.
6. **Evans, J.R.; D.L. Olson. 1998.** Introduction to simulation and risk analysis. Ed. Prentice Hall. New Jersey. 279 p.
7. **García, H.H.; R. Gilman; A.E. González; M. Verástegui; The Cysticercosis Working Group in Peru. 1999.** Epidemiology of *Taenia solium* infection in Peru. En: García, H.H.; S.M. Martínez (eds). *Taenia solium* Taeniasis/ Cysticercosis. Ed. Universo. Lima. 346 p.
8. **Gavidia, C.M. 1993.** Prevalencia de cisticercosis porcina en un pueblo de la costa norte: Monterredondo (Piura). Tesis Bachiller. Fac. Medicina Veterinaria, Univ. Nac. Mayor de San Marcos. Lima. 38 p.
9. **Gilman, R.H.; H.H. García; A.E. González; M. Dunleavy; M. Verástegui; C. Evans; The Cysticercosis Working Group in Peru. 1999.** Short cuts to development: methods to control the transmission of cysticercosis in

- developing countries. En: García H.H.; S.M. Martínez (eds). *Taenia solium* taeniasis/cysticercosis. Lima. Ed. Universidad. p 313-326.
10. **González, A.E. 1993.** Evaluación del diagnóstico de la cisticercosis porcina por los métodos de electroinmuno transferencia (EITB), ELISA y examen de lengua. Tesis Magíster en Microbiología. UNMSM. Lima. 64 p.
  11. **González, A.E.; A.E. Cama; R.H. Gilman; V.C.W. Tsang; J.B. Pilcher; A. Chavera; M. Castro; T. Montenegro; M. Verástegui; E. Miranda; H. Bazalar. 1990.** Prevalence and comparison of serologic assays, necropsy, and tongue examination for the diagnosis of porcine cysticercosis in Peru. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 43: 194-199.
  12. **González, A.E.; R.H. Gilman; H.H. García; J. Mac Donald; K. Kacena; V.C.W. Tsang; J. Pilcher; F. Suárez; C. Gavidia; E. Miranda; The Cysticercosis Working Group in Peru. 1994.** Use of sentinel pigs to monitor environmental *Taenia solium* contamination. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 51: 847-850.
  13. **González, A.E.; M. Verástegui; J.C. Noh; C. Gavidia; N. Falcón; T. Bernal; H.H. García; V.C.W. Tsang; R.H. Gilman; P.P. Wilkins; The Cysticercosis Working Group in Peru. 1999.** Persistence of passively transferred antibodies in porcine *Taenia solium* cysticercosis. *Vet. Parasitol.* 86: 113-118.
  14. **Ito, A.; A. Plancarte; M. Nakao; K. Nakaya; Ikejima; T. Kanazawa; S.S. Margono. 1999.** ELISA and immunoblot using purified glycoproteins for serodiagnosis of cysticercosis in pigs naturally infected with *Taenia solium*. *J. Helminthol.* 73: 363-365.
  15. **Kleinbaum, D.G. 1994.** Logistic Regression-A Self-Learning Text (Statistics in the health sciences). Ed. Springer-Verlag, New York. 282 p.
  16. **Menard, S. 1995.** Applied Logistic Regression Analysis. Sage University Paper Series on quantitative applications in the social sciences. Thousand Oaks CA: Sage. 106 p.
  17. **Nuñez, C.M.; G.F. Biondi; M.B. Heinemann; L.J. Ritchzenhain. 2000.** Comparative evaluation of an indirect ELISA test for the diagnosis of swine cysticercosis employing antigen from *Taenia solium* and *Taenia crassiceps* metacestode. *Vet. Parasitol.* 93: 135-140.
  18. **Pathak, K.M.; J.C. Allan; K. Ersfeld; P.S. Craig. 1994.** A western blot and ELISA assay for the diagnosis of *Taenia solium* infection in pigs. *Vet. Parasitol.* 53: 209-217.
  19. **Pinto, P.S.; A.J. Vaz; P.M. Germano; P.M. Nakamura. 2000a.** ELISA test for the diagnosis of cysticercosis antigens of *Taenia solium* and *Taenia crassiceps*. *Rev. Inst. Med. Trop. Sao Paulo* 42: 71-79.
  20. **Pinto, P.S.; A.J. Vaz; P.M. Germano; P.M. Nakamura, 2000b.** Performance of the ELISA test for swine cysticercosis antigens of *Taenia solium* and *Taenia crassiceps*. *Vet. Parasitol.* 88: 127-130.
  21. **Quesquén, C.E. 1999.** Correlación entre la prueba de Electroinmunotransferencia Blot (EITB) y la carga parasitaria en cisticercosis porcina. Tesis Bachiller. Fac. Medicina Veterinaria, Univ. Nac. Mayor de San Marcos. Lima, 42p.
  22. **Sakai, H.; M. Sone; D.M. Castro; N. Nonaka; N. Quan; M. Canales; I. Ljungstrom; A.L Sanchez. 1998.** Seroprevalence of *Taenia solium* cysticercosis in pigs in a rural community of Honduras. *Vet. Parasitol.* 14: 233-238.
  23. **Sarti, E.; P. Schantz; J. Aguilera; A. López. 1992.** Epidemiologic observations on porcine cysticercosis in a rural community of Michoacan State, Mexico. *Vet. Parasitol.* 41: 195-201.
  24. **Sciutto, E.; M. Hernandez; G. García; A.S. Aluja; A.N. Villalobos; L.F. Rodarte; M. Parkhouse; L. Harrison. 1998a.** Diagnosis of porcine cysticercosis: a comparative study of serological tests for detection of circulating antibody and viable parasites. *Vet. Parasitol.* 14: 185-194.

25. **Sciutto, E.; J.J. Martínez; N.M. Villalobos; M. Hernández; M.V. José; C. Beltrán; F. Rodarte; I. Flores; J.R. Bobadilla; G. Frago; M.E. Parkhouse; L.J. Harrison; A.S. Aluja. 1998b.** Limitations of current diagnostic procedures for the diagnosis of *Taenia solium* cysticercosis in rural pigs. *Vet. Parasitol.* 79: 299- 313.
26. **The Cysticercosis Working Group in Peru. 1993.** The marketing of cysticercotic pigs in the Sierra of Peru. *Bull World Health Organ.* 71: 223-228.
27. **Tsang, V.C.W.; J.A. Brand; A.E. Boyer. 1989.** An Enzyme-linked Immuno-electrotransfer Blot assay and glycoprotein antigens for diagnosing human cysticercosis (*Taenia solium*). *J. Infect. Dis.* 159: 50-59.
28. **Tsang, V.C.W.; J.A. Pilcher; W. Zhou. 1991a.** Efficacy of the immunoblot assay for cysticercosis in pigs and modulated expression of distinct IgM/IgG activities to *Taenia solium* antigens in experimental infections. *Vet. Immunol. Immunopathol.* 29: 69-78.
29. **Tsang, V.C.W.; A.E. Boyer; P. Chou-Pong. 1991b.** Enzyme-Linked Immuno-electrotransfer Blot Technique (Western Blot) for Human Immunodeficiency Virus Type 1 (HIV-1) antibodies. *Immunol. Series Proc. Guide* 15: 1-35.