

**Frecuencia de Cisticercosis porcina e identificación molecular de los genotipos
de *Taenia* spp. en el municipio de Tuchín- Córdoba**

Trabajo de grado en cisticercosis porcina presentado por:

Margarita María Arango Londoño

Como requisito para optar al título de:

Magister en Ciencias Veterinarias

Directora

Jenny Jovana Chaparro Gutiérrez, MV., MSc., DrSc.

Codirectora

Sara López Osorio, MV, MSc. PhD.

Comité Asesor

Diego Piedrahita, MVZ, MSc, DrSc

Maestría en Ciencias Veterinarias

Línea parasitología

Facultad de Ciencias Agrarias

Universidad de Antioquia

2022

Agradecimientos

- Un especial agradecimiento a mi directora la Doctora Jenny Jovana Chaparro Gutiérrez, por su calidad humana, disposición de enseñanza, por abrir las puertas del grupo CIBAV como docente y aportar a mi proceso de formación personal y profesional, por su apoyo y gestión durante este proceso investigativo.
- A los miembros del comité tutorial la Doctora Sara López y el Doctor Diego Piedrahita, por brindarme sus conocimientos científicos y asesoría académica.
- Al grupo de Investigación CIBAV de la Universidad de Antioquia, a mis compañeros de línea y a Paula Andrea Isaza compañera de cohorte de la Maestría en Ciencias Veterinarias y mi primer estudiante en asesoría de rotación en clínica electiva de porcinos.
- A las autoridades del resguardo indígena Zenú, a la antropóloga Blanca Muñoz, a la familia Mendoza Ávila y a la población del resguardo indígena en el municipio de Tuchín Córdoba por acogerme en su comunidad.
- A Porkcolombia y a la profesora Rubiela Angélica Knudson Ospina de la Universidad Nacional de Colombia por su apoyo para el cumplimiento de los objetivos de este trabajo.
- A Dios, por bendecirme día a día al permitirme superar mis problemas de salud, agradezco infinitamente a mi familia, a mis padres y mi hermana mayor por su apoyo desde el cielo, a mi esposo Edgar Darío por apoyarme de manera incondicional y soportar mis ausencias, a mis hermanos, sobrinos y sobrinos nietos.
- A mis excompañeros del programa sanitario de Porkcolombia, a mis amigos Estefany Gaviria Castillo, Paola Cuaran y Camilo Calle por su valiosa e incondicional ayuda.
- A mis estudiantes de rotación en clínica electiva y profundización de porcinos por ayudarme a creer que este sueño era posible cumplirlo especialmente a José Luis Sánchez García.

Dedicatoria

A quienes hicieron posible este sueño, aquellos que junto a mí caminaron en todo momento y siempre fueron inspiración, apoyo y fortaleza. La compañía de Don Gildardo, doña Nohelia y mi hermana Liliana desde el cielo. A mis hermanos José y Martha, mis sobrinos María Paulina, David, Daniela Andrea, María Camila y a mis sobrinos nietos María Clara, José David y Gabriela.

A mi esposo Edgar Darío gracias por abrazarme con tu existencia, por no abandonarme a pesar del caos, por seguir a mi lado a pesar de mis tormentas, por decirme siempre que yo podré, aunque a veces sienta que no puedo más, por estar siempre orgulloso de su ñata.

Tabla de contenido

1. Lista de tablas	7
2. Lista de figuras	8
3. Lista de abreviaturas	9
4. Resumen general	10
5. Introducción general	13
6. Objetivos	17
6.1 General	17
6.2 Específicos	17
7. Capítulo I: Revisión literaria: Complejo teniasis/cisticercosis en Colombia: panorama general y oportunidades	18
7.1. Resumen	18
7.2. Introducción	19
7.3. Ciclo de vida de la <i>Taenia solium</i> y <i>Taenia asiatica</i>	21
7.4. Clasificación de la cisticercosis por su ubicación en el huésped	24
7.5. Cisticercosis en cerdos	25
7.6. Epidemiología del complejo teniasis/cisticercosis	25
7.7. La cisticercosis como una enfermedad reemergente en la salud pública.....	28
7.8. Propuesta de un Programa de control del complejo teniasis/cisticercosis en Colombia según indicaciones de la OMS	30
7.8.1 Quimioterapia preventiva en poblaciones humanas y animales	33
7.8.2 Educación en salud a la población sobre el complejo	34
7.8.3 Mejoramiento en la identificación y manejo de casos de teniasis/cisticercosis	35

7.8.4	Mejoramiento en la crianza porcina e inspección de productos cárnicos.....	37
7.8.5	Mejoramiento de sistemas de saneamiento básico y agua potable	39
7.9	Conclusión	39
7.10	Referencias bibliográficas	40
8.	Capítulo II: Frecuencia de Cisticercosis Porcina e identificación molecular de las especies de <i>Taenia</i> spp. en el Municipio de Tuchín	50
8.1	Resumen	50
8.2	Introducción	51
8.3	Metodología	53
8.3.1	Diseño del estudio y cálculo de tamaño muestral	53
8.3.2	Inspección sublingual de animales vivos	54
8.3.3	Toma de muestras	54
8.3.4	Prueba de inmunodiagnóstico serológico	55
8.3.5	Inspección <i>post-mortem</i> de cerdos faenados	55
8.3.6	Identificación molecular por Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR)..	56
8.3.7	Análisis por Histopatología	57
8.3.8	Análisis estadístico	58
8.4	Resultados	58
8.4.1	Seroprevalencia de cisticercosis en Porcinos en el municipio de Tuchín.....	58
8.4.2	Presencia de cisticercos de <i>Taenia</i> spp. en canales faenadas de porcinos	60
8.4.3	Identificación de <i>T. solium</i> genotipo americano/africano por prueba molecular.....	63
8.5	Discusión	64
8.6	Conclusión	68

8.7	Referencias bibliográficas	68
9.	Capítulo III: Determinación de factores de riesgos asociados a la cisticercosis porcina en el municipio de Tuchín, Córdoba	76
9.1.	Resumen	76
9.2.	Introducción	77
9.3.	Metodología	79
9.3.1	Encuestas	79
9.3.2	Análisis estadístico	80
9.4	Resultados	81
9.5	Discusión	89
9.6	Conclusión	92
9.7	Referencias bibliográficas	93
10.	Capítulo IV: Diseño de un programa educativo para la prevención del complejo teniasis/cisticercosis en el municipio de Tuchín	98
10.1	Resumen	98
10.2	Introducción	99
10.3	Metodología	100
10.4	Resultados y perspectivas	101
10.5	Referencias bibliográficas	116
11.	Conclusiones generales	119
12.	Recomendaciones	120
13.	Anexos	121

1. Lista de Tablas

Capítulo I

Tabla 1 Lineamientos para el establecimiento de un programa integral de control del complejo teniasis/cisticercosis en Colombia	32
--	----

Capítulo II

Tabla 1. Condiciones para la PCR multiplex para la detección de <i>Taenia</i> spp.	57
Tabla 2. Distribución de positividad para cisticercosis en porcinos por comunidad en el municipio de Tuchín	60
Tabla 3. Localización y etapa de cisticercos en canales de cerdos faenados	61

Capítulo III

Tabla 1: Factores de riesgo o protectores asociados al diagnóstico por serología para cisticercosis porcina en el Municipio de Tuchín Córdoba	81
Tabla 2: Listado de variables que fueron significativas bajo una prueba de Chi cuadrado con respecto el diagnóstico de positivo para ELISA para cisticercosis	84
Tabla 3: Análisis de varianza de los coeficientes asociados al diagnóstico por cisticercosis en el modelo reducido.....	88

2. Lista de Figuras

Capítulo I

Figura 1. <i>Taenia</i> spp.	22
Figura 2. Ciclo biológico del complejo teniasis/cisticercosis.....	23
Figura 3. Mapa de la endemividad de <i>T. solium</i> en el mundo según datos de la OMS del 2022.	27
Figura 4. Mapa de la endemividad de <i>T. asiatica</i> en el mundo	27
Figura 5. Pilares fundamentales para el control y prevención del complejo teniasis/cisticercosis según recomendaciones de la OMS.....	31

Capítulo II

Figura 1. Frecuencia de cisticercosis por inspección lingual en animales vivos	59
Figura 2. Seroprevalencia de cisticercosis en porcinos por ELISA en el municipio de Tuchín.....	59
Figura 3. Cisticercos en canales.....	62
Figura 4. Histopatología de lengua de porcino faenado con presencia de metacestodo.....	63
Figura 5. Identificación de <i>T. solium</i> genotipo americano/africano en cisticercos de canales de porcinos faenados por PCR convencional.	64

Capítulo III

Figura 1. Proyección de las variables con significancia estadística en la prueba de Chi cuadrado y el diagnóstico serológico asociado.....	86
Figura 2. Eclipse de confianza ($p < 0,05$) para las preguntas y sus modalidades en el plano factorial	87

Capítulo IV

Figura 1. Registro fotográfico de jornada de socialización con la comunidad.	102
--	-----

3. Lista de abreviaturas

Ac	Anticuerpo
Ag	Antígeno
CAP	Encuestas de conocimientos, actitudes y prácticas
CONPES	El Consejo Nacional de Política Económica y Social
DX	Diagnóstico
DNP	Departamento Nacional de Planeación
ELISA	Enzimoimmunoanálisis de adsorción
ETD	Enfermedad tropical desatendida
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
ICA	Instituto Colombiano Agropecuario
ILRI	Instituto Internacional de Investigación en Ganadería
NCC	Neurocisticercosis
OIE	Organización Mundial de Sanidad Animal
OMS	Organización Mundial de la Salud
OPS	Organización Panamericana de la salud
OR	Odd Ratio
PCR	Reacción en Cadena de la Polimerasa
PGN	Procuraduría general de la Nación
qPCR	PCR en tiempo real
RMN	Resonancia Magnética Nuclear
spp	Especies
SSCP	Polimorfismo de conformación de cadena simple
TC	Tomografía computarizada

4. Resumen general

El complejo denominado teniasis/cisticercosis hace referencia a infecciones parasitarias que afectan al humano y al cerdo, *Taenia solium* cuya distribución es mundial constituyendo un serio problema de salud pública con importantes implicaciones en la producción y mitificación del consumo de la carne de cerdo y *Taenia asiatica* presente solo en la zona de Asia; su prevalencia se asocia generalmente a condiciones precarias de salubridad, sistemas ineficientes de eliminación de desechos y malas prácticas de higiene que son comunes en países en vía de desarrollo. El complejo teniasis/cisticercosis es una enfermedad infecciosa multifactorial lo que dificulta su seguimiento, prevención y control. Los gobiernos buscan controlar los diferentes factores que favorecen su transmisión, estableciendo una mejor educación en salud a la comunidad, mejorando la crianza porcina e inspección de sus productos derivados, realizando manejo adecuado de los casos positivos e implementando tratamientos como la quimioterapia preventiva. Lamentablemente en Colombia no se cuenta con datos actualizados para el diseño e implementación de métodos de prevención, control y eliminación del complejo teniasis/cisticercosis; siguiendo la hoja de ruta de la OMS, se debe evaluar la prevalencia de la cisticercosis como punto de partida. Municipios del país como Tuchín en el Departamento de Córdoba presenta todas las características que lo predisponen a la posible presencia del complejo teniasis/cisticercosis, aun así, su prevalencia no había sido caracterizada. Este trabajo pretende realizar una evaluación desde diferentes enfoques partiendo con el estudio de la frecuencia de cisticercosis porcina en sistemas de traspatio de diferentes comunidades del municipio de Tuchín utilizando técnicas diagnósticas de referencia. Además, se espera identificar los hábitos y costumbres locales que faciliten la transmisión de la infección por medio de encuestas de conocimientos, actitudes y practicas (CAP) y por último se desea diseñar un programa educacional preventivo del complejo teniasis/cisticercosis en el municipio evaluado. Se logró mediante técnicas diagnósticas como ELISA-Ag, inspección visual sublingual de cerdos, inspección post mortem de canal de cerdos faenados, análisis histológico y PCR la identificación de la presencia del complejo de teniasis/cisticercosis en la comunidad, se identificaron los principales factores de riesgo de ocurrencia y prevalencia de la

infección mediante análisis multifactorial/multidimensional de información recolectada por medio de encuestas de conocimientos, actitudes y prácticas, y por último se logró el diseño de un documento educativo en forma de cartilla de fácil comprensión y entendimiento que será una herramienta para el inicio de un programa educativo y de sensibilización para capacitar en la prevención del complejo teniasis/cisticercosis a la población del municipio de Tuchín. Finalmente, se logró visibilizar la problemática existente ante la Mesa Nacional-Intersectorial para la eliminación del complejo teniasis/cisticercosis en Colombia, liderada por el Ministerio de Salud y Protección Social, logrando la priorización de este municipio dentro de las actividades complementarias de diagnóstico e intervención en humanos y animales.

Abstract

The taeniasis/cysticercosis complex refers to parasitic species involved that affect humans and pigs. Its distribution is worldwide, constituting a serious public health problem with important implications in the production and negative perception of the consumption of pork. Its prevalence is associated with precarious sanitation conditions, inefficient waste disposal systems, and poor hygiene practices that are common in developing countries. The taeniasis/cysticercosis complex are multifactorial diseases which makes its monitoring, prevention, and control difficult. Governments seek to control the different factors that favour their transmission, establishing better health education for the community, improving pig breeding and inspection of its derived products, conducting adequate management of positive cases, and implementing treatments such as preventive chemotherapy. Unfortunately, in Colombia, there are no updated data for the design and implementation of methods of prevention, control, and elimination of the taeniasis/cysticercosis complex, following the WHO roadmap, therefore, the prevalence of cysticercosis must be evaluated. Even while municipalities across the country, such as Tuchín in Córdoba State, have all the features that predispose them to the presence of the taeniasis/cysticercosis complex, its prevalence has yet to be determined. This project aims to evaluate various approaches, beginning with a study of the prevalence of porcine cysticercosis in different backyard swine productions from communities throughout the municipality using various diagnostic techniques; then, through surveys of knowledge,

attitudes, and practices (KAP), it is expected to identify the local habits and customs that facilitate the transmission of the infection; and finally, it is desired to design a preventive educational program of the taeniasis/cysticercosis complex in the evaluated municipality. The presence of the taeniasis/cysticercosis complex in the community was assessed using diagnostic techniques such as ELISA-Ag, sublingual visual evaluation of pigs, post-mortem inspection of slaughtered pig carcasses, histological analysis, and PCR, and the main risk factors of the occurrence and infection frequency were identified. This identification was through multifactorial / multidimensional analysis of information gathered through surveys of knowledge, attitudes, and practices, and finally an educational document in the form of an easy-to-understand primer was created, this will serve as a tool for the launch of an educational and awareness program to train the population of the municipality of Tuchín in the prevention of the teaniasis/cysticercosis complex. Finally, the existing problem was brought to the attention of the National-Intersectoral Board for the Elimination of the teaniasis/cysticercosis Complex in Colombia, led by the Ministry of Health and Social Protection, resulting in the prioritization of this municipality within the complementary activities of diagnosis and intervention in humans and animals.

5. Introducción general

El complejo teniasis/cisticercosis es una infección parasitaria clasificada como una enfermedad desatendida por la OMS, dicha enfermedad es causada por parásitos del género *Taenia* spp. y afecta tanto humanos como animales siendo uno de los más importante los porcinos. Esta infección es de gran importancia en la salud pública humana y animal principalmente en zonas tropicales de países en vía de desarrollo de África, Asia y Latinoamérica (OMS, 2013). Sin embargo, en los últimos años se ha observado un incremento en la prevalencia de la enfermedad en países desarrollados debido a un aumento de las migraciones de personas provenientes de países en vía de desarrollo (Zammarchi, 2013; García, 2016). La prevalencia del complejo teniasis/cisticercosis está ligada altamente a condiciones precarias de higiene, deficiencia de servicios sanitarios, pobreza, costumbres alimentarias, malas prácticas en la producción porcina y falta de educación en salud pública en las poblaciones afectadas (Flisser, 2011).

Basado en su prevalencia e importancia para la salud pública, la OMS y la OIE han establecido la enfermedad como potencialmente erradicable y han fijado unos objetivos alcanzables para el 2030 ligado a una hoja de ruta enfocada en reducir los factores de riesgos ligados a la presencia de la enfermedad permitiendo una prevención, eliminación y erradicación de esta (OMS, 2013; OPS, 2015; García, *et al.*, 2018). Dentro de los países considerados como endémicos se encuentra Colombia, aun así, no se cuenta con datos actualizados del estado de la infección en el país, donde se ha registrado una seroprevalencia alrededor del 8,5 % en la población general con una distribución acentuada en el norte y sur del país asociada a factores socioeconómicos, condiciones sanitarias y culturales de la población (Flórez, *et al.*, 2012; Galipo, *et al.*, 2021). Por lo tanto, se hace necesario realizar estudios que permitan una aproximación actualizada a la condición epidemiológica de la infección en el territorio nacional que permita el diseño de estrategias integrales para el control, eliminación y erradicación del complejo teniasis/cisticercosis.

El manejo y las buenas prácticas de producción porcina son factores determinantes en el ciclo de transmisión de *Taenia* spp., este hecho se hace más relevante teniendo en cuenta que el sector porcicultor en Colombia está en constante crecimiento, considerando que en el 2018 se reportó un movimiento de 2.8 billones de pesos, con un consumo de carne de cerdo de 9,3 kilos per cápita/año (Agroindustria, 2018), el cual incrementó en 2021 a 12,2 kilos por persona/año evidenciando su importancia y potencial crecimiento en la economía colombiana (Porkcolombia, 2022). Consecuentemente se ha trabajado en la conformación y ejecución de proyectos interdisciplinarios de tipo productivo y sanitario con el fin de aumentar los márgenes de producción, favoreciendo la tecnificación e incrementando los estándares de calidad e inocuidad del sistema y de sus productos (DNP, 2007). Sin embargo, en algunas poblaciones humanas socioeconómicas vulnerables con ausencia de agua potable y alcantarillado, aún predomina la cría de cerdos en condiciones de traspatio favoreciendo el ciclo de transmisión del complejo teniasis/cisticercosis pudiendo comprometer los estándares de calidad, inocuidad del sistema de producción porcícola y salud pública regional. Por consiguiente, investigar el comportamiento de la enfermedad en estas poblaciones se hace fundamental y necesario.

Con lo anteriormente expuesto es pertinente preguntarse ¿cuál es la frecuencia del complejo teniasis/cisticercosis en el país? y ¿qué factores de riesgo están asociados a su presentación? ¿qué factores de riesgo o asociados predominan y cuáles se deben tener en cuenta para diseñar un programa integral de prevención de la enfermedad en las regiones? y ¿cómo se puede involucrar y educar a la población en dicho programa?. Para realizar una aproximación inicial a estas respuestas en el presente trabajo se planteó investigar la frecuencia de cisticercosis porcina y caracterización molecular de las especies de *Taenia* spp. y factores de riesgo asociados a su presentación en el municipio de Tuchín-Córdoba, dicho municipio cuenta con características que lo hacen susceptible a la presentación del complejo teniasis/cisticercosis. Los resultados servirán como parte del diseño de estrategias de un programa para el control, la eliminación y erradicación del complejo teniasis/cisticercosis en Colombia como parte de la Mesa Técnica Nacional para la reducción del complejo teniasis/cisticercosis del Ministerio de

Salud y Protección Social definiendo posibles hojas de ruta de trabajo a corto mediano y largo plazo siguiendo las recomendaciones de la OMS. De esta manera se puede aportar al mejoramiento de la calidad de vida de comunidades afectadas y la salud pública humana y animal regional. Por otro lado, este puede ser el primer programa piloto en Colombia.

Referencias bibliográficas

1. Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2007). Documento Conpes Consejo Nacional de Política Económica y Social República de Colombia Departamento Nacional de Planeación 3458, Política nacional de sanidad e inocuidad para la cadena porcícola. Disponible en: <https://www.ica.gov.co/getattachment/140a9da0-3f57-426a-840e-5c5b4de1f093/2845.aspx>.
2. Flisser, A. (2011). Cisticercosis: enfermedad desatendida. Boletín médico del Hospital Infantil de México, 68(2), 138-145.
3. Flórez, A., Pastrán, S. M., Vargas, N. S., Beltrán, M., Enriquez, Y., Peña, A. y Muñoz, L. (2013). Cisticercosis en Colombia. Estudio de seroprevalencia 2008-2010. Acta Neurol Colomb, 29(2), 73-86
4. Galipó, E., Dixon, M. A., Fronterre, C., Cucunubá, Z. M., Basáñez, M. G., Stevens, K., Flórez Sánchez, A. C., y Walker, M. (2021). Spatial distribution and risk factors for human cysticercosis in Colombia. *Parasites and Vectors*, 14(1), 1–15. <https://doi.org/10.1186/s13071-021-05092-8>
5. Garcia H. H., Gonzalez A. E., Tsang, V. C. W., O'Neal S. E., Llanos-Zavalaga F., Gonzalez G., ... Gilman, R. H. (2016). Elimination of *Taenia solium* Transmission in Northern Peru. *New England Journal of Medicine*, 374(24), 2335–2344. <https://doi.org/10.1056/NEJMOA1515520>.
6. García, H. H., González, A. E., O'Neal, S. E., y Gilman, R. H. (2018). Apuntes y recomendaciones para el establecimiento de programas de control de la teniasis cisticercosis por *taenia solium* en el Perú. Perú. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica, 35(1), 132-138. <https://dx.doi.org/10.17843/rpmesp.2018.351.3606>

7. Organização Mundial da Saúde (OMS). (2013). Sustaining the drive to overcome the global impact of neglected tropical diseases: second WHO report on neglected tropical diseases. Geneva, xii; 140. https://doi.org/ISBN_9789241564540.
8. Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2015). Informe Primera Reunión Regional sobre control de *Taenia solium* en América Latina. Colombia. Disponible en: <https://www.paho.org/en/documents/informe-primera-reunion-regional-sobre-control-taenia-solium-america-latina-2015-spanish>.
9. Porkcolombia.(2022) [internet]. Estadísticas sectoriales: consumo per capita. (citado el 19 de Marzo de 2022) Disponible <https://www.porkcolombia.co/estadisticas-sectoriales/>
10. Revista Semana. (2018) [internet]. Agroindustria: Sector porcicultor, uno de los más productivos del momento (citado el 22 de febrero de 2022). Disponible en: <https://www.semana.com/balance-del-sector-porcicultor-en-colombia/255321/>
11. Zammarchi, L., Strohmeyer, M., Bartalesi, F., Bruno, E., Muñoz, J., Buonfrate, D., Bartoloni, A. (2013). Epidemiology and Management of Cysticercosis and *Taenia solium* Taeniasis in Europe, Systematic Review 1990-2011. PLoS ONE, 8(7). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0069537>

6. OBJETIVOS

6.1 General

Determinar la frecuencia y factores de riesgo asociados a la infección por Cisticercosis en porcinos del municipio de Tuchín, Córdoba.

6.2 Específicos

1. Determinar la titulación de anticuerpos contra *Taenia solium* mediante la prueba ELISA en cerdos del municipio de Tuchín, Córdoba.
2. Determinar la presencia de cisticercos en canales faenadas evaluando su localización y viabilidad en el municipio de Tuchín, Córdoba.
3. Identificar y clasificar molecularmente los genotipos de *Taenia* causales de cisticercosis porcina usando una PCR múltiplex en municipio de Tuchín, Córdoba.
4. Identificar conceptos, hábitos y costumbres en los pobladores de Tuchín, Córdoba en la transmisión del complejo teniasis/cisticercosis a través de la aplicación de una encuesta de conocimientos, actitudes y prácticas (CAP), que explore los factores de riesgo asociados a la frecuencia de cisticercosis porcina.

7. CAPITULO I: Revisión de la literatura

Complejo teniasis/cisticercosis en Colombia: panorama general y oportunidades

Taeniasis/Cysticercosis Complex in Colombia: Overview and Opportunities

Margarita María Arango Londoño MV ¹; [Sara López Osorio](#) MV, M.Sc, Dr. Sc ¹; [Jenny Jovana Chaparro Gutiérrez](#) MV, M.Sc. Dr. Sc ^{1*}

¹ Grupo de Investigación CIBAV, Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad de Antioquia, UdeA.

*jenny.chaparro@udea.edu.co

7.1. Resumen

El complejo de enfermedades teniasis/cisticercosis hace referencia a infecciones parasitarias que afectan al humano donde están implicadas las siguientes especies *Taenia saginata*, *Taenia solium* y *Taenia asiatica* y al cerdo afectado por *Taenia solium*; con distribución mundial y *Taenia asiática* que está limitada en Asia; constituyendo un serio problema de salud pública con importantes implicaciones en la producción y percepción negativa del consumo de la carne de cerdo. Estas enfermedades son de transmisión zoonótica y se producen por la ingesta de huevos de varias especies del género *Taenia* para el caso de la cisticercosis, por ingestión de la fase larvaria en el caso de la teniasis. Su prevalencia se asocia generalmente a condiciones precarias de salubridad, sistemas ineficientes de eliminación de desechos y malas prácticas de higiene que son comunes en países en vía de desarrollo, ubicados en Latinoamérica, África y Asia. Según la OMS, este complejo de patologías se considera como una enfermedad tropical desatendida con alta incidencia local. Sin embargo, la alta tasa de transmisión de la enfermedad y la dificultad en el diagnóstico y manejo no permiten establecer cifras reales de la magnitud y alcance que tiene la patología en varias regiones del mundo. Al ser el complejo teniasis/cisticercosis una enfermedad multifactorial, las decisiones tomadas por las autoridades de los países buscan controlar los factores que favorecen su transmisión, estableciendo una mejor educación en salud a la comunidad, mejorando la crianza porcina e inspección de sus productos derivados, realizando manejo adecuado

de los casos positivos e implementando tratamientos como la quimioterapia preventiva. Esta revisión literaria pretende establecer generalidades esenciales del complejo teniasis/cisticercosis para brindar un panorama más amplio de esta problemática, mostrando a su vez algunas de las limitantes y oportunidades en salud pública presentes en los programas a nivel mundial, con el propósito de desarrollar una propuesta para su control según indicaciones de la OMS y otras instituciones regionales como la OPS.

Palabras Clave: Cisticercosis, Teniasis, Salud pública, Zoonosis, Infección

7.2. Introducción

Se conoce como teniasis a las infecciones parasitarias producidas por el establecimiento intestinal de adultos de tenia, luego del consumo de las formas intermedias o larvianas llamadas cisticercos. Las especies *T. saginata*, *T. hydatigena*, *T. ovis*, *T. asiática* y *T. solium* son de importancia médica y veterinaria, ya que pueden producir diferentes cuadros de teniasis una vez infectada la persona; los primeros síntomas leves post infección se desarrollan aproximadamente a los dos meses como diarrea, náuseas, dolor abdominal o estreñimiento. Por otro lado tanto el humano como el cerdo pueden adquirir la cisticercosis (Ferrer, 2007), por el consumo de huevos de *T. solium*, que provienen del hospedador definitivo humano, que luego de pasar por el estómago, libera un embrión que viaja por el torrente circulatorio e invade diferentes zonas del cuerpo principalmente los músculos y el sistema nervioso (García *et al.*, 2003), en cuyo caso se condiciona una patología pleomórfica llamada neurocisticercosis (Del Bruto, 2005; García *et al.*, 2016). Además, cuando los cisticercos se diseminan por el cuerpo pueden generar nódulos subcutáneos que se perciben al tacto y en los casos más graves se alojan en el sistema nervioso donde según su número, tamaño, localización y su generación de respuesta inmune, pueden ocasionar ceguera, convulsiones, meningitis, hidrocefalia y cefalea (Del Brutto, 2005; Ferrer, 2007; Ito *et al.*, 2016).

Actualmente esta enfermedad acarrea un serio problema sanitario en varios países de América, Asia y África, donde las condiciones de higiene e infraestructura hidrosanitaria para el manejo de las heces humanas y la provisión de agua potable de las poblaciones humanas no son las apropiadas y el manejo de la crianza del ganado ovino, porcino,

caprino y bovino no es acorde a los estándares de calidad y salubridad necesarios para frenar la transmisión de estos parásitos (Flisser, 2011).

Por su parte, *T. asiática* ha cobrado importancia como la principal causal de teniasis en países asiáticos como China, Taiwán, Indonesia, Corea, India, entre otros. La transmisión de la infección es similar a la reportada con *T. solium*, los cisticercos ingeridos se alojan en el intestino delgado donde maduran hasta su fase adulta. Sin embargo, no existe certeza si esta especie en particular puede causar cisticercosis en humanos (Ferrer, 2006; Devleeschauwer, 2011; Sánchez, 2019).

En el caso del cerdo, es el hospedero intermediario de *T. solium* y *T. asiática*. El contagio siempre es vía oral-fecal y los metacestodos estado larvario (cisticerco) tienen un tropismo en *T. solium* por el músculo y en *T. asiática* por el hígado. No obstante, también es común encontrar cisticercos en lengua, paladar, corazón y cerebro, donde forman nódulos blandos, la sintomatología en porcinos usualmente es inexistente, aunque puede provocar cuadros de vómito, adelgazamiento, diarrea y parálisis (Forero *et al.*, 2017).

A pesar de su importancia clínica, la detección de la teniasis en humanos es difícil o poco concluyente debido a la variedad de síntomas o ausencia de ellos; la sintomatología usualmente se asocia a los huevos o segmentos grávidos que se encuentran ocasionalmente en exámenes coprológicos (Rosas, 2018). En la cisticercosis el diagnóstico se apoya en pruebas serológicas (ELISA, Western blot o PCR) y de neuroimagen (TC, RMN), para determinar el tamaño y localización del parásito (Del Bruto, 2005; De Jesús *et al.*, 2017).

Después de la detección de la infección en humanos se recurre al tratamiento con fármacos, principalmente niclosamida y praziquantel de dosis única que han demostrado ser altamente efectivos contra la forma adulta del parásito (Velásquez *et al.*, 2016). Por otro lado, la neurocisticercosis se trata de forma diferente, es necesario aplicar terapia anticonvulsiva, tratar la hipertensión craneana y la hidrocefalia antes de tratar la parasitosis, con albendazol, praziquantel o cirugía (Velásquez *et al.*, 2016; García *et al.*, 2016).

Igualmente, debido a los costos de detección no se suele tratar esta enfermedad en cerdos, sin embargo, en algunos casos se les suministra oxfendazol (30 mg/Kg), albendazol (400 mg/día) entre cinco y siete días, también el praziquantel (10 mg/kg) resulta igualmente efectivo en la destrucción de cisticercos y el control de la inflamación secundaria (García *et al.*, 2016; Mahaparale y Banju, 2019). Por su importancia en la salud pública, políticas y estrategias para la prevención del complejo teniasis/cisticercosis deben ser desarrolladas según parámetros basados en su transmisión, presentación clínica y factores de riesgo asociados.

7.3. Ciclo de vida de la *Taenia solium* y *Taenia asiatica*

El hombre es el huésped definitivo de *Taenia solium*, una vez infectado, el parásito adulto se ubica de manera exclusiva en el intestino, donde llega a medir hasta dos metros de largo (Flisser, 1991) (Figura 1). Morfológicamente, el parásito se compone de una cabeza denominada escólex, en la cual posee cuatro ventosas y una corona doble de ganchos, los cuales utiliza para adherirse a la mucosa del intestino y una serie de segmentos llamados proglótides, que en conjunto forman el estróbilo o cuerpo, cada proglótide es en esencia la unidad de reproducción y dispersión del organismo (Del Brutto, 2005). Las proglótides maduras contienen órganos sexuales dimórficos, con los cuales lleva a cabo la fecundación. Por otro lado, las proglótides del extremo distal del estróbilo se desprenden, estos segmentos por lo general son grávidos y pueden contener alrededor de 60.000 huevos que son expulsados en la materia fecal (Forero, 2017).

En este punto la infección puede ocurrir de dos formas, la primera de ellas aplica para los lugares donde la eliminación mediante redes de alcantarillado de desechos fecales es deficiente. Algunos animales, principalmente el cerdo puede ingerir accidentalmente las heces contaminadas con huevos de este parásito, una vez consumidos los huevos, el embrióforo se destruye en el interior del intestino donde se liberan los embriones hexacantos (oncosferas), los cuales penetran la pared intestinal, entran al torrente sanguíneo y se alojan en diferentes tejidos donde se desarrollan en larvas denominadas cisticercos, desatando la conocida cisticercosis en el cerdo, que rara vez ocasiona síntomas en este animal. Posteriormente y para completar el ciclo de vida, cuando una

persona consume carne deficientemente cocida, contaminada con los cisticercos, luego del paso por el estómago, eclosiona el escólex y se adhiere a la pared intestinal ocasionando la ya descrita teniasis (Del Bruto, 2005; Flórez, 2013; Forero, 2017).

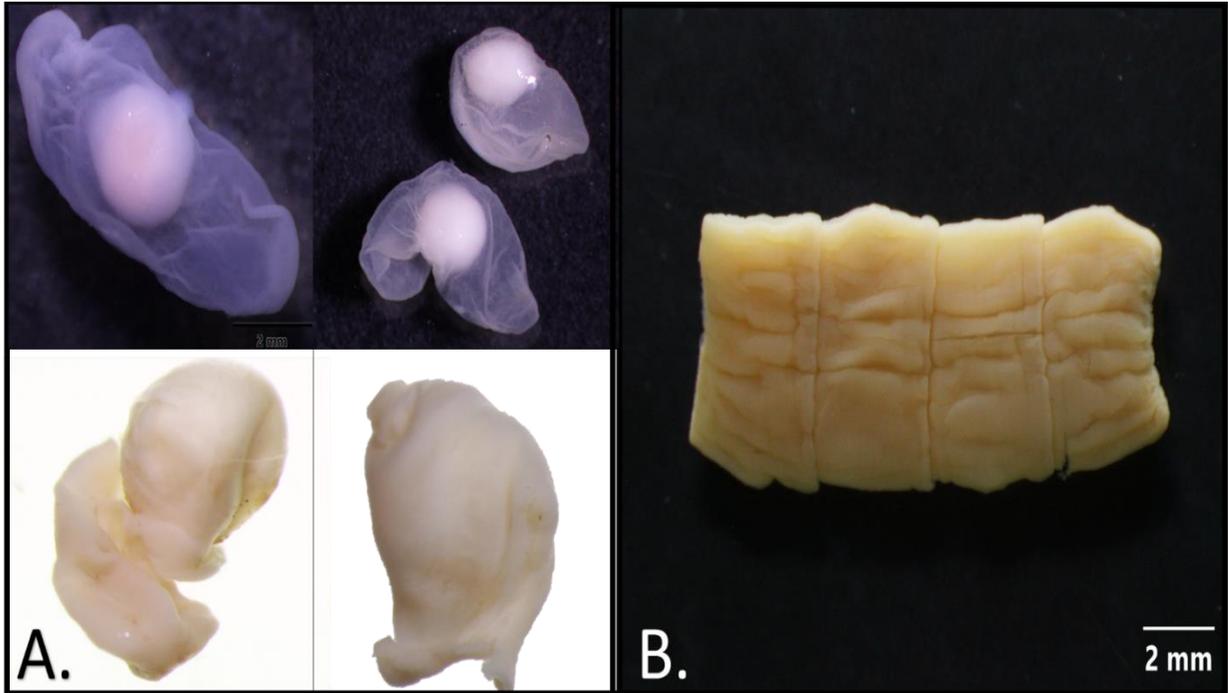


Fig. 1. *Taenia* spp. **A.** Cisticercos de *Taenia solium* **B.** Segmentos de Tenia adulta. Fuente: Grupo CIBAV; 2021

La segunda forma de infección posible en el humano y que le permite convertirse en hospedador intermediario del parásito y que constituye la más común es la contaminación oral-fecal a partir de consumo accidental de huevos de *Taenia solium*, por el consumo de alimentos o agua con materia fecal humana que contiene los huevos, por portadores humanos que pueden auto-infectarse o infectar a otras personas debido a malas prácticas higiénico sanitarias, principalmente derivadas de no realizar el adecuado lavado de manos después de defecar. (Flisser, 2011; Gonzales *et al.*, 2017) (Figura 2).

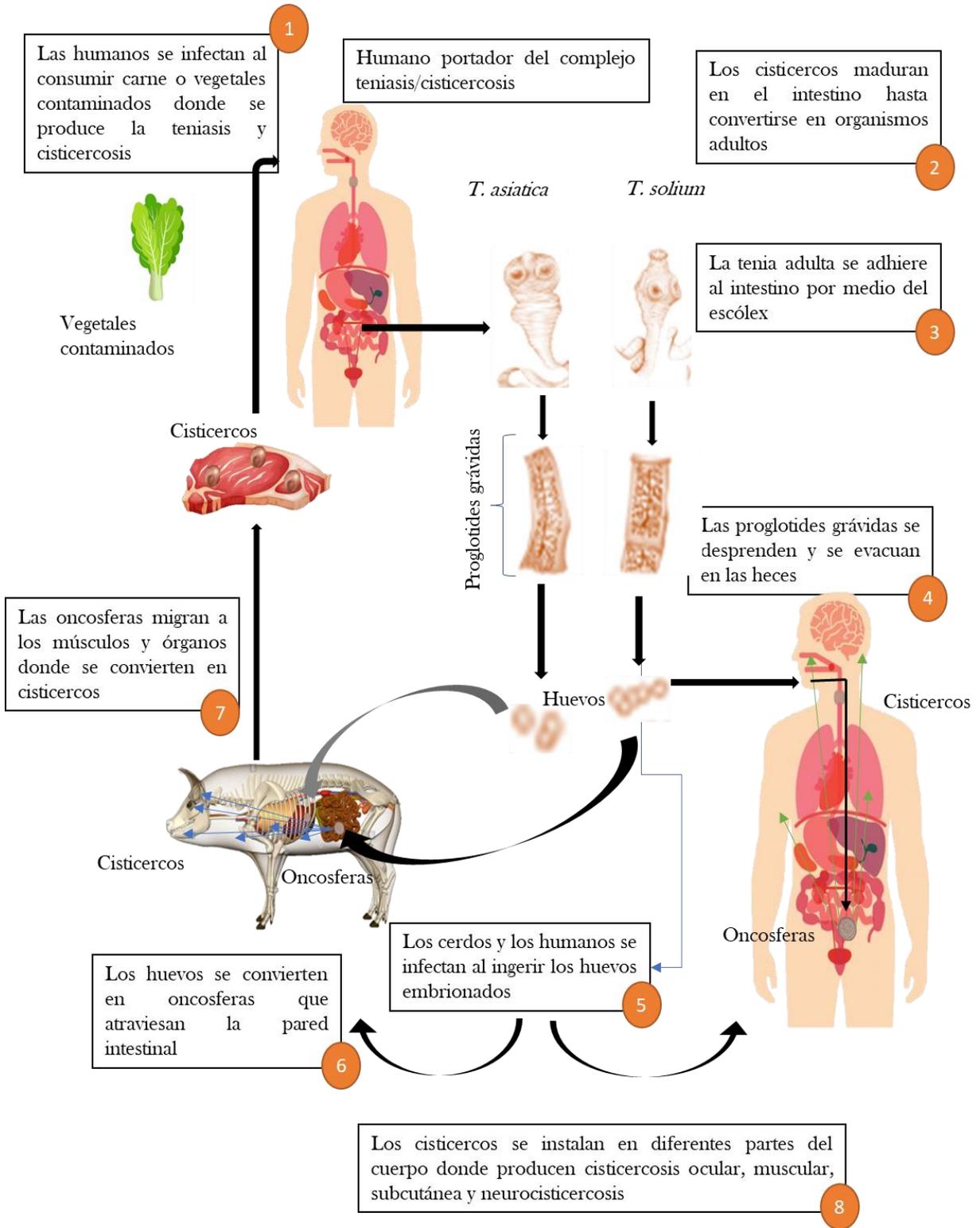


Fig. 2. Ciclo biológico del complejo teniasis/cisticercosis. Fuente: Margarita Arango; 2021

Luego del consumo de los huevos, se liberan los embriones u oncosferas en el tracto digestivo humano, los cuales son capaces de atravesar el intestino y llegar al sistema circulatorio, viajando a diferentes zonas del cuerpo. Cuando estos parásitos ingresan al sistema nervioso entran en un estado vesicular que provoca mínimos cambios inflamatorios en el tejido, sin embargo, una vez se desencadena el proceso de degeneración el cisticerco experimenta una serie de estadios que son coloidal, granular y calcificado, cada uno de ellos se caracteriza por cambios y alteraciones en el tejido cerebral (Del Bruto 2005; Flisser, 2011; Forero, 2017).

7.4. Clasificación de la cisticercosis por su ubicación en el huésped-Humano

Los cisticercos se clasifican en función de la localización en las diferentes zonas del cuerpo, se destacan entre ellas:

Cisticercosis subcutánea: se refiere a la colonización del parásito debajo de la piel donde forma nodos palpables, que según la localización pueden generar dolor al tacto o al movimiento (Rosas, 2018).

Cisticercosis de los músculos esqueléticos: trata de quistes calcificados sobre los músculos que pueden provocar signos de pseudohipertrofia, en algunas ocasiones los quistes se pueden palpar, sin embargo, no suele causar síntomas asociados. Suele tener mayor prevalencia en el ganado, principalmente en cerdos en países africanos (Olivares *et al.*, 2018).

Cisticercosis ocular: donde el parásito se instala en el ojo, favoreciendo la aparición de uveítis y pérdida de visión, suele ubicarse en el vítreo o la retina donde puede provocar desprendimiento de esta, los parásitos pueden estar suspendidos y se diagnostican por visualización directa por medio de ultrasonografía (Arenciba *et al.*, 2013).

Neurocisticercosis (NCC): es la forma más común en humanos y la que mayores consecuencias conlleva, se localizan en la superficie de la corteza cerebral, en los ventrículos, en la base del cerebro o en los drenajes del líquido cefalorraquídeo, donde producen lesiones inflamatorias con edema. En la mitad de los casos de NCC los pacientes son asintomáticos, mientras que, en los otros casos, son frecuentes las crisis

epilépticas, aumento de la presión intracraneal, trastornos de personalidad, alteración de la conciencia, demencia, amnesia, hidrocefalia, ataxia entre otros. Según la localización de los quistes en el cerebro la neurocisticercosis puede ser parenquimatosa, subaracnoidea, ventricular y espinal (Del Brutto, 2005).

Los tipos de cisticercosis previamente mencionados son los que se presentan con mayor frecuencia, no obstante, el rango de diseminación del parásito es ilimitado en el cuerpo humano y existen eventos donde pueden ocurrir alojamientos en ubicaciones poco comunes como miocardio, pulmones, peritoneo y tiroides donde producen inflamación local sin síntomas evidentes (Vásquez *et al.*, 2016).

7.5. Cisticercosis en cerdos

La cisticercosis ocasionada por *T. solium* tiene como huésped intermediario a los cerdos donde usualmente se desarrolla sin generar síntomas de enfermedad. No obstante, en algunos casos aislados puede presentar vómito, diarrea, inapetencia, parálisis y disnea. Al infectarse por la ingesta de huevos estos van al intestino delgado en donde se liberan las oncosferas que penetran la pared intestinal e ingresan al torrente sanguíneo alojándose principalmente en tejidos musculares cardiacos y esqueléticos. Con frecuencia son encontrados en los músculos maseteros, la lengua y paladar. Aunque también pueden observarse en el corazón y cerebro. Los nódulos observados en la mayoría de los casos no presentan inflamación, son blandos e indoloros, con frecuencia desaparecen espontáneamente (Sreedevi, 2013).

7.6. Epidemiología del complejo teniasis/cisticercosis

Esta enfermedad de prevalencia mundial es endémica en países asiáticos, africanos y latinoamericanos, se asocia principalmente a países subdesarrollados con una estructura sanitaria deficiente y una endeble educación en materia de salud pública (Flisser, 2011).

En los países donde la enfermedad es endémica se creía que la principal causa de infección era el poco tratamiento que tienen los alimentos y el deficiente sistema sanitario, no obstante se constató que el mayor factor de riesgo es la presencia de un portador humano de la tenia adulta, el cual puede contaminar el agua o la comida si no tiene las

prácticas de higiene adecuadas, además teniendo en cuenta lo altamente contagiosos que son los fragmentos de *T. solium*, las personas cercanas al portador tienen un riesgo alto de contraer la enfermedad (Forero *et al.*, 2017). Por otro lado, en países donde esta enfermedad es poco común o prácticamente inexistente, se ha identificado que la migración de personas de zonas endémicas tiene una alta repercusión en la transmisión de la enfermedad (Vásquez *et al.*, 2016) (Figura 3 y 4).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) (2022), la cisticercosis se considera una enfermedad tropical desatendida (ETD) y es el parásito de transmisión alimentaria más preocupante a nivel mundial con un total de 2.8 millones de muertes al año; la prevalencia de esta enfermedad es difícil de estimar, debido a que la mayoría de la población permanece asintomática o se presenta en mayor proporción en zonas rurales donde la identificación de la enfermedad es compleja (Davelois, 2017; Sánchez, 2019).

Se ha reportado en algunos estudios de neuroimagen que en áreas endémicas del 10 al 20% de las personas tienen evidencia de neurocisticercosis. La neurocisticercosis es detectada principalmente por medio de tomografías donde se observaron lesiones calcificadas (Prasad *et al.*, 2011; Fleury *et al.*, 2003; Moyano *et al.*, 2016). En zonas rurales de países endémicos en los cuales se practique la porcicultura y presenten bajas condiciones sanitarias se ha identificado que la población reporta casi un 3% de epilepsias de las cuales el 30% se atribuye a cisticercosis (Moyano *et al.*, 2014; Del Bruto *et al.*, 2021). La OMS estima que en Estados Unidos hay alrededor de 1000 casos nuevos por año de neurocisticercosis; sin embargo, en una revisión del año 2015 se reportaron 18000 hospitalizaciones por neurocisticercosis entre el año 2007-2012 (O'Neal y Flecker, 2015). Lastimosamente debido a las condiciones socioculturales de los países endémicos y a que algunos países no cuentan con programas de control y prevención de esta enfermedad no se pueden tener datos actuales de su epidemiología.

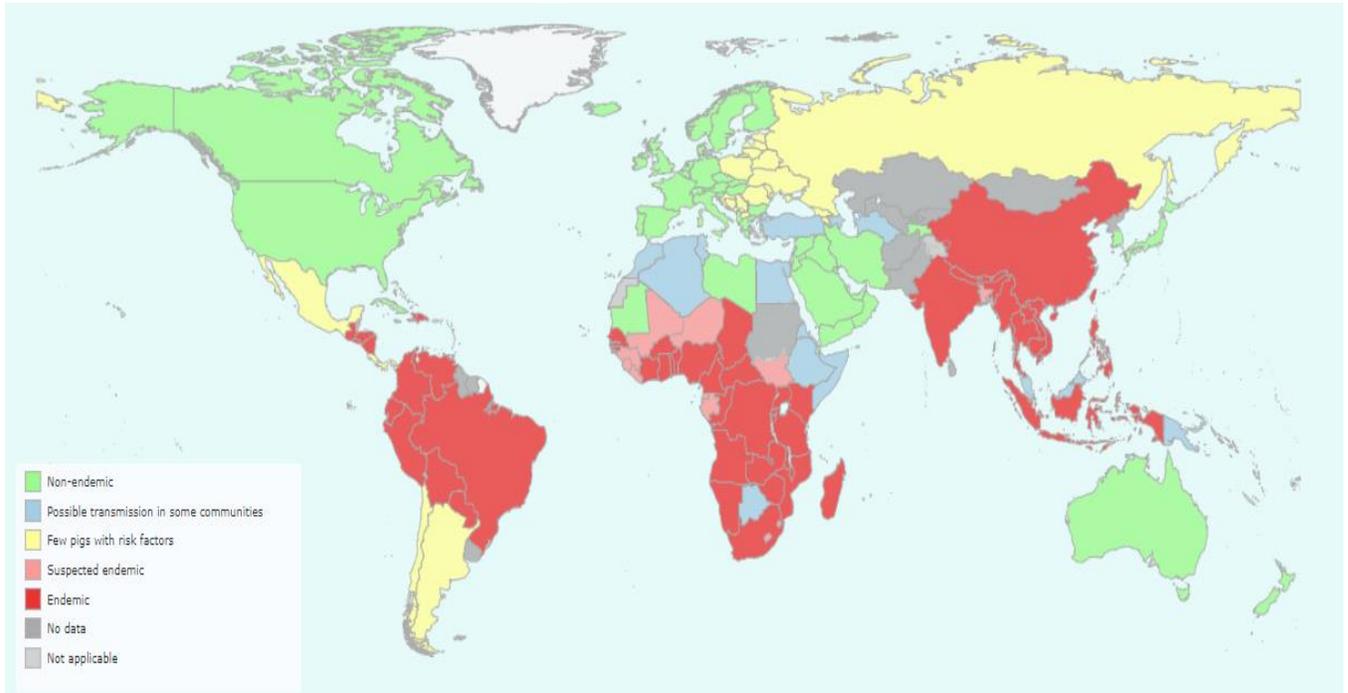


Fig. 3. Mapa de la endemicidad de *T. solium* en el mundo según datos de la OMS del 2022.



Fig. 4. Mapa de la endemicidad de *T. asiatica* en el mundo según Ale et al., 2014

Debido al aumento de esta enfermedad a nivel mundial, en el año 2019 se inició un plan de manejo, con objetivos aplicables a partir del 2020 (Devleesschauwer *et al.*, 2019; OMS, 2020), para ello se establecieron grupos que trabajan en modelos matemáticos de teniasis y cisticercosis (cystiSim y EPICYST), en ellos se aborda la biología de la población, la epidemiología y la dinámica de la transmisión, no obstante, a la fecha no se han concretado estos lineamientos (Winskill *et al.*, 2017; Devleesschauwer *et al.*, 2019).

Para el caso de Colombia, en la actualidad no existen datos exactos sobre la prevalencia del complejo teniasis/cisticercosis (Forero *et al.*, 2017). En el país se cuenta con datos de teniasis/cisticercosis producida por *T. solium* y se ha logrado identificar un 8.5% de seroprevalencia en la población general, indicando que este país es endémico y se presentan las condiciones apropiadas para la supervivencia y transmisión del parásito (Flores *et al.*, 2012).

7.7. La cisticercosis como una enfermedad reemergente en la salud pública

El complejo teniasis/cisticercosis es considerado como una ETD de alta preocupación en la salud pública a nivel mundial, puesto que es de gran importancia en regiones endémicas y no endémicas por su afectación a la población y altos costos económicos (OMS, 2013). Según la OMS las ETDs podrían ser definidas como “un grupo diverso de enfermedades transmisibles que prevalecen en regiones tropicales y subtropicales, afectando más de mil millones de personas y a economías en desarrollo por miles de millones de dólares cada año” (WHO, 2020).

En el 2013 la OMS publicó el segundo reporte con el fin de mantener el impulso para superar hasta el 2030 el impacto mundial de 17 ETDs. Este tuvo como objetivos 1) reportar sobre los planes y avances en materia de salud pública siguiendo las recomendaciones de la OMS para estrategias de control, prevención y erradicación de las ETDs; 2) describir y realizar una actualización de las condiciones de ETDs, 3) identificar puntos de acción para asegurar la implementación exitosa de una hoja de ruta en lo que respecta a los objetivos y actividades de control de las mismas y 4) evaluar como la OMS puede contribuir a la expansión de los esfuerzos de control en relación a una hoja de ruta para las ETDs. El establecimiento de las hojas de ruta fue con base en

la quimioterapia preventiva, manejo innovador e intensificado de la gestión de la enfermedad, control de vectores y manejo de plaguicidas, agua potable, servicios de saneamiento e higiene básicos y la educación en el manejo de enfermedades zoonóticas. A su vez, sirviendo estas como piedra angular en la creación de programas para su control, incluyendo el complejo teniasis/cisticercosis (OMS, 2013). Por lo tanto, de esta manera se buscaría disminuir su impacto en la salud y pérdidas económicas de las diferentes regiones.

Aunque la distribución de la enfermedad no ha variado mucho en los últimos años en las regiones endémicas asociado a factores de pobreza y condiciones precarias de higiene como Latinoamérica (Braee *et al.*, 2017), África sub-sahariana (Weka *et al.*, 2019; Dermauw *et al.*, 2018) ni sur y sudeste asiático (Ito *et al.*, 2014; Li *et al.*, 2019), uno de los aspectos más relevantes y preocupantes es el incremento en los últimos años en zonas no endémicas como Europa (Zammarchi *et al.*, 2013) y Estados Unidos (García *et al.*, 2016), asociado a un aumento de casos importados por migrantes provenientes de zonas endémicas (Zammarchi *et al.*, 2013; García *et al.*, 2016). En consecuencia, estas dinámicas epidemiológicas hacen que el control del complejo teniasis/cisticercosis sea de gran relevancia a nivel internacional, aún más en un país endémico para la enfermedad como Colombia, donde, aunque no hay suficientes estudios, se ha evidenciado una alta presencia de la patología en la población oscilando entre el 0,53% al 40,19% (Flórez *et al.*, 2011; Agudelo *et al.*, 2005; Giraldo *et al.*, 2017).

Otro factor determinante del complejo teniasis/cisticercosis en la salud pública y economía de una región, es su alto costo económico, estos pueden ser divididos en costos en salud (hospitalización, diagnóstico, tratamiento y disminución de vida útil laboral de personas afectadas) y costo en la cadena productiva porcina (Crocker *et al.*, 2012; Bhattarai *et al.*, 2019). Con relación a los costos en salud, la presentación clínica más común de la cisticercosis en humanos es la neurocisticercosis, la cual se manifiesta principalmente como convulsiones (epilepsia), aunque también puede generar constantes dolores de cabeza, hidrocefalia y signos de lesiones focales neurológicas (García *et al.*, 2016). En un estudio realizado en Estados Unidos, con pacientes hospitalizados por epilepsia producto de neurocisticercosis, se encontró que el costo de

hospitalización en un año fue de aproximadamente \$17 millones de dólares (Croker *et al.*, 2012), en otro estudio realizado en México se determinó un total de pérdidas económicas de \$290 millones de dólares aproximadamente de los cuales 271 millones de dólares correspondían a costos en salud y los 19 millones restantes a pérdidas productivas en porcicultura (Bhattarai *et al.*, 2019). En Colombia no hay datos concluyentes sobre el costo económico del complejo en el país, sin embargo, un estudio encontró una prevalencia de neurocisticercosis del 13,92% en pacientes epilépticos, se estima un alto impacto en costos en salud (Palacio *et al.*, 1998). Siguiendo los lineamientos propuestos por la OMS y con base en las afecciones en salud poblacionales y costos económicos se hace indispensable el diseño de planes de control del complejo teniasis/cisticercosis en Colombia.

7.8. Propuesta de un Programa de control del complejo teniasis/cisticercosis en Colombia según indicaciones de la OMS

En el 2015 se realizó la primera reunión regional sobre el control *T. solium* en América latina (OPS, 2015), donde se estableció la hoja de ruta basándose en los objetivos expuestos por la OMS para el control de las ETDs (OMS, 2013). La proyección fue producto de la asociación de la OMS, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO por sus siglas en inglés), la Organización Internacional de Sanidad Animal (OIE) y el Instituto Internacional de Investigación en Ganadería (ILRI, por sus siglas en inglés). Debido a que el complejo teniasis/cisticercosis es multifactorial, las decisiones tomadas buscaban controlar los diferentes factores centrándose en la quimioterapia preventiva en poblaciones humanas y animales, educación en salud a la población, mejoramiento en la identificación y manejo de casos, mejoramiento en la crianza porcina e inspección de productos cárnicos y mejoramiento de sistemas de saneamiento básico y agua potable (OPS, 2015).

A pesar de que no hay un plan estructurado contra la teniasis/cisticercosis en Colombia, como país participante de la reunión regional, se estableció un plan preliminar para el control y erradicación del complejo teniasis/cisticercosis denominada como “Plan Nacional Intersectorial para la eliminación del complejo teniasis/cisticercosis en Colombia

2018-2027” (Vásquez-Arteaga y Giraldo-Forero, 2020). Desarrollando tres objetivos: 1) incluir el programa de prevención, control y eliminación de la cisticercosis en el Plan Nacional de Zoonosis, 2) complementar la línea de base epidemiológica y focalización de zonas endémicas/focos y definir sistemas de información, 3) implementar el lineamiento/protocolo en zonas priorizadas (OPS, 2015). Tomando como referencia la hoja de ruta de la OMS, estrategias de control y erradicación en Perú (García *et al.*, 2016, Pray *et al.*, 2016) y la aproximación a los principales factores relacionados al complejo teniasis/cisticercosis el plan final debe ser diseñado alrededor de ellos (Figura 5) (Tabla 1).

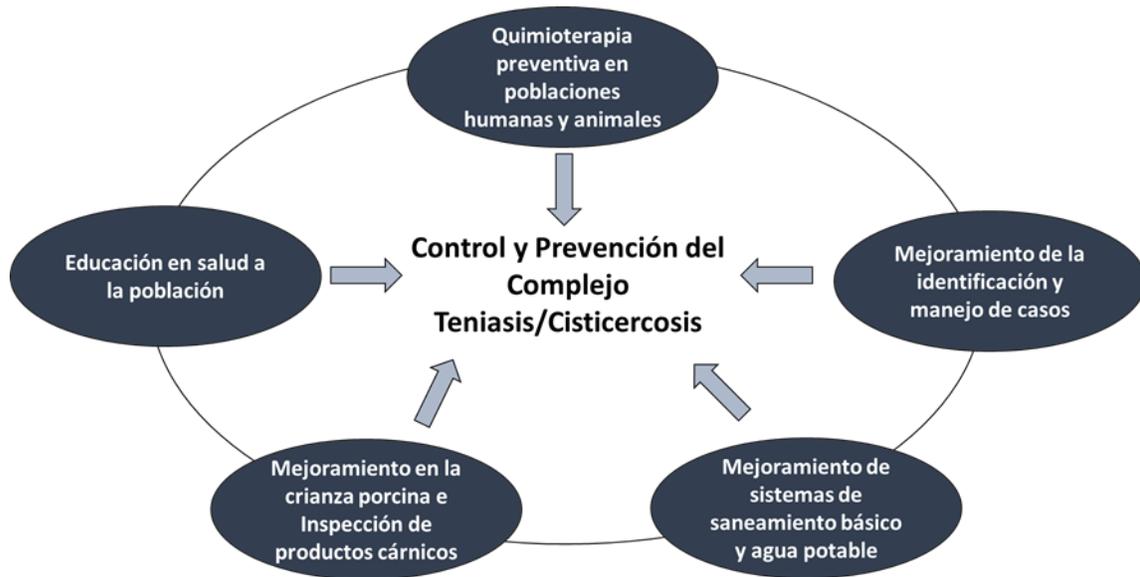


Fig. 5. Pilares fundamentales para el control y prevención del complejo teniasis/cisticercosis según recomendaciones de la OMS. Fuente: Margarita Arango, 2022

Tabla 1 Lineamientos para el establecimiento de un programa integral de control del complejo teniasis/cisticercosis en Colombia

Fuente: Margarita Arango, 2021

Lineamiento	Objetivo	Retos
Quimioterapia preventiva en poblaciones humanas y animales	Disminuir y prevenir la presencia de <i>T. solium</i> y <i>T. saginata</i> en las poblaciones de los hospedadores utilizando agentes antiparasitarios.	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoreo de efectos adversos. • Resistencia parasitaria. • Evaluación costo/efectividad
Educación en salud a la población	Difundir información en la población sobre generalidades de la enfermedad y principales mecanismos de transmisión y prevención (lavado de mano, uso adecuado de baños, consumo de alimentos).	<ul style="list-style-type: none"> • Acceso a la información por parte de la población (ayudas de nuevas tecnologías). • Coordinación entre diferentes entidades públicas (educativas, comunicaciones y de salud).
Mejoramiento de la identificación y manejo de casos	Diagnosticar y tratar de manera efectiva y precisa poblaciones infectadas, manteniendo un seguimiento de casos activos y zonas endémicas mejorando los índices de contagio y calidad de vida de personas enfermas.	<ul style="list-style-type: none"> • Adecuación de infraestructura diagnóstica y hospitalaria. Creación de sistemas de monitoreo. • Desarrollo e implementación de ayudas diagnósticas con mayor sensibilidad y especificidad. • Reconocimiento de individuos portadores asintomáticos.
Mejoramiento en la crianza porcina e inspección de productos cárnicos	Implementar las buenas prácticas ganaderas porcícolas en las producciones y garantizar una correcta inspección de canales en las plantas de beneficio.	<ul style="list-style-type: none"> • Sensibilización de la población. • Crear asociación con diferentes entidades públicas bajo el concepto de "One health". • Capacitación de personal en plantas de beneficio.
Mejoramiento de sistemas de saneamiento básico y agua potable	Garantizar el suministro de saneamiento básico y agua potable en todo el territorio nacional, principalmente en zonas en condiciones precarias.	<ul style="list-style-type: none"> • Lograr una cobertura aproximada del 100% de saneamiento básico y agua potable en el territorio nacional.

7.8.1. Quimioterapia preventiva en poblaciones humanas y animales

La quimioterapia preventiva se define como la administración a amplia escala de medicinas seguras y de calidad certificada de una sola dosis para tratar una enfermedad específica. En el complejo teniasis/cisticercosis la quimioterapia como una estrategia preventiva busca disminuir la carga parasitaria en los hospedadores humanos y animales llevando consecuentemente a una disminución ambiental del parásito. Esta aproximación debe tener como base criterios óptimos, reflejados en análisis costo/eficacia, mejorar el impacto en la región, ventajas políticas, conveniencia lógica, cronogramas y seguridad (OMS, 2013). Según la OPS se recomienda quimioterapia preventiva en poblaciones humanas de niclosamida (2 g) más albendazol (400 mg, dosis única) administrados en días distintos; o praziquantel (10 mg/kg) más albendazol (400 mg, dosis única) o albendazol (400 mg al día durante tres días consecutivos) según criterio médico y datos epidemiológicos de cisticercosis (PAHO. 2022).

En México se ha reportado un control efectivo de la teniasis con una sola dosis de 5 mg de praziquantel o 2 g de nitazoxanida disminuyendo la prevalencia de teniasis en un 56% luego de 42 meses, a su vez una disminución del 7 al 55% de cisticercosis porcina fue observada en Guatemala empleando el mismo tratamiento (Weka *et al.*, 2019, Allan *et al.*, 1996). Este método también se ha implementado en Perú y Ecuador, donde se evidenció una reducción en la prevalencia de teniasis en población humana mientras que la población porcina fue tratada con oxfendazol de una sola dosis de 30 mg/Kg. Uno de los retos de esta estrategia preventiva en las poblaciones humanas y porcinas es que, aunque presenta una disminución en la prevalencia del parásito a corto plazo se ha demostrado que cuando se deja de administrar el medicamento las cargas parasitarias vuelven a aumentar a los meses o años, además de los posibles efectos adversos que su administración puede generar en los individuos tratados (Tabla 1) (Garcia *et al.*, 2010; PAHO. 2019).

7.8.2. Educación en salud a la población sobre el complejo teniasis/cisticercosis

El enfoque de la educación a la población sobre este complejo puede disminuir la prevalencia de la teniasis, convirtiéndose en un componente clave en todo programa de salud pública en las regiones principalmente en las endémicas; este enfoque debe tener objetivos claros y específicos como el lavado de manos, lavado de alimentos, uso correcto del baño/letrinas, disposición de desechos, reducción del riesgo de consumo de carne infectada, mejoramiento de la crianza de porcinos, entre otros (García *et al.*, 2010, Weka *et al.*, 2019). En un estudio realizado en Andagoya, Chocó-Colombia, el cual tenía como objetivo determinar los conocimientos y prácticas sobre el complejo teniasis/cisticercosis en habitantes de la región, se concluyó que hay un desconocimiento parcial del complejo basado en la consideración de que la enfermedad solo afecta a la población porcina y no a la humana, aunque había conocimiento de cómo se debe realizar la crianza de cerdos la comunidad no presentaba un plan de manejo adecuado, finalmente se enfatizó en la necesidad de un programa educativo sobre el complejo teniasis/cisticercosis que permitiera sensibilizar a la población sobre las medidas de prevención de la enfermedad (Agudelo-Flórez, Restrepo y Palacio, 2009).

Adicionalmente, otro estudio realizado en el 2017 en comunidades rurales del Cauca, Colombia evidenció nuevamente un desconocimiento del ciclo de vida del parásito y su importancia en la salud humana, animal y en la economía local, este hecho fue en gran medida por la dificultad de asimilación de la información (Hurtado y Vergara, 2017). Para lograr una adecuada educación de la población se deben desarrollar programas articulados entre las diferentes instituciones de salud y educativas de la región. En estudios realizados con enfoque educacional comunitario en Burkina Faso se redujo o mantuvo la prevalencia del complejo con relación a un control, además se evidenció una disminución de la incidencia acumulada y un aumento del número de letrinas (Carabin *et al.*, 2018) resultados similares se encontraron en México donde se redujo la cisticercosis en porcinos de 5,2% a 1,2% por detección de anticuerpos por inmunoblotting (Sarti *et al.*, 1997); sin embargo un estudio en Perú encontró que el enfoque educacional comunitario no generó un cambio en la incidencia en comunidades intervenidas y controles (Beam *et*

al., 2018). A diferencia del previamente mencionado, otro estudio en Perú demostró que un programa basado en un enfoque comunitario, complementado con tratamiento y prevención quimioterapéutica y vacunación en poblaciones humanas y animales disminuyó la prevalencia del complejo (García *et al.*, 2016). Es importante tener en cuenta los rasgos culturales e incentivos de cada población junto con el acompañamiento de instituciones públicas y privadas además de la implementación de estrategias más didácticas e interactivas con las nuevas tecnologías existentes (internet, celulares, etc.) para incrementar el involucramiento de la comunidad (Weka *et al.*, 2019). De esta manera se lograría una mayor dispersión y comprensión de la información en las regiones y la efectividad en el control y eliminación del complejo teniasis neurocisticercosis (Tabla 1).

7.8.3. Mejoramiento en la identificación y manejo de casos de teniasis/cisticercosis

Uno de los puntos críticos para la prevención y manejo del complejo teniasis/cisticercosis es el diagnóstico principalmente en personas asintomáticas y tratamiento de personas con manifestaciones clínicas (Symeonidou *et al.*, 2018). Los métodos diagnósticos pueden ser directos (identificación del parásito y/o sus productos) o indirectos (identificación de anticuerpos (Ac) post infección) (Chaparro-Gutiérrez *et al.*, 2016). Durante años el método diagnóstico más utilizado ha sido la detección de huevos en muestras de coprológicos a través del microscopio, pero este puede ser inespecífico (Symeonidou *et al.*, 2018). El uso de una prueba de ELISA en muestras fecales o de líquido cefalorraquídeo para la detección de Ag del metacestodo de *T. solium* (B158 / B60 o HP10) ha mostrado ser muy sensible y específico para detectar casos activos (Symeonidou *et al.*, 2018). Por otro lado, la detección de Ac contra *T. solium* también se realiza por medio de la técnica de Western blot (enzyme-linked immunoelectrotransfer blot (EITB), pero su positividad puede generar un sobreestimado de la prevalencia (Symeonidou *et al.*, 2018, Chaparro-Gutiérrez *et al.*, 2016). Un estudio realizado por Hernández y colaboradores comparó la sensibilidad y la especificidad de ELISA HP10, Ab y EITB para detectar la enfermedad en sangre y líquido cefalorraquídeo de pacientes con diferentes tipos de neurocisticercosis (vesicular extraparénquimal, parénquimal y calcificadas), se encontró mayor sensibilidad y especificidad en neurocisticercosis

vesicular extraparénquimal (sensibilidad: 87-100% y especificidad: 85,4-97,1%), seguido por la vesicular parénquimal (sensibilidad: 37,5-87,5% y especificidad: 85,4%-97,1%) y en menor grado en las calcificadas (sensibilidad: 9,5-52,4% y especificidad: 85,4-97,1%); a su vez la detección en líquido cefalorraquídeo era más sensible que en suero y la ELISA Ag fue la de mayor sensibilidad y especificidad (Hernandez *et al.*, 2019; Butala C. *et al.*, 2021). Un estudio en Corea identificó la endofilina B y fascilina como posibles blancos antigénicos para diagnosticar la infección por el parásito en fase de metacestodo y quistes parasitarios calcificados en suero de pacientes utilizando la técnica de ELISA (Ahn *et al.*, 2019). También se realiza una identificación basada en estructuras morfológicas como las proglótides en la materia fecal. En el caso de pacientes con neurocisticercosis se puede evidenciar en estudios de neuroimagen, usando tomografías computarizadas o resonancias magnéticas, lesiones quísticas compatibles con la enfermedad (García *et al.*, 2010; Guzmán y García 2021). Nuevos métodos diagnóstico-moleculares como la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) y la qPCR (PCR en tiempo real) han mostrado una mayor sensibilidad y especificidad en la detección en líquido cefalorraquídeo y suero de personas infectadas comparado con la ELISA Ag y Ac, al detectar el elemento repetitivo pTsol9 y TsolR13 del parásito (*T. solium*) (Symeonidou *et al.*, 2018, Chaparro-Gutiérrez *et al.*, 2016; O'Connell *et al.*, 2020).

El tratamiento de la teniasis y de la neurocisticercosis se basan en el manejo de la sintomatología, dicho manejo se fundamenta en el uso de terapias antihelmínticas, antiinflamatorias, analgésicos y en casos de aumento de la presión intracraneal medicamentos y procedimientos para su disminución (Symeonidou *et al.*, 2018; Butala C. *et al.*, 2021). La implementación de técnicas más sensibles (capaces de detectar los casos entre los diferentes tipos de cisticercosis y activos e inactivos), el establecimiento de programas para la detección de poblaciones asintomáticas, la introducción de instalaciones hospitalarias con infraestructura adecuada para la atención de pacientes, y, la investigación y desarrollo de nuevas aproximaciones terapéuticas en el diagnóstico son esenciales para un correcto control del complejo teniasis/cisticercosis (Tabla 1) (OMS, 2013).

7.8.4. Mejoramiento en la crianza porcina e inspección de productos cárnicos

El mantenimiento del ciclo de vida del parásito en regiones endémicas se ve altamente influenciado por un inadecuado manejo de la crianza de cerdos, caracterizado por higiene deficiente en instalaciones, esquemas de vacunación y desparasitación deficientes, y libre pastoreo de los cerdos, el último más crítico puesto que significa una alimentación de fuentes desconocidas, dentro de las cuales pueden estar desechos orgánicos provenientes de humanos infectados favoreciendo la dispersión de la enfermedad (Rasamoelina-Andriamanivo *et al.*, 2013). Por lo tanto, se deben incentivar las buenas prácticas porcícolas durante todo el ciclo productivo y la disminución de la tenencia de cerdos de corral o traspatio en condiciones deficientes, evitando que los cerdos deambulen, para consecuentemente reducir las probabilidades de que entren en contacto con los huevos del parásito, interrumpiendo así el ciclo de transmisión (Gauci, *et al.*, 2019). Lo anterior acompañado de programas educativos por la asociación colombiana de poricultores (PAHO. 2019; PorkColombia, 2020).

Previamente se describió la desparasitación de porcinos con oxfendazol (30 mg/Kg) como estrategia preventiva (García *et al.*, 2010). Adicionalmente la vacunación del ganado porcino con la vacuna TSOL18 ha demostrado ser efectiva en estudios experimentales independientes induciendo entre un 99,3%-100% de protección contra infecciones por *T. solium*, evidenciado en una disminución de cisticercos en las canales, más importante aún el empleo de una dosis de oxfendazol conjunto a la vacunación con la TSOL18, indujo un 100% de protección frente a la infección del parásito (Sánchez-Torres *et al.*, 2019; Lightowlers, 2010; Nsadha Z., *et al.*, 2021). La vacunación con TSOL18 (proveniente de proteínas de oncosferas) previene la formación de cisticercos en porcinos actualmente es la única disponible comercialmente; se recomienda la primo vacunación en lechones de 2 meses con una dosis de refuerzo 3 meses después, se ha encontrado desarrollo de inmunidad 2 semanas posteriores a la vacunación, adicionalmente la desparasitación con oxfendazol contrarresta los cisticercos previos a la vacunación, pero por falta de estudios no se conoce su efectividad contra el parásito adulto (Ouma *et al.*, 2021; Kaur *et al.*, 2021). Dado a la falta de conocimiento de la efectividad de la vacunación en los diferentes estadios del parásito, costo de producción

y facilidad de aplicación aún se busca desarrollar nuevas vacunas con las nuevas tecnologías como la inmuno-informática facilitando la identificación de posibles blancos antigénicos para la generación de vacunas que puedan reaccionar a las diferentes especies de *Taenia* spp. (Kaur *et al.*, 2021).

Las plantas de beneficio juegan un papel fundamental en la prevención del complejo teniasis/cisticercosis (OMS, 2013; Weka *et al.*, 2019). En ellas se debe realizar una adecuada y minuciosa inspección ante-mortem y post-mortem de las canales principalmente en lengua, maseteros, corazón, cerebro y músculo esquelético buscando la presencia de cisticercos, adicionalmente para la determinación en tejidos aberrantes la confirmación se debería realizar por identificación del ADN del parásito con técnicas moleculares como la PCR (Gauci *et al.*, 2019). Dentro del examen ante-mortem la inspección sublingual en animales vivos tiene una especificidad cerca del 100% aunque no es una técnica sensible para cerdos con baja carga de cisticercos, puede ser útil para detectar cerdos con altas cargas parasitarias, debe ser realizada por personal capacitado, para ello se debe extraer la lengua con cuidado, y examinarla visualmente y por palpación, especialmente en la cara ventral y cerca de la base, todo porcino con uno o más quistes en la lengua se considera positivo para cisticercosis por *T. solium* (PAHO, 2019). La capacitación del personal de las plantas de beneficio, médicos veterinarios, adecuadas infraestructuras, sistematización y seguimiento de animales infectados, establecimiento de estatus epidemiológico e incentivos de investigación son esenciales para lograr la prevención del complejo teniasis/cisticercosis. Además de la promoción del concepto “One-Health” o “una salud” enfatizado en la promoción y prevención de zoonosis promoviendo la comunicación y colaboración intersectorial, donde la salud pública veterinaria juega un papel importante en los ministerios de salud (Tabla 1) (OMS, 2013).

7.8.5. Mejoramiento de sistemas de saneamiento básico y agua potable

La deficiencia y ausencia de sistemas de saneamiento básico, acueducto y agua potable son una piedra angular en la transmisión del parásito, continuando la dispersión del patógeno en los diferentes hospederos (OMS 2013; Weka *et al.*, 2019). En Colombia se cuenta con un sistema de acueducto/alcantarillado en aproximadamente el 93% en zona urbanas y 74% en zonas rurales del territorio nacional, mientras que el acceso al agua potable está disponible para el 59-74% de la población (MinVivienda, 2021; MinSalud, 2014). Por lo tanto, es imperativo aumentar la cobertura del saneamiento básico y agua potable principalmente en regiones donde las condiciones de vida son precarias y facilitan el mantenimiento de estado endémico para el complejo teniasis/cisticercosis. Se ha evidenciado que existe una asociación positiva entre la disminución en la diseminación de enfermedades parasitarias y el mejoramiento de sistemas de saneamiento básico, acompañado de educación en salud a la población y el uso de quimioterapia preventiva (Tabla 1) (OMS, 2013).

7.9. Conclusión

El complejo teniasis/cisticercosis es una ETD zoonótica de gran importancia para la salud pública, puesto que representa cuantiosas pérdidas económicas, se han calculado pérdidas de 3 millones de euros anuales en África debido a las canales afectadas (Ouma *et al.*, 2021) y afecciones a la salud de la población humana y animal, las cuales han incrementado en regiones no endémicas y continúan siendo relevantes en regiones endémicas. Debido al complejo ciclo de vida de *T. solium* y *T. asiatica*, que involucra al humano y al porcino, los programas de control y prevención del complejo deben tener un enfoque multifactorial y multidisciplinario. La OMS ha señalado una hoja de ruta para el control del complejo a nivel mundial principalmente en regiones endémicas como Colombia. Dicha hoja de ruta se enfoca en cinco grandes lineamientos: 1) quimioterapia preventiva en poblaciones humanas y animales, 2) educación en salud a la población, 3) mejoramiento en la identificación y manejo de casos, 4) mejoramiento en la crianza porcina e inspección de productos cárnicos y 5) mejoramiento de sistemas de saneamiento básico y agua potable. Seguir e integrar estos lineamientos supone un gran

reto en materias de políticas públicas, economía, impacto social e investigación y desarrollo en el país. No obstante, al lograrlos significaría una disminución del impacto del complejo teniasis/cisticercosis en la salud y economía nacional al disminuir las pérdidas de los productores y riesgos del consumidor final.

7.10. Referencias bibliográficas

1. Agudelo-Flórez, P., Restrepo, B. N., y Palacio, L. G. (2009). Conocimiento y Prácticas sobre Teniasis-cisticercosis en una Comunidad Colombiana. *Revista de Salud Pública*, 11(2), 191–199. <https://doi.org/10.1590/s0124-00642009000200004>
2. Agudelo P, Botero D, Palacio LG. Evaluación del método ELISA de punto para el diagnóstico de la cisticercosis humana y para estimar valores de prevalencia en una región endémica en Colombia [Evaluation of the ELISA method for diagnosis of human cysticercosis in an endemic region]. *Biomedica*. 2005 Dec;25(4):488-95. Spanish. PMID: 16433175.
3. Ahn C. S., Kim J. G., Huh S., Kang I., y Kong Y. (2019). Advances in serological diagnosis of *Taenia solium* neurocysticercosis in Korea. *Genomics and Informatics*, 17(1). <https://doi.org/10.5808/GI.2019.17.1.e7>.
4. Ale A, Victor B, Praet N, Gabriël S, Speybroeck N, Dorny P y Devleeschauwer B. (2014). Epidemiology and genetic diversity of *Taenia asiatica*: a systematic review. *Parasit Vectors*. 2014; 7: 45. doi: 10.1186/1756-3305-7-45
5. Allan, J.C., Velasquez-Tohom, M., Torres-Alvarez, R., Yurrita, P., Garcia-Noval, J., (1996). Field trial of the coproantigen-based diagnosis of *Taenia solium* taeniasis by Enzyme Linked Immunosorbent Assay. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* 54, 352–356
6. Arencibia González, D., Santana Alas, E., Cruz Blanco, M., Garcés Fernández, A., y Barroso Lorenzo, R. (2013). Cisticercosis ocular. *Revista Cubana de Oftalmología*, 26(2), 330-338.
7. Beam M., Spencer A., Fernandez L., Atto R., Muro C., Vilchez P., ...O'Neal, S. E. (2018). Barriers to participation in a community-Based program to control transmission of *Taenia solium* in Peru. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 98(6), 1748–1754. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.17-0929>.

8. Bhattarai, R., Carabin, H., Proaño, J. V., Flores-Rivera, J., Corona, T., Flisser, A., ... Budke, C. M. (2019). The monetary burden of cysticercosis in Mexico. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 13(7), 1–19. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0007501>.
9. Braae, U. C., Devleeschauwer, B., Sithole, F., Wang, Z., y Willingham, A. L. (2017). Mapping occurrence of *Taenia solium* taeniosis/cysticercosis and areas at risk of porcine cysticercosis in Central America and the Caribbean basin. *Parasites and Vectors*, 10(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s13071-017-2362-7>.
10. Butala C., Brook T. M., Majekodunmi A. O., y Welburn S. C. (2021). Neurocysticercosis: Current Perspectives on Diagnosis and Management. *Frontiers in Veterinary Science*, 8(May), 1–10. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.615703>.
11. Carabin H., Millogo A., Ngowi H. A., Bauer C., Dermauw V., Koné A. C., ... Ganaba R. (2018). Effectiveness of a community-based educational programme in reducing the cumulative incidence and prevalence of human *Taenia solium* cysticercosis in Burkina Faso in 2011–14 (EFECAB): a cluster-randomised controlled trial. *The Lancet Global Health*, 6(4), e411–e425. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(18\)30027-5](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(18)30027-5)
12. Croker C, Redelings M, Reporter R, Sorvillo F, Mascola L, Wilkins P. (2012). The impact of neurocysticercosis in california: a review of hospitalized cases. *PLoS Negl Trop Dis* 6:e1480. <https://doi: 10.1371/journal.pntd.0001480>
13. Chaparro-Gutiérrez, J.J, Duque-Rojas, E., María A Gómez- Cadavid, M.A. Diego A Molano-Gutiérrez, D.A., Piedrahita, D. (2016) Aspectos Importantes de la Cisticercosis Porcina y Perspectivas de Diagnóstico en Colombia. *Revista porkcolombia*. Ed. 219 Noviembre/Diciembre 2016
14. Davelois, K., Escalante, H., y Jara, C. (2016). Rendimiento diagnóstico del Western Blot para detectar simultáneamente anticuerpos en pacientes con cisticercosis, hidatidosis y fascioliasis humana. *Revista peruana de medicina experimental y salud pública*, 33, 616-624.

15. De Jesús Aljure, V., Pulido-Arias, E. A., Rodríguez-Monroy, J. A., Rodríguez-Mateus, M. N., y Ramos-Hernández, J. A. (2016). Diagnóstico diferencial de lesiones cerebrales con realce en anillo en tomografía computarizada y resonancia magnética. *Duazary*, 13(2), 149-158.
16. Del Brutto, O. H. (2005). Neurocisticercosis: actualización en diagnóstico y tratamiento. *Neurología*, 20(8), 412-418.
17. Del Brutto OH, Recalde BY, Mera RM. Incidence of Adult-Onset Epilepsy and the Contributory Role of Neurocysticercosis in a Five-Year, Population-Based, Prospective Study in Rural Ecuador. *Am J Trop Med Hyg* 2021; 106:208.
18. Dermauw, V., Dorny, P., Braae, U. C., Devleesschauwer, B., Robertson, L. J., Saratsis, A., y Thomas, L. F. (2018). Epidemiology of *Taenia saginata* taeniosis/cysticercosis: A systematic review of the distribution in southern and eastern Africa. *Parasites and Vectors*, 11(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s13071-018-3163-3>
19. Devleesschauwer, B., Aryal, A., Joshi, D. D., Rijal, S., Sherchand, J. B., Praet, N., y Dorny, P. (2012). Epidemiology of *Taenia solium* in Nepal: is it influenced by the social characteristics of the population and the presence of *Taenia asiatica*? *Tropical Medicine y International Health*, 17(8), 1019-1022.
20. Devleesschauwer, B., Van Damme, I., y Gabriël, S. (2019). The World Health Organization 2030 goals for *Taenia solium*: insights and perspectives from transmission dynamics modelling. *Gates Open Research*, 3, 1-12
21. Ferrer, E. (2006). Teniasis/Cisticercosis: Avances en diagnóstico inmunológico y molecular. *Bol Mal Salud Amb*, 46(1), 1-13.
22. Ferrer, E. (2007). Teniasis/cisticercosis: del diagnóstico convencional al diagnóstico molecular. *Salus*, 11(Supl 1), 57-61.
23. Fleury A, Gomez T, Alvarez I, *et al.* High prevalence of calcified silent neurocysticercosis in a rural village of Mexico. *Neuroepidemiology* 2003; 22:139.
24. Flisser, A. (2011). Cisticercosis: enfermedad desatendida. *Boletín médico del Hospital Infantil de México*, 68(2), 138-145.

25. Flisser, A., Planocarte, A., y Correa, D. (1991). Diagnóstico, tratamiento y mecanismos de evasión inmune de la cisticercosis por larvas de *Taenia solium* en seres humanos y cerdos. *Rev. Asoc. Guatemalteca Parasitol. Med. Trop*, 43-54.
26. Flórez, A. C., Pastrán, S. M., Peña, A. P., Benavides, A., Villarreal, A., Rincón, C. E., ... Guasmayan, L. (2011). Cisticercosis en Boyacá, Colombia: estudio de seroprevalencia. *Acta Neurol. Colomb*, 29(2), 9–18.
27. Flórez, A., Pastrán, S. M., Vargas, N. S., Beltrán, M., Enriquez, Y., Peña, A. y Muñoz, L. (2013). Cisticercosis en Colombia. Estudio de seroprevalencia 2008-2010. *Acta Neurol Colomb*, 29(2), 73-86.
28. Forero, J. C. G., Rodríguez, M. M. R., y Arteaga, L. R. V. (2017). Determinación de la seroprevalencia de cisticercosis porcina e identificación de teniasis humana en personas criadoras de cerdos en el área urbana del municipio de Coyaima Tolima. *Revista Med*, 25(1), 31-45.
29. Garcia, H. H., Gonzalez, A. E., Tsang, V. C. W., O'Neal, S. E., Llanos-Zavalaga, F., Gonzalez, G., Romero, J., Rodriguez, S., Moyano, L. M., Ayvar, V., Diaz, A., Hightower, A., Craig, P. S., Lightowers, M. W., Gauci, C. G., Leontsini, E., & Gilman, R. H. (2016). Elimination of *Taenia solium* Transmission in Northern Peru. *New England Journal of Medicine*, 374(24), 2335-2344. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1515520>
30. García, H. H., González, A. E., Evans, C. A., Gilman, R. H., y Cysticercosis Working Group in Peru. (2003). *Taenia solium* cysticercosis. *The Lancet*, 362(9383), 547-556.
31. García, H. H., González, A. E., Rodriguez, S., Gonzalez, G., Llanos-Zavalaga, F., Tsang, V. C. (2010). Epidemiología y control de la cisticercosis en el Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 27(4), 592–597. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2010.274.1533>
32. García H. H., González A. E., Tsang, V. C. W., O'Neal S. E., Llanos-Zavalaga F., Gonzalez G., ... Gilman, R. H. (2016). Elimination of *Taenia solium* Transmission in Northern Peru. *New England Journal of Medicine*, 374(24), 2335–2344. <https://doi.org/10.1056/nejmoa1515520>.

33. García, H. H., Lescano, A. G., Gonzales, I., Bustos, J. A., Pretell, E. J., Horton, J., y Tsang, V. C. (2016). Cysticidal efficacy of combined treatment with praziquantel and albendazole for parenchymal brain cysticercosis. *Clinical Infectious Diseases*, 62(11), 1375-1379.
34. Gauci, C. G., Ayebazibwe, C., Nsadha, Z., Rutebarika, C., Poudel, I., Sah, K., Lightowlers, M. W. (2019). Accurate diagnosis of lesions suspected of being caused by *Taenia solium* in body organs of pigs with naturally acquired porcine cysticercosis. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 13(6), 1–17. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0007408>
35. Giraldo Forero, J. C., Riaño Rodríguez, M. M., y Vásquez Arteaga, L. R. (2017). Determinación de la seroprevalencia de cisticercosis porcina e identificación de teniasis humana en personas criadoras de cerdos en el área urbana del municipio de Coyaima Tolima. *Revista Med*, 25(1), 31–45. <https://doi.org/10.18359/rmed.2916>.
36. Gómez-Piña, J. J., y Fleury, A. (2017). Situación actual de los factores de riesgo para el complejo teniosis/cisticercosis en México. *Revista Mexicana de Neurociencia*, 18(3), 34-48.
37. González, N., Hawith, K., y Rodríguez, S. (2017). Cisticercosis. Reporte de Caso. *Acta Pediátrica Hondureña*, 8(1), 731-738.
38. Guzmán C., y García, H. H. (2021). Diagnostic criteria for neurocysticercosis. *Research and Reports in Tropical Medicine* 12 197–203. <https://doi.org/10.1002/ana.24795>.
39. Hernández M., Astudillo O. G., Diego G., de-la-Rosa-Arana J. L., Meza-Lucas A., García-Rodea R., Fleury A. (2019). Immunodiagnosis of human neurocysticercosis: comparative performance of serum diagnostic tests in Mexico. *Parasitology Research*, 118(10), 2891–2899. <https://doi.org/10.1007/s00436-019-06425-4>.
40. Hurtado Hernández A., y Vergara Collazos D. (2017). Conocimientos Y Prácticas Sociales Asociadas a Cisticercosis En Comunidades Rurales Del Municipio De

- Mercaderes Cauca Colombia. *Biotecnología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 15(2), 65. [https://doi.org/10.18684/bsaa\(15\)65-74](https://doi.org/10.18684/bsaa(15)65-74).
41. Ito, A., Wandra, T., Li, T., Dekumyoy, P., Nkouawa, A., Okamoto, M., y Budke, C. M. (2014). The present situation of human taeniasis and cysticercosis in Asia. *Recent patents on anti-infective drug discovery*, 9(3), 173–185.
 42. Ito, A., Yanagida, T., y Nakao, M. (2016). Recent advances and perspectives in molecular epidemiology of *Taenia solium* cysticercosis. *Infection, Genetics and Evolution*, 40, 357-367.
 43. Kaur R., Arora N., Rawat S. S., Keshri A. K., Sharma S. R., Mishra A., Singh G., y Prasad A. (2021). Vaccine for a neglected tropical disease *Taenia solium* cysticercosis: fight for eradication against all odds. *Expert Review of Vaccines*, 20(11), 1447–1458. <https://doi.org/10.1080/14760584.2021.1967750>
 44. Li T, Chen X, Wang H, Openshaw JJ, Zhong B, Felt SA, Ito A, Luby SP. High prevalence of taeniasis and *Taenia solium* cysticercosis in children in western Sichuan, China. *Acta Trop.* 2019 Nov;199:105133. doi: 10.1016/j.actatropica.2019.105133. Epub 2019 Aug 12. PMID: 31415736.
 45. Lightowers, M. W. (2010). Eradication of *Taenia solium* cysticercosis: A role for vaccination of pigs. *International Journal for Parasitology*, 40(10), 1183–1192. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2010.05.001>
 46. Mahaparale, S., y Banju, D. (2019). Recent Analytical Methods of Anti-Helminthic Agents. *Asian Journal of Pharmaceutical Research*, 9(3), 209-218.
 47. Ministerio de Salud y Protección Social (MinSalud). (2014). [Internet] Colombia trabaja para mejorar acceso a agua potable y saneamiento básico en zonas rurales. [citado 19 sep 2020]. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/Paginas/Colombia-trabaja-para-mejorar-acceso-a-agua-potable-y-saneamiento-b%C3%A1sico-en-zonas-rurales.aspx#:~:text=Podcasts-,Colombia%20trabaja%20para%20mejorar%20acceso%20a%20agua,saneamiento%20b%C3%A1sico%20en%20zonas%20rurales&text=Para%20el%20a%C3%B1o%202012%2C%20cerca,agua%20potable%20de%20buena%20calidad.&text>

[=2D%20El%20acceso%20al%20agua%20potable,humana%20y%20prevenir%20las%20enfermedades.](#)

48. Ministerio de Vivienda (MinVivienda). (2021). Plan Nacional de Abastecimiento de Agua Potable Y Saneamiento Básico Rural. Disponible en: <https://minvivienda.gov.co/sites/default/files/2021-03/9.-plan-nacional-sasbr-vf.pdf>
49. Moyano LM, O'Neal SE, Ayvar V, *et al.* High Prevalence of Asymptomatic Neurocysticercosis in an Endemic Rural Community in Peru. *PLoS Negl Trop Dis* 2016; 10:e0005130.
50. Moyano LM, Saito M, Montano SM, *et al.* Neurocysticercosis as a cause of epilepsy and seizures in two community-based studies in a cysticercosis-endemic region in Peru. *PLoS Negl Trop Dis* 2014; 8:e2692.
51. Nsadh Z., Rutebarika C., Ayebazibwe C., Aloys B., Mwanja M., Poole E. J.,...Lightowers, M. W. (2021). Control trial of porcine cysticercosis in Uganda using a combination of the TSOL18 vaccination and oxfendazole. *Infectious Diseases of Poverty*, 10(1), 1–8. <https://doi.org/10.1186/s40249-021-00823-6>.
52. O'Connell E. M., Harrison S., Dahlstrom E., Nash T., y Nutman T. B. (2020). A novel, highly sensitive quantitative polymerase chain reaction assay for the diagnosis of subarachnoid and ventricular neurocysticercosis and for assessing responses to treatment. *Clinical Infectious Diseases*, 70(9), 1875–1881. <https://doi.org/10.1093/cid/ciz541>.
53. O'Neal SE, Flecker RH. Hospitalization frequency and charges for neurocysticercosis, United States, 2003-2012. *Emerg Infect Dis* 2015; 21:969.
54. Olivares, L. M., Bennesch, A., Fischer, J., Coringrato, M., y Maronna, E. (2018). Cisticercosis cutánea y hepática diseminada en una paciente con infección por HTLV-1. *Dermatología Argentina*, 24(2), 108-110.
55. Organização Mundial da Saúde (OMS). (2013). Sustaining the drive to overcome the global impact of neglected tropical diseases: second WHO report on neglected tropical diseases. Geneva, xii; 140. https://doi.org/ISBN_9789241564540

56. Organización mundial de la salud. (2020). [Internet]. Teniasis y cisticercosis. [citado 19 sep 2020]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/taeniasis-cysticercosis>
57. Organización mundial de la salud. (2022). [Internet]. Teniasis y cisticercosis. [citado 24 may 2022]. Disponible en: <https://www.who.int/data/gho/data/themes/topics/taeniasis-cysticercosis>
58. Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2015). Informe Primera Reunión Regional sobre control de *Taenia solium* en América Latina. Colombia. Disponible en: <https://www.paho.org/en/documents/informe-primera-reunion-regional-sobre-control-taenia-solium-america-latina-2015-spanish>.
59. Ouma E., Dione M., Mtimet N., Lule P., Colston A., Adediran S., y Grace D. (2021). Demand for *Taenia solium* Cysticercosis Vaccine: Lessons and Insights From the Pig Production and Trading Nodes of the Uganda Pig Value Chain. *Frontiers in Veterinary Science*, 8(April), 1–12. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.611166>.
60. Pan American Health Organization (PAHO). (2019). Pautas operativas para las actividades de control de la teniasis y la cisticercosis causadas por *Taenia solium*. Contribución al control de *Taenia solium* en América Latina y el Caribe. Disponible en: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/51660>.
61. Pan American Health Organization (PAHO). (2022). Directrices sobre la quimioterapia preventiva para el control de la teniasis por *Taenia solium*. Disponible en: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/55568>.
62. Palacio, L.G., Jiménez, I., García, H.H., Jiménez, M.E., Sánchez, J.L., Noh, J., Ahn, L., Mora, O., Giraldo, M., Tsang V.C. (1998). Neurocysticercosis in persons with epilepsy in Medellín, Colombia. The Neuroepidemiological Research Group of Antioquia. *Epilepsia*. Dec;39(12):1334-9. doi: 10.1111/j.1528-1157.1998.tb01333.x. PMID: 9860070.
63. PorkColombia. (2020). [Internet]. Asesoría en Buenas Prácticas Porcícolas. [citado 19 sep 2020]. Disponible en: <https://www.miporkcolombia.co/programas-asesoria-en-buenas-practicas-porcicolas/>

64. Prasad KN, Verma A, Srivastava S, *et al.* An epidemiological study of asymptomatic neurocysticercosis in a pig farming community in northern India. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 2011; 105:531.
65. Pray, I. W., Swanson, D. J., Ayvar, V., Muro, C., Moyano, L. M., Gonzalez, A. E., Garcia, H. H., O'Neal, S. E., & Peru, C. W. G. in. (2016). GPS Tracking of Free-Ranging Pigs to Evaluate Ring Strategies for the Control of Cysticercosis/Taeniasis in Peru. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 10(4), e0004591. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0004591>
66. Rasamoelina-Andriamanivo, H., Porphyre, V., y Jambou, R. (2013). Control of cysticercosis in Madagascar: Beware of the pitfalls. *Trends in Parasitology*, 29(11), 538–547. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2013.09.002>
67. Rosas, V. (2018). Cisticercosis Humana en el Ecuador Human Cysticercosis in Ecuador. *Revista Killkana Salud y Bienestar*. Vol, 2(2), 35-42
68. Sánchez Cárdenas, H. (2019). Factores de riesgo y perfil epidemiológico de la cisticercosis porcina/teniasis humana en el distrito de Zapatero. 2019.
69. Sánchez-Torres, N. Y., Bobadilla, J. R., Laclette, J. P., y José, M. V. (2019). How to eliminate taeniasis/cysticercosis: Porcine vaccination and human chemotherapy (Part 2). *Theoretical Biology and Medical Modelling*, 16(1), 1–14. <https://doi.org/10.1186/s12976-019-0100-x>.
70. Sarti E., Flisser A., Schantz P.M., Gleizer M., Loya M., Plancarte A., ... Wijeyaratne P. (1997). Development and evaluation of a health education intervention against *Taenia solium* in a rural community in Mexico. *Am J Trop Med Hyg*. 56:127–132. [PubMed: 9080868].
71. Sreedevi C (2013). Diagnosis Of Taenia Solium Metacestode Infection In Pigs: A Review.w, *Int J Vet Health Sci Res*, 01(02), 09-15.
72. Symeonidou, I., Arsenopoulos, K., Tzilves, D., Soba, B., Gabriël, S., y Papadopoulos, E. (2018). Human taeniasis/cysticercosis: A potentially emerging parasitic disease in Europe. *Annals of Gastroenterology*, 31(4), 406–412. <https://doi.org/10.20524/aog.2018.0260>

73. Vásquez-Arteaga, L. R., y Giraldo-Forero, J. C. (2020). Public policy for controlling the taeniasis/cysticercosis complex in Colombia. *Case Reports*, 6(1), 5–7. <https://doi.org/10.15446/cr.v6n1.83701>
74. Vásquez-Arteaga, L. R., Zamora-Bastidas, T. O., Vivas-Velásco, V. H., Giraldo-Forero, J. C., y Casas-Zúñiga, J. C. (2016). Epidemiología de la cisticercosis humana en pacientes de consulta neurológica en Popayán, Cauca, Colombia. *Medicina*, 38(4), 305-315.
75. Weka, R. P., Kamani, J., Cogan, T., Eisler, M., y Morgan, E. R. (2019). Overview of *Taenia solium* cysticercosis in West Africa. *Acta Tropical*, 190(August 2018), 329–338. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2018.12.012>
76. WHO (World Health Organization) [Internet]. Neglected tropical diseases. [citado 19 sep 2020]. Disponible en: https://www.who.int/neglected_diseases/diseases/en/
77. Winskill, P., Harrison, W. E., French, M. D., Dixon, M. A., Abela-Ridder, B., y Basáñez, M. G. (2017). Assessing the impact of intervention strategies against *Taenia solium* cysticercosis using the EPICYST transmission model. *Parasites y vectors*, 10(1), 73.
78. Zammarchi, L., Strohmeyer, M., Bartalesi, F., Bruno, E., Muñoz, J., Buonfrate, D., Bartoloni, A. (2013). Epidemiology and Management of Cysticercosis and *Taenia solium* Taeniasis in Europe, Systematic Review 1990-2011. *PLoS ONE*, 8(7). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0069537>.

8. CAPITULO II: Frecuencia de Cisticercosis Porcina e identificación molecular de las especies de *Taenia* spp. en el Municipio de Tuchín

Correspondiente a respuestas para los objetivos específicos 1, 2 y 3

8.1. Resumen

Al no contar con datos actualizados en Colombia para el diseño e implementación de métodos de prevención, control y eliminación del complejo teniasis/cisticercosis, siguiendo la hoja de ruta de la OMS, uno de los primeros objetivos debe ser evaluar la frecuencia de la cisticercosis porcina. El municipio de Tuchín en el departamento de Córdoba presenta todas las características que lo predisponen a la posible presencia del complejo teniasis/cisticercosis, aun así, su frecuencia no había sido estudiada o caracterizada. El presente estudio evaluó la frecuencia de cisticercosis porcina los sistemas de traspatio de comunidades del municipio utilizando diferentes técnicas diagnósticas entre ellas ELISA-Ag, inspección visual sublingual, inspección post mortem de canal de cerdos faenados, análisis histológico y PCR. Se encontró la presencia de cisticercos por inspección sublingual en animales vivos en un 28,73%, una seroprevalencia del 10% (46/472) muestras analizadas por ELISA, y además de la presencia de cisticercos en canales de porcinos faenados correspondientes a *T. solium* genotipo Americano/africano. Dichos resultados sirven como punto de partida para el diseño e implementación métodos de prevención, control y eliminación del complejo teniasis/cisticercosis en la región.

Palabras clave: Frecuencia, Cisticercosis Porcina, Tuchín, ELISA-Ag, PCR Multiplex.

Abstract

Since there are no updated data in Colombia for the design and implementation of methods of prevention, control, and elimination of the taeniasis/cysticercosis complex in accordance with the WHO roadmap, one of the first objectives must be to establish the frequency of cysticercosis in pigs in the country. The municipality of Tuchín in the state of Córdoba has all of the characteristics that predispose it to the presence of the taeniasis/cysticercosis complex, but its prevalence has not been established or

characterized. The goal of this study was to determine the prevalence of porcine cysticercosis in backyard productions in various municipalities of the municipality using various diagnostic techniques such as sublingual inspection, ELISA-Ag, post-mortem inspection of slaughtered pig carcasses, histological analysis, and PCR. It was found presence of cysticerci by sublingual inspection in live animals in 28,73%, a seroprevalence of 10% in (X/472) samples analyzed by ELISA, and in addition to the presence of cysticerci in carcasses of slaughtered pigs corresponding to *T. solium* American/African genotype. These findings will be used to develop and implement prevention, control, and elimination strategies for the taeniasis/cysticercosis complex in the region.

Keywords: Frequency, porcine cysticercosis, Tuchín, ELISA-Ag, Multiplex PCR.

8.2. Introducción

Luego de revisar los parámetros para la implementación de un programa para el control, eliminación y erradicación del complejo teniasis/cisticercosis en Colombia cumpliendo con la hoja de ruta establecida por la OMS (OMS, 2013) (*ver* Capítulo 1) y con base en el informe de la primera reunión regional sobre control de *Taenia solium* en América Latina, donde se mostró un estudio del Instituto Nacional de Salud de 2010 realizado en 23 departamentos, evidenciando que la seroprevalencia general en Colombia de la cisticercosis humana fue de un 8.75% (Toquero, Morocoima, y Ferrer, 2017) se hace necesario realizar un acercamiento exploratorio para la implementación del programa en el país. Con base en lo anteriormente planteado y teniendo en cuenta que el departamento de Córdoba no fue incluido en el estudio del Instituto Nacional de Salud, se considera pertinente explorar el estado del complejo teniasis/cisticercosis en este departamento. Adicionalmente serviría para la actualización del estado del complejo, puesto que el estudio más reciente realizado allí fue en 1992; donde se analizaron 3.300 cerdos de distintas zonas de Córdoba, encontrándose una prevalencia del 0.25% en la región central o medio Sinú y un 22.2% en municipios de la zona costera y región de la Sabana específicamente los municipios de Moñitos, Ciénaga de Oro, Chinú y Sahagún (Reza-García, 2000).

El municipio de Tuchín en el departamento de Córdoba presenta todas las condiciones que lo predisponen a la posible presencia del complejo teniasis/cisticercosis. Tuchín, se encuentra ubicado en el norte del departamento, más específicamente en el bajo Sinú cuenta con una extensión territorial de 128 km², una altura de 106 m.s.n.m., temperatura promedio de 28°C y una población de 40033 habitantes (Tuchin-Cordoba.gov. 2017; DANE, 2018). Dicha región posee una mayoría poblacional de indígenas descendientes de la etnia Zenú (Salgado A. A., 2020), la cual ha identificado como una de las principales problemáticas el deficiente saneamiento básico ambiental puesto que no hay buena cobertura y atención a los servicios de tratamiento de agua potable, aguas residuales y disposición de los residuos sólidos, además de un bajo compromiso gubernamental (Salgado A. A., 2020). Entre las principales actividades económicas de la región están la agricultura y las artesanías, esta población se dedica al tejido del icónico sombrero vultiao colombiano; a su vez la ganadería, porcicultura, avicultura y la pesca son importantes para la subsistencia de la población (Kerguelén de la Barrera, Martínez Guerra, Milanés Martínez, y Posada Lerech, 2015).

Cabe resaltar que la porcicultura en la región presenta poca tecnificación, además de una falta de control sanitario en el beneficio y venta de la carne de cerdo. En otros municipios de Córdoba (Moñitos y Los Córdoba) un estudio *post-mortem* realizado en canales de cerdos durante julio-agosto de 1991, arrojó una prevalencia del 13,33% de metacestodo en una muestra de 180 cerdos; además, se demostró una situación de escasos servicios sanitarios en la región, falta de plantas de beneficio para porcinos y deficiente educación de la población acerca de la transmisibilidad de las enfermedades zoonóticas (Quintero *et al.*, 2000). Aun así, la prevalencia de teniasis o cisticercosis en el municipio de Tuchín no ha sido evaluada, a pesar de ello se ha demostrado por medio de evidencia fotográfica, del profesor Luis Carlos Pérez Cogollo de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de Córdoba, la presencia de cisticercos en canales de cerdos de este Municipio. Tuchín no cuenta con una planta de beneficio para porcinos, ni medidas de control o inspección veterinaria *ante-mortem* ni *post-mortem*. Por lo anterior, en el presente estudio se pretendió evaluar la presencia del complejo teniasis/cisticercosis, tomando como base los estudios previos realizados en municipios del departamento de

Córdoba con condiciones socioeconómicas y demográficas similares (Quintero *et al.*, 2000), con el fin de obtener información que sirva de punto de partida para los programas nacionales como el que adelanta la Mesa Técnica Nacional en la reducción del complejo teniasis/cisticercosis promovida por el Plan Nacional del Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia, además de fomentar la aplicación de las recomendaciones dadas por la OMS y OPS impulsando la creación de estrategias multidisciplinarias que incluyan educación, saneamiento básico, mejoramiento en la crianza de cerdos y de la inspección de carne de cerdo, en programas de mediano a largo plazo (OPS, 2015; Toquero, Morocoima, y Ferrer, 2015).

Tomando como referencia datos epidemiológicos obtenidos por el ICA en 2019, se conoce que el municipio de Tuchín cuenta con 1247 predios traspatio que albergan 11322 cerdos (ICA, 2019). Se analizó la frecuencia de cisticercosis porcina, seguido de una caracterización molecular de *Taenia* spp. Los resultados obtenidos buscan contribuir a aumentar los estudios de esta zoonosis en Colombia, según consideración del CONPES 3458 de 2007 - Política sanitaria y de inocuidad para la cadena porcícola (ICA, 2007) y la resolución ICA 3714 de 2015 donde se incluye la cisticercosis en las enfermedades de notificación obligatoria (ICA, 2015). De esta manera aportando en materia de salud pública y al diseño de estrategias de intervención, prevención y control al identificar factores de riesgo relacionados a la transmisión del complejo teniasis/cisticercosis en sistemas de producción no tecnificados o con pocas condiciones sanitarias, dichas estrategias incluyen metodologías de educación y divulgación ajustadas a las características de la población del Municipio.

8.3. Metodología

8.3.1. Diseño del estudio y cálculo de tamaño muestral

El estudio fue realizado en el municipio de Tuchín Córdoba en el periodo 2020-2021, este cuenta con 65 comunidades de la etnia Zenú, de las cuales se evaluaron 42. Teniendo como base una población de 11.322 porcinos se realizó el cálculo para poblaciones finitas con una confianza del 95%, error del 3%, y una prevalencia conocida del 13,33% (Quintero *et al.*, 2000), se estableció que la muestra representativa para la detección de

anticuerpos contra cisticercosis era de 472 cerdos. Se contó con el aval del comité de ética para la experimentación con animales mediante el acta No. 136 del 17 de noviembre del 2020 y con el comité de ética de investigación con humanos en el acta No 20113-930 del 17 de diciembre de 2020, ambas actas de la Universidad de Antioquia. Además, se obtuvo consentimiento informado de los productores porcícolas del municipio de Tuchín y aval de autoridades locales, regionales (Cacique Mayor regional del pueblo Zenú, máxima autoridad del resguardo) y miembros de la comunidad.

8.3.2. Inspección sublingual de animales vivos

La selección de animales para la inspección sublingual fue por conveniencia considerando: la aprobación del propietario del animal, que el animal permitiera su manipulación, sin generar un riesgo para el médico veterinario y el estado reproductivo del animal, (donde solo el 18.4% de los 472 animales evaluados para muestra serológica se logró inspeccionar). Se realizó inspección sublingual de porcinos siguiendo las recomendaciones de la PAHO. 2019. Brevemente se sujetó el cerdo con firmeza mediante un lazo inmovilizador, posteriormente se introdujo un palo de madera para abrir y mantener la boca del animal abierta, se extrajo la lengua con cuidado, y se examinó visualmente y por palpación, especialmente en la cara ventral y cerca de la base de la lengua. Todo cerdo con uno o más quistes en la lengua o cara ventral de la base lingual se consideró positivo para cisticercosis.

8.3.3. Toma de muestras

Se tomaron muestras de sangre a 472 porcinos de predios de traspatio en etapas de levante-ceba, machos y hembras de reproducción de 4 meses de edad en adelante, se excluyeron los cerdos de difícil manejo o agresivos. Se colocó un bozal o acial detrás de los dientes caninos del cerdo, luego se situó la zona ventral del cuello. Acto seguido, se desinfectó la depresión en la piel en área localizada craneal al manubrio del esternón, lateral a la línea media a nivel de la oreja, allí se sangró el cerdo por la vena yugular con agujas calibre 20 y tubos BD Vacutainer® para suero con gel separador, insertando la aguja en un ángulo de 60 a 90 grados hasta obtener 6 mL de sangre. Las muestras extraídas se centrifugaron a 2.500 rpm durante cinco minutos para obtener el suero. Estos

sueros se almacenaron a -20°C en tubos Eppendorf para su posterior análisis (Joint Working Group On Refinement., 1993). Los tubos fueron marcados según los números de orejera en el formulario de recolección de muestras y fueron codificados para garantizar su trazabilidad.

8.3.4. Prueba de inmunodiagnóstico serológico

Se empleo el kit comercial Cysticercosis AG ELISA apDia® REF 650510 para la detección de antígenos, esta técnica presenta 100% de sensibilidad y 99.6% de especificidad permitiendo detectar a los portadores de *Taenia* spp. pero no permite diferenciar entre *T. solium*, *T. hydatigena* y *T. asiatica* (Ferrer, 2006). Adicionalmente los niveles de antígeno circulante permiten la diferenciación de la cisticercosis según presencia de parásitos viables correlacionándose con la cantidad de parásitos y el tamaño de las lesiones (The apDia, 2018). En resumen, para preparar las muestras previo al ensayo se tomaron 60 μL de suero de cada una y se agregaron 60 μL de ácido tricloroacético, se incubó a temperatura ambiente por 15 minutos, luego se mezcló por vortex y se centrifugó por 7 minutos a 11240 rpm, seguido se pasó cada mezcla a un tubo Eppendorf con 60 μL de tampón neutralizante. Para el montaje de la prueba se agregaron 100 μL de los controles y las muestras a las tirillas recubiertas, posteriormente se incubó durante 15 minutos a 37°C con agitación a 700 rpm. Luego se preparó la solución de lavado de acuerdo con el protocolo del fabricante, se agregaron 270 mL al lavador de platos de ELISA (Thermo scientific wellwash - N10800-05 1911 1745), seguido se agregó el conjugado y se incubó durante 15 minutos a 37°C en agitación a 700 rpm. Luego, se añadieron 100 μL de solución de cromógeno a cada pocillo y se sellaron las tiras con sellador de microplacas para posteriormente incubar durante 15 minutos a temperatura ambiente, evitando la exposición a la luz. Al terminar la incubación se agregaron 50 μL de solución de parada y se realizó lectura de la densidad óptica a 450 nm dentro de los 15 minutos posteriores a la parada. La lectura se hizo utilizando un Espectrofotómetro para Microplacas Epoch™ (Biotek Instruments, Inc VT 05404-0998, USA). Los datos se procesaron utilizando el programa Gen5.

8.3.5. Inspección *post-mortem* de cerdos faenados

Para la detección de quistes, se estableció un muestreo a conveniencia de canales para inspección *post-mortem* considerando el 2 % de los animales muestreados seleccionados al azar, equivalente a 10 canales. Se etiquetaron las partes de la canal empleando un código específico para garantizar la trazabilidad. Se realizó beneficio casero del animal con posterior degüello y sangría (Meester, *et al.* 2019), luego se diseccionó la canal en dos partes desde el cráneo caudal en mitades iguales y retirando la cabeza cortando a través de las vértebras del cuello. Luego se retiraron los órganos de la canal conservándolos aparte y se procedió a la búsqueda y observación de quistes en la cavidad abdominal (Gómez-Morales, 2015).

Posteriormente, se deshueso la mitad de la canal eliminando y reteniendo la mayor cantidad de tejido muscular posible, manteniendo los maseteros y los músculos de la base de la lengua marcados y separados de los otros músculos esqueléticos. Se retiró todo el tejido conectivo y graso buscando la detección de quistes a medida que se separan por medio de cortes finos de los músculos y los órganos de forma sistemática, poniendo atención entre las capas de músculos, de grasa, entre la piel y las costillas (Gómez-Morales, 2015). Del mismo modo, se realizó un reconocimiento visual y palpación de quistes del corazón, lengua, los maseteros, el esófago, el diafragma, ojos y cerebro, para determinar presencia de cisticercos de *Taenia* spp. según el Manual Terrestre de la OIE y cerebro (OIE, 2018). Adicionalmente se inspeccionó el hígado para determinar la presencia de cisticercos compatibles con *Taenia asiática* (OIE, 2018). Se hizo recuento de los quistes vivos y muertos, indicando el número total (suma de quistes de cada grupo muscular total estimado multiplicado por dos, más los recuentos de quistes de los músculos masticatorios y otros órganos (Anexo 1). (Gómez-Morales, 2015); y la etapa de los cisticercos (viable-degenerado-calcificado). Además, si se encontraban quistes se almacenaron en tubos Eppendorf o tubos Falcón con etanol al 70% para análisis por PCR múltiple y formaldehído bufferado al 10% para análisis histopatológico.

8.3.6. Identificación molecular por Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR)

Los cisticercos previamente obtenidos de las canales y almacenados en etanol al 70% fueron macerados y se extrajo el ADN del parásito utilizando el kit DNeasy Blood y Tissue (Qiagen®, Cat. No. 69504), siguiendo las instrucciones del fabricante. Se empleó una PCR múltiplex descrita anteriormente por Hiroshi Yamasaki y colaboradores (2004). Para diferenciar las especies de *Taenia* spp. en los quistes encontrados durante la inspección *post mortem*. Se usaron cebadores mixtos para PCR múltiplex (Tabla 1) y PCR convencional para la identificación del gen de la subunidad 1 del citocromo c oxidasa (*cox1*) de *T. asiatica*, *T. solium* genotipo americano/africano y *T. solium* genotipo asiático. Para la amplificación se utilizaron 25 µL de mezcla de reacción (12,5 µL Hot start taq master mix kit (Qiagen®, Cat. No.203446) + 1,5 µL de cada primer + 1 µL de DNA (muestra) +8,5 µL de ddH₂O), con condiciones de amplificación para identificación de cada especie. Posteriormente se realizó electroforesis con los productos amplificados por PCR en gel de agarosa 0.9 a 1% y corrido 90 V durante 55 minutos.

Tabla 1. Condiciones para la PCR multiplex para la detección de *Taenia* spp.

<i>Taenia</i> spp.	Secuencia Primer	Condiciones de amplificación
<i>T. asiatica</i> (269pb)	Primer Forward 5'- ACGGTTGGATTAGATGTTAAGACTA- 3' Primer reverse 5'-GACATAACATAATGAAAATG-3'	94°C 30 seg, 60°C 30 seg. 72°C 90 seg, 72°C 5 min (35 ciclos)
<i>T. solium</i> genotipo americano/africano (720pb)	Primer Forward 5'- GGTAGATTTTTTAATGTTTTCTTTA- 3' Primer reverse 5'-GACATAACATAATGAAAATG-3'	94°C 30 seg, 60°C 30 seg. 72°C 90 seg, 72°C 5 min (35 ciclos)
<i>T. solium</i> genotipo asiático (984pb)	Primer Forward 5'- TTGTTATAAATTTTTGATTACTAAC- 3' Primer reverse 5'-GACATAACATAATGAAAATG-3'	94°C 30 seg, 60°C 30 seg. 72°C 90 seg, 72°C 5 min (35 ciclos)

8.3.7. Análisis por Histopatología

Se realizó un corte de lengua de porcino faenado, posteriormente se fijó en formaldehído bufferado al 10% cubriendo la muestra en su totalidad y manteniéndola a temperatura ambiente; la muestra fue procesada en el Laboratorio de Patología Animal de la Universidad de Antioquia, en donde fueron embebidas en parafina y cortadas en secciones del tejido de 3 μm para luego ser coloreadas con la tinción de rutina Hematoxilina-Eosina con el fin de realizar un análisis histopatológico descriptivo del quiste. Se utilizó un microscopio Olympus BX53, integrado con una cámara DP74 Olympus, con una resolución máxima de 5760 x 3600 píxeles, y un tamaño de píxel 5,86 x 5,86 μm (Olympus, Tokio, Japón) controlado con el software CellSens Standard, para realizar la toma de múltiples microfotografías de las áreas características de los cisticercos.

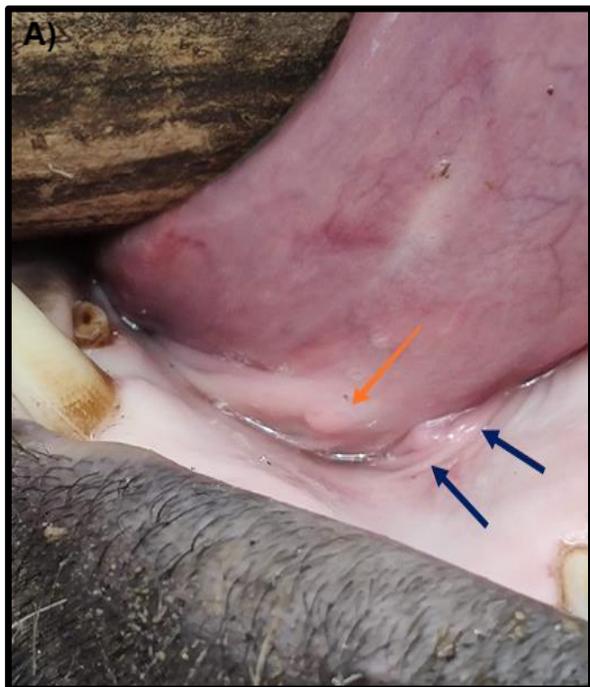
8.3.8. Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se utilizó estadística descriptiva, media, desviación estándar y frecuencia relativa para positividad de los casos por comunidad, número y etapas de cisticercosis.

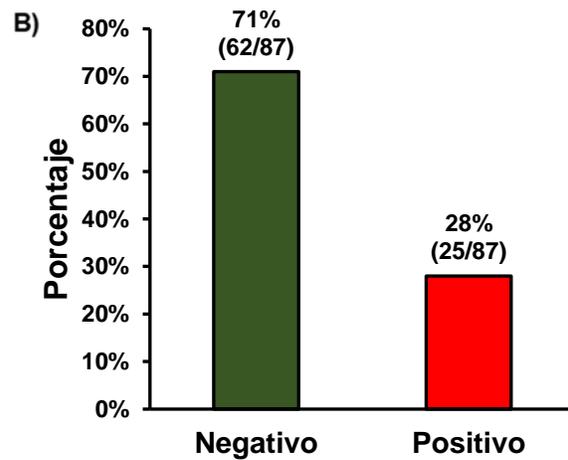
8.4. Resultados

8.4.1. Seroprevalencia de cisticercosis en porcinos en el municipio de Tuchín

Previo a la toma de muestra de suero se realizó inspección sublingual en 87 animales encontrando cisticercos en la base de la lengua en 25 animales para un total de 28,74% de los animales inspeccionados (Figura 1).



Grupo CIBAV; 2021



Resultado	Inspección sublingual de la presencia de quistes n (%)	Serología de muestras de cerdos por Inspección sublingual n (%)
Negativo	62 (71.26%)	18 (72%)
Positivo	25 (28.74%)	7 (28%)
Total	87 (100%)	25(100%)

Fig. 1. Frecuencia de cisticercosis por inspección lingual en animales vivos. A) Presencia de cisticercos en lengua (flecha naranja) y base de la lengua (flechas azules oscuras). B) Distribución de presencia de cisticercos en animales evaluados por inspección sublingual y serología.

Posteriormente, se tomaron 472 muestras de suero de los porcinos en 42 cabildos del resguardo indígena (comunidades) del municipio con el fin de realizar prueba de ELISA para la detección de cisticercosis porcina; dando como resultado un 10% positivo para un total de 46 cerdos seropositivos (Figura 2). Al realizar un análisis de los animales positivos por comunidades se encontró que la comunidad 16 presentó la de mayor frecuencia con un 28,2% equivalente a 13 cerdos seropositivos, seguido por la comunidad 23 con el 15,2% equivalente a 7 cerdos seropositivos; por el contrario, las de menor frecuencia fueron las comunidades 1, 4 y 7 con un 2,17% equivalente a 1 cerdo (Tabla 2). Posteriormente se escogieron 10 animales al azar para la inspección *post-mortem* de las canales en busca de cisticercos.

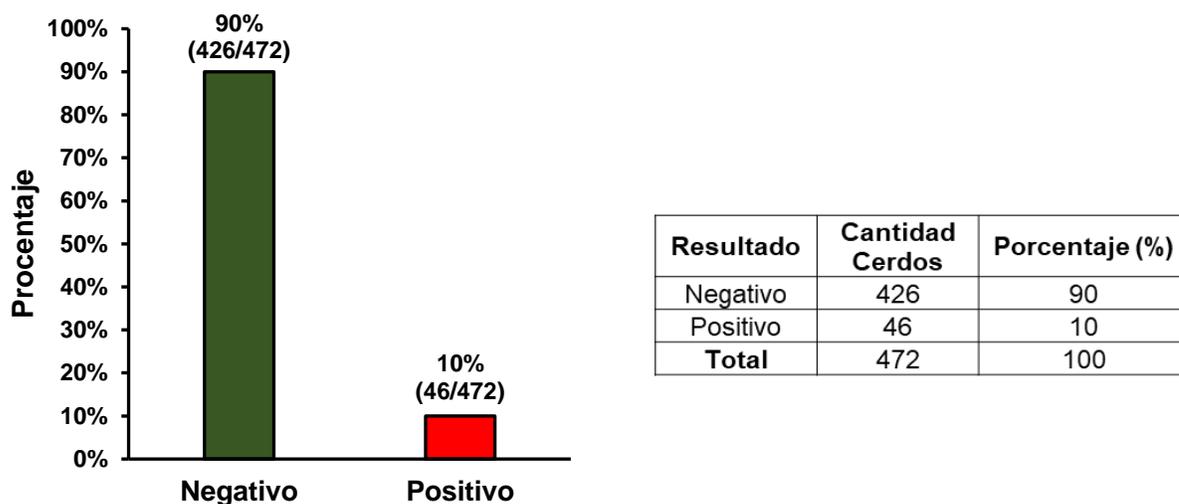


Fig. 2. Seroprevalencia de cisticercosis en porcinos por ELISA en el municipio de Tuchín.

Tabla 2. Distribución de positividad para cisticercosis en porcinos por comunidad en el municipio de Tuchín

Comunidad	Frecuencia (%)	Positivo
Comunidad 1	2,17%	1
Comunidad 3	4,34%	2
Comunidad 4	2,17%	1
Comunidad 7	2,17%	1
Comunidad 8	6,52%	3

Comunidad 9	13,0%	6
Comunidad 15	6,52%	3
Comunidad 16	28,2%	13
Comunidad 18	4,34%	2
Comunidad 19	8,69%	4
Comunidad 23	15,2%	7
Comunidad 27	4,34%	2
Comunidad 29	2,17%	1
Total	100%	46

8.4.2. Presencia de cisticercos de *Taenia* spp. en canales faenadas de porcinos

De los 10 animales evaluados en la inspección *post-mortem*, 4 evidenciaron la presencia de metacestodos en las canales faenadas (Figura 3), de los cuales se tomó muestra proveniente de la lengua para análisis histopatológico donde se observó un corte transversal en el músculo lingual (músculo estriado esquelético) un quiste de metacestodo (Figura 4). Al realizar un análisis se encontró un número promedio de $303,25 \pm 129,1$ cisticercos en los animales, de los cuales 57,17% fueron viables, 32,87% degenerados y 9,97% calcificados (Tabla 3). A su vez se evidenció que de los cisticercos viables la mayor proporción se encontró en el psoas 33,33%, mientras que en menor proporción en la lengua 0,86% al igual que en otros órganos representados por cerebro e intestinos. Del mismo modo con relación a los cisticercos degenerados la mayor proporción se encontró en el psoas 34,84% y en menor grado en los maseteros con un 7,27%. Por otro lado, los cisticercos calcificados fueron encontrados en menor proporción de los cuales un 34,71% se ubicaban en los miembros anteriores, y en menor medida en el psoas con un 20,66%. Solo se evidenciaron 2 cisticercos en hígado. Posteriormente, se tomaron muestras de los cisticercos de cada canal faenada como se indicó en la metodología para realizar identificación con prueba molecular por PCR múltiple y convencional.

Tabla 3. Localización y etapa de cisticercos en canales de cerdos faenados

Etapa Cisticerco	Localización	Media	Desviación estándar	Porcentaje (%)	Media total	Desviación estándar Total	Porcentaje total (%)
Viable	Maseteros	17.5	23.63	10.06	174	90.38	57.17
	Corazón	3	4.24	1.72			
	Lengua	1.5	1.91	0.86			
	Psoas	58	47.25	33.33			
	Diafragma	9	10.68	5.17			
	Esófago	3.5	4.73	2.01			
	Miembros anteriores	47.25	25.1	27.15			
	Miembros posteriores	32.25	19.29	18.53			
	Hígado	0.5	1	0.29			
	Otros	1.5	3	0.86			
Degenerado	Maseteros	7.25	8.46	7.27	99.75	39.16	32.87
	Corazón	0	0	0			
	Lengua	0	0	0			
	Psoas	34.75	20.9	34.84			
	Diafragma	0	0	0			
	Esófago	0	0	0			
	Miembros anteriores	30.25	7.14	30.33			
	Miembros posteriores	27.5	21.45	27.57			
	Hígado	0	0	0			
	Otros	0	0	0			
Calcificado	Maseteros	7.75	11.32	25.62	30.25	24.38	9.97
	Corazón	0	0	0			
	Lengua	0	0	0			
	Psoas	6.25	4.86	20.66			
	Diafragma	0	0	0			
	Esófago	0	0	0			
	Miembros anteriores	10.5	2.38	34.71			
	Miembros posteriores	9.75	6.18	32.23			
	Hígado	0	0	0			
	Otros	0	0	0			
Total					303.25	129.1	100

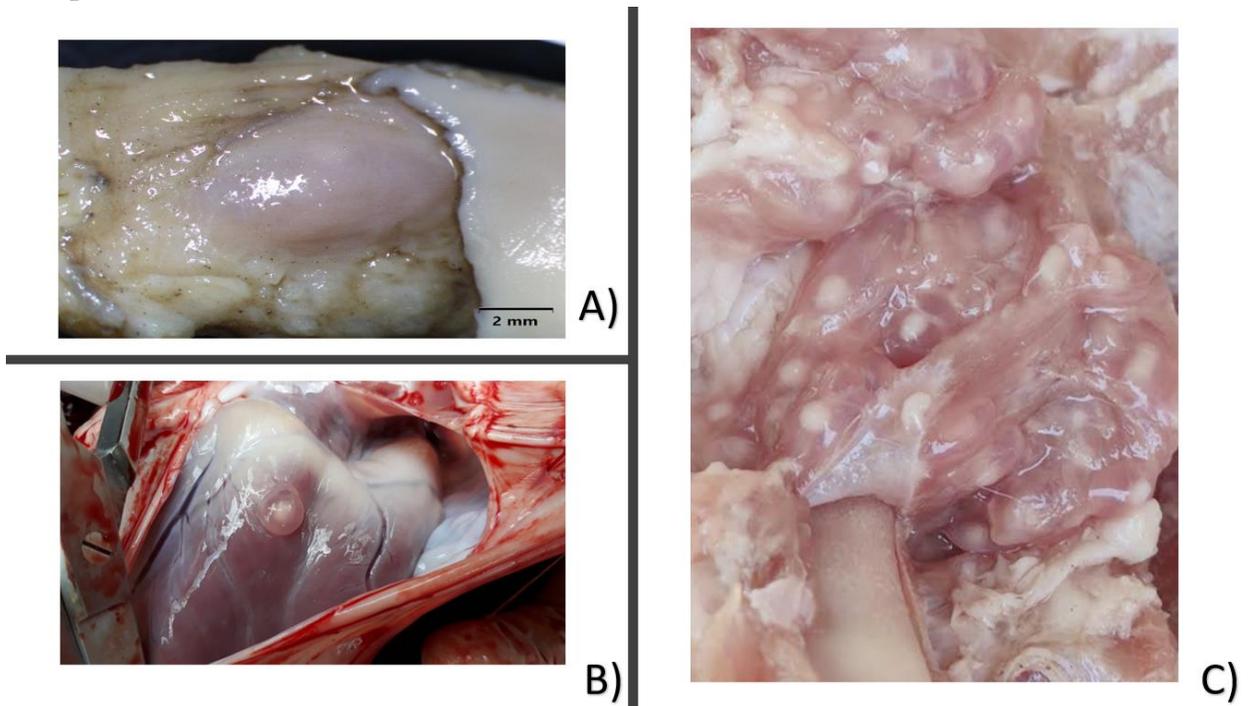


Fig. 3. Cisticercos en canales. **A)** Cisticerco en lengua de porcino. **B)** Cisticerco en corazón de porcino. **C)** Tejido muscular con cisticercos. Grupo CIBAV; 2021

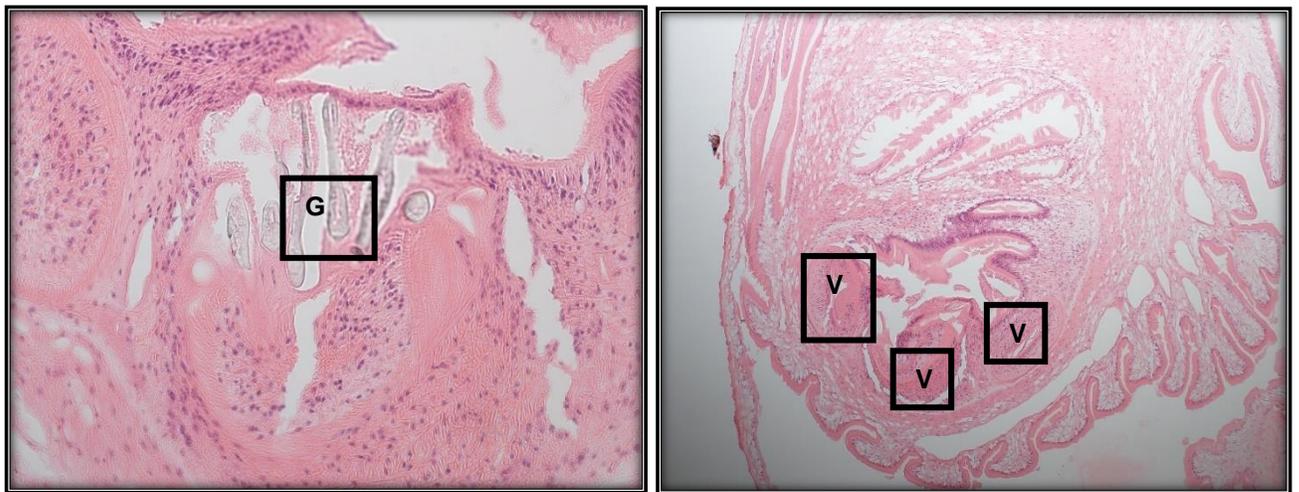


Fig. 4. Histopatología de lengua de porcino faenado con presencia de metacestodo. Tinción con H&E 40x. G: Ganchos rostellum; V: ventosas. Grupo CIBAV; 2021

8.4.3. Identificación de *T. solium* genotipo americano/africano por prueba molecular

Para la identificación de la especie causal de la cisticercosis en las canales de los porcinos faenados se realizó una PCR múltiplex convencional como se describió en la metodología. Se identificó una amplificación del gen *Cox1* correspondiente a *T. solium* genotipo americano/africano (720 pb) en los cisticercos de los 4 animales inspeccionados *post-mortem* por PCR convencional (Figura 5). No se evidenció amplificación de *T. asiática* (269pb) ni de *T. solium* genotipo asiático (984pb) por PCR múltiplex (datos no mostrados).

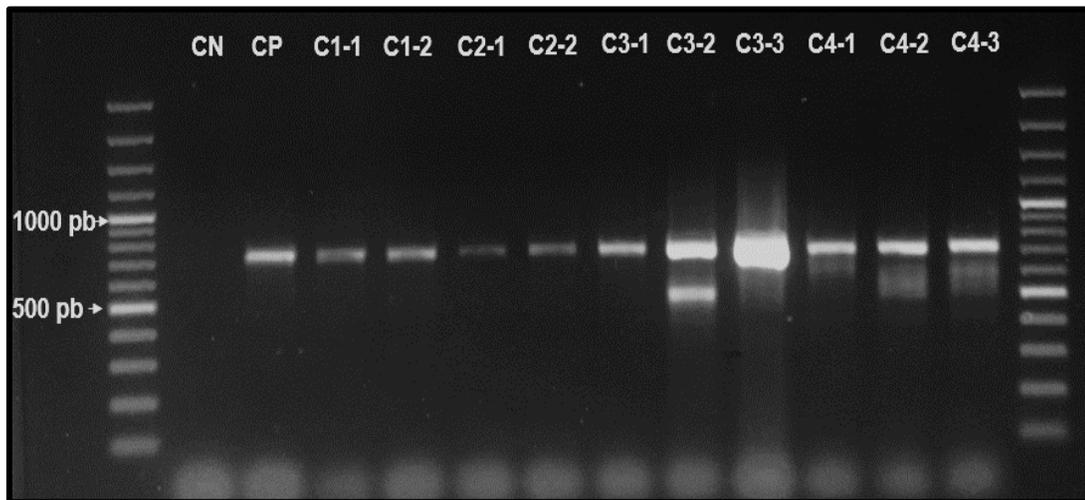


Fig. 5. Identificación de *T. solium* genotipo americano/africano en cisticercos de canales de porcinos faenados por PCR convencional. Pb: pares de bases; CN: control negativo; CP: control positivo; C1-1: Canal 1 Cisticerco 1; C1-2: Canal 1 Cisticerco 2; C2-1: Canal 2 Cisticerco 1; C2-2: Canal 2 Cisticerco 2; C3-1: Canal 3 Cisticerco 1; C3-2: Canal 3 Cisticerco 2; C3-3: Canal 3 Cisticerco 3; C4-1: Canal 4 Cisticerco 1; C4-2: Canal 4 Cisticerco 2; C4-3: Canal 4 Cisticerco 3.

Grupo CIBAV; 2021

8.5. Discusión

La cisticercosis es una infección parasitaria provocada por larvas de varias especies del género *Taenia*, principalmente *T. solium*, esta enfermedad zoonótica se produce al ingerir huevos del cestodo, eclosionando en el estómago y provocando que la larva viaje por

torrente sanguíneo y se localice en diferentes órganos principalmente en tejido muscular (García *et al.*, 2003). Este parásito infecta a los porcinos por vía oro-fecal debido al consumo de huevos de *Taenia solium* presentes en la materia fecal de humanos infectados y está asociada a condiciones sanitarias deficientes, poca tecnificación en las explotaciones, una falta de control sanitario de las fuentes de alimento de los animales estos factores son determinantes de su importancia para la salud pública en regiones de África, Asia y Latinoamérica (Flisser, 2011). En Colombia, la cisticercosis es considerada como endémica (OMS 2020), aun así, no existe a la fecha cifras actualizadas de su prevalencia, las cuales son necesarias para el diseño e implementación de un programa para el control, eliminación y erradicación del complejo teniasis/cisticercosis siguiendo la hoja de ruta propuesta por la OMS (Forero *et al.*, 2017; OMS, 2015; Braae, 2017). En el presente estudio se buscó evaluar la frecuencia de cisticercosis en porcinos en el municipio de Tuchín del departamento de Córdoba, encontrándose una frecuencia de cisticercosis porcina del 10% obtenida mediante ELISA de Ag en suero de 472 muestras, dicha frecuencia es equiparable a la encontrada en municipios aledaños de la región (Moñitos y Los Córdoba) donde se ha documentado una seroprevalencia del 13,33% por inspección *post-mortem* (Quintero *et al.*, 2000), entre 0,25 % en la región central o medio Sinú hasta un 22,2 % en municipios de la zona costera y región de la Sabana específicamente los municipios de Moñitos, Ciénaga de Oro, Chinú y Sahagún (Reza García, 2000). Al mismo tiempo otros estudios han reportado una seroprevalencia en dos comunidades rurales de Antioquia de 6,82% y en el departamento del Tolima hay registros de entre el 15,63% al 37,5% mediante ELISA (Forero *et al.*, 2017). La seroprevalencia encontrada también fue similar a la reportada en otros países como Brasil con una seroprevalencia del 5,3% de cisticercosis porcina en comunidades rurales del este de Minas Gerais (Acevedo-Nieto *et al.*, 2017) y en Myanmar en el área de Nay Pyi Taw con un 10,48% (Khaing *et al.*, 2015). Sin embargo, estudios en las diferentes regiones de Colombia siguen siendo necesarios para hacer una aproximación al estado epidemiológico de la enfermedad en la población porcina en el país. Adicionalmente, se debe realizar un estudio para determinar factores de riesgos asociados a la prevalencia

entre las diferentes comunidades ya que se encontró diferencia en la proporción de las 13 comunidades positivas de las 42 evaluadas.

Uno de los principales métodos de detección de cisticercosis en porcinos es la inspección de sublingual *ante-mortem*, la cual indica una especificidad cercana al 100% (PAHO.2019). Previos estudios en África han identificado una prevalencia alrededor del 6,4% y del 18,5% por medio de la inspección lingual, mientras que una seroprevalencia del 13,7 mostrando una mayor sensibilidad la prueba de Ag ELISA (Phiri, *et al.* 2002; Phiri, *et al.*2006. Minani, *et al.* 2021). En otro estudio en Ecuador se reportó detección de cisticercos a nivel sublingual del 3,56% y 11,51% por EITB (Rodriguez-Hidalgo, *et al.* 2006). A diferencia de los estudios citados en la presente investigación se encontró presencia de cisticercos sublinguales del 28,74% de los animales vivos inspeccionados y 10% por ELISA dichos hallazgos pueden deberse a la diferencia muestral de los animales examinados con cada una de las técnicas debido a problemas operacionales. Dicho resultado podría demostrar la importancia de la inspección sublingual en animales vivos como método de detección de cisticercosis porcina, aun así, se recomienda incrementar el tamaño muestral en futuros estudios para poder realizar una comparación de ambas técnicas.

Es importante resaltar que el método diagnóstico por excelencia de la infección por *Taenia* spp. es la detección de cisticercos cuando se realiza disección de la canal con un examen detallado de los tejidos, donde la detección depende del grado y etapa de la infección, nuevos métodos diagnósticos han sido empleados, entre ellos se encuentran las pruebas moleculares y de inmunodiagnóstico (Mwape *et al.*, 2015; White *et al.*, 2018; OIE. 2018; Poudel *et al.*, 2019; Gauci *et al.*, 2019; Meester *et al.*, 2019). Mediante inmunodiagnóstico se han utilizado test para la detección de antígeno del cisticerco principalmente pTsol9 y TsolR13 por medio de anticuerpos policlonales y monoclonales en suero o líquido cefalorraquídeo (Harrison *et al.*, 1989; Van Kerekhoven *et al.*, 1998; Symeonidou *et al.* 2018; Bustos *et al.*, 2019). La prueba de ELISA de captura de antígeno de anticuerpos monoclonales ha demostrado ser la más adecuada en la detección de los antígenos de secreción-excreción de cisticercos de *Taenia solium* (Flisser *et al.*, 2007; Santos *et al.*, 2013; Khaing *et al.*, 2015) y una herramienta adecuada para el seguimiento

de la evolución de individuos tratados contra esta cisticercosis (García *et al.*, 2003; Rodríguez *et al.*, 2012; Acevedo-Nieto *et al.*, 2017).

En el presente estudio se utilizó inspección *post-mortem* de canales, análisis histológico y detección serológica por medio de ELISA-Ag, se encontró presencia de cisticercos en 4 de las 10 canales inspeccionadas de animales que fueron positivos en la prueba de ELISA, lo que podría asociarse con una baja especificidad posiblemente dependiente del estadio de la infección, en donde se estimó un total de 303 cisticercos por animal, de los cuales la mayoría eran viables y se localizaron en psoas, miembros anteriores y posteriores, hallazgos similares han sido reportados en otros estudios donde los miembros anteriores y posteriores son los órganos con más cantidad de cisticercos viables equivalente entre 700-1000 cisticercos por animal (Sikasunge *et al.* 2008; Chembensofu *et al.* 2017). Sin embargo, en nuestro estudio, se utilizó una muestra poblacional baja por conveniencia de inspección *post-mortem* de las canales, puesto que en el municipio no hay planta de beneficio animal, motivo por el cual se recomiendan estudios con un mayor número de inspecciones y pruebas ELISA e inmunoblot, para evaluar la prevalencia, sensibilidad y especificidad de las técnicas en la detección de la enfermedad en porcinos de Colombia. Previamente se ha reportado el análisis histológico como método complementario para la confirmación de la infección, asociándose al hallazgo de hiperplasia linfoide, proliferación del tejido conectivo y formación de granuloma con presencia de metacestodos de *T. solium* (escólex y rostellum con ganchos) en cisticercos provenientes de lengua, hígado y cerebro en porcinos, adicionalmente permite la clasificación de los quistes (De Aluja, & Vargas. 1998. Satyaprakash, *et al.* 2018; Gauci, *et al.* 2019). Similares hallazgos se obtuvieron en el presente estudio con presencia de metacestodos de *T. solium*, sin embargo, no se realizó clasificación histológica de los quistes.

La teniasis en humanos puede ser causada por las especies *T. saginata*, *T. asiática* y *T. solium* de las cuales *T. asiática* y *T. solium* pueden afectar a los cerdos, es importante considerar que las pruebas de ELISA-Ag no distinguen la especie causal de la infección (Ferrer, 2007), al igual que el examen *post-mortem* salvo que la *T. asiática* tiene más tropismo por formar cisticercos en hígado (*C. viscerotropica*) (Forero *et al.*, 2017). Para

su diferenciación entre las especies se han empleado métodos diagnósticos moleculares (PCR) basados en la identificación del gen *cox1* (Yamasaki *et al.*, 2004; White *et al.*, 2018; Gómez Morales *et al.*, 2017; Sato *et al.*, 2018; Gauci *et al.*, 2019). En el presente estudio se encontró presencia de cisticercos en hígado sugerentes de posible infección por *T. asiatica*, por lo tanto, se evaluó la especie causal por medio de PCR multiplex y convencional encontrándose solamente presencia de *T. solium* genotipo americano/africano en las canales evaluadas. Aunque en Colombia no existían publicaciones con una técnica estandarizada para la detección molecular de *Taenia* spp., este estudio por primera vez logró su estandarización en Colombia. Fernández y colaboradores en el 2006 determinaron que mediante técnicas de polimorfismo de conformación de cadena simple (SSCP) y polimorfismo del ADN amplificado al azar (RAPD), la variabilidad genética de *T. solium* es más diversa que lo reportado previamente, basada en los genes *cox1* y *NADH deshidrogenasa 1* entre aislados de cisticercos extraídos de cerdos, provenientes de tres regiones distintas del país (Nariño, Sucre y Antioquia) (Fernández *et al.*, 2006). Los resultados obtenidos en este estudio y los de Fernández y colaboradores en el 2006 sugieren la presencia *T. solium* genotipo americano/africano con posible variabilidad genética en el municipio de Tuchín, aun así, se deben realizar una evaluación del genoma para evaluar las características filogenéticas de la especie. Adicionalmente, se hace necesario evaluar en diferentes regiones del país, y con un mayor tamaño de muestra, para evaluar la presencia de otras especies principalmente para descartar o no la presencia de *T. asiatica* u otros fenotipos de *T. solium*.

8.6. Conclusión

Se evidenció la presencia de *T. solium* del genotipo americano/africano en porcinos del municipio de Tuchín, Córdoba en diferentes producciones de traspatio de 42 comunidades mediante las técnica de: ELISA, inspección sublingual, inspección post mortem, análisis histológico y PCR, logrando evidenciar una seroprevalencia del 10%, un 28,74% de positivos por inspección sublingual y por primera vez se logró la estandarización de la técnica en Colombia para la detección de *T. solium* genotipo americano/africano), dichos hallazgos son importantes para la implementación de

métodos de prevención, control y eliminación del complejo teniasis/cisticercosis, siguiendo la hoja de ruta de la OMS, en la comunidad y en la región, aun así es necesario evaluar factores de riesgo asociados a la infección en cada una de las comunidades para la realización de un programa integral.

8.7. Referencias bibliográficas

1. Acevedo-Nieto, E. C., Pinto, P. S. A., Silva, L. F., Guimarães-Peixoto, R. P. M., Santos, T. O., ... Bevilacqua, P. D. (2017). Prevalence and risk factors for porcine cysticercosis in rural communities of eastern Minas Gerais, Brazil. *Pesquisa Veterinaria Brasileira*, 37(9), 905–910. <https://doi.org/10.1590/s0100-736x2017000900001>
2. Asociación Colombiana de Porcicultores. (2012) [Internet]. Guía práctica para la toma de muestras en porcinos. [citado 3 de feb 2022], Disponible en: isbn.cloud/9789585743304/guia-practica-para-la-toma-de-muestras-para-laboratorio-en-la-especie-porcina/.
3. Braae, U. C., Devleeschauwer, B., Sithole, F., Wang, Z., y Willingham, A. L. (2017). Mapping occurrence of *Taenia solium* taeniosis/cysticercosis and areas at risk of porcine cysticercosis in Central America and the Caribbean basin. *Parasites and Vectors*, 10(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s13071-017-2362-7>.
4. Bustos, J. A., Ninaquispe, B. E., Rodríguez, S., Castillo, Y., Yang, S. Y., Gilman, R. H., Dorny, P., Gabriël, S., García, H. H., y González, A. E. (2019). Performance of a sandwich antigen-detection ELISA for the diagnosis of Porcine *Taenia solium* cysticercosis. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 100(3), 604–608. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.18-0697>.
5. Chembensofu, M., Mwape, K. E., Van Damme, I., Hobbs, E., Phiri, I. K., Masuku, M., Zulu, G., Colston, A., Willingham, A. L., Devleeschauwer, B., Van Hul, A., Chota, A., Speybroeck, N., Berkvens, D., Dorny, P., & Gabriël, S. (2017). Re-visiting the detection of porcine cysticercosis based on full carcass dissections of naturally *Taenia solium* infected pigs. *Parasites and Vectors*, 10(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s13071-017-2520-y>
6. DANE. (2018). Censo Nacional de Poblacion y Vivienda. Disponible en: https://www.dane.gov.co/files/censo2018/informacion-tecnica/PERSONAS_DEMOGRAFICO_Cuadros_CNPV_2018.xlsx.

7. De Aluja, A. S., & Vargas, G. (1988). The histopathology of porcine cysticercosis. *Veterinary Parasitology*, 28(1–2), 65–77. [https://doi.org/10.1016/0304-4017\(88\)90019-2](https://doi.org/10.1016/0304-4017(88)90019-2).
8. Fernández, M., Muñoz, A., y Corredor, M. (2006). Determinación por medio de marcadores moleculares SSCP y RAPD de la diversidad genética en la especie *Taenia solium* en Colombia. *Parasitología Latinoamericana*, 61(3–4), 101–110. <https://doi.org/10.4067/s0717-77122006000200001>
9. Ferrer, E. (2006). Teniasis/Cisticercosis: Avances en diagnóstico inmunológico y molecular. *Bol Mal Salud Amb* v.46 n.1 Maracay. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1690-46482006000100001
10. Flisser, A, y Gyorkos, T.W. (2007). Contribution of immunodiagnostic tests to epidemiological/intervention studies of cysticercosis/taeniosis in México. *Parasite Immunology*, 29 (12), 637-649. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3024.2007.00981.x>
11. Flisser, A., Craig, P. S., y Ito, A. (2011). CHAPTER 51 Cysticercosis and taeniosis: *Taenia solium*, *Taenia saginata* and *Taenia asiatica*, 8(6), 627–644.
12. Forero, J. C. G., Rodríguez, M. M. R., y Arteaga, L. R. V. (2017). Determinación de la seroprevalencia de cisticercosis porcina e identificación de teniasis humana en personas criadoras de cerdos en el área urbana del municipio de Coyaima Tolíma. *Revista Med*, 25(1), 31-45.
13. García, H. H., Gonzalez, A. E., Evans, C. A., Gilman, R. H., y Cysticercosis Working Group in Peru. (2003). *Taenia solium* cysticercosis. *The lancet*, 362(9383), 547-556.
14. Gauci, C. G., Ayebazibwe, C., Nsadha, Z., Rutebarika, C., Poudel, I., Sah, K., Lightowlers, M. W. (2019). Accurate diagnosis of lesions suspected of being caused by *Taenia solium* in body organs of pigs with naturally acquired porcine cysticercosis. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 13(6), 1–17. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0007408>.
15. Gómez-Morales, M. A., Gárate, T., Blocher, J., Devleeschauwer, B., Smit, G. S. A., Schmidt, V., Perteguer, M. J., Ludovisi, A., Pozio, E., Dorny, P., Gabriël, S., y

- Winkler, A. S. (2017). Present status of laboratory diagnosis of human taeniosis/cysticercosis in Europe. *European Journal of Clinical Microbiology and Infectious Diseases*, 36(11), 2029–2040. <https://doi.org/10.1007/s10096-017-3029-1>.
16. Gómez-Morales, M.A. (2015). comunicación personal Roma.
 17. Harrison, L. J. S., Joshua, G. W., Wright, P. S. H., y Parkhouse, R. M. E. (1989). Specific detection of circulating surface/secreted glycoproteins of viable cysticerci in *Taenia saginata* cysticercosis. *Parasite Immunology*, 11 (4), 351-370. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3024.1989.tb00673.x>
 18. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (2007) [Internet]. CONPES 3458. [citado 1 de feb 2022]. Disponible en: <https://www.ica.gov.co/getattachment/140a9da0-3f57-426a-840e-5c5b4de1f093/2845.aspx>.
 19. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (2015) [Internet]. Resolución 3714 de 2015. [citado 19 de mar 2022]. <https://www.ica.gov.co/normatividad/normas-ica/resoluciones-oficinas-nacionales/2015/2015r3714>.
 20. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (2019) [Internet]. Censo Pecuario Nacional [citado 1 de feb 2022]. Disponible en: <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2018>.
 21. Instituto superiore di Sanita. (2015). Standard Operating Procedure Pig Dissections.
 22. Joint Working Group On Refinement. (1993). Removal of blood from laboratory mammals and birds. *Laboratory Animals* 27, 1-22.
 23. Kerguelén de la Barrera C. C., Martínez Guerra N. M., Milanez Martínez S. C., Posada Lerech M. P. (2015). Formación de trabajadores sociales e intervención en cabildo indígena: una práctica educativa. Tesis de grado Maestría. Universidad Santo Tomás-CAU Montería.
 24. Khaing, T. A., Bawm, S., Wai, S. S., Htut, Y., y Htun, L.L. (2015). Epidemiological Survey on Porcine Cysticercosis in Nay Pyi Taw Area, Myanmar. *Journal of*

- Veterinary Medicine Volume 2015, Article ID 340828, 5 pages
<http://dx.doi.org/10.1155/2015/340828>.
25. Meester, M., Swart, A., Deng, H., Van Roon, A., Trevisan, C., Dorny, P., ... Van Der Giessen, J. (2019). A quantitative risk assessment for human *Taenia solium* exposure from home slaughtered pigs in European countries. *Parasites and Vectors*, 12(1), 1–18. <https://doi.org/10.1186/s13071-019-3320-3>.
 26. Minani, S., Dorny, P., & Trevisan, C. (2021). Prevalence and risk assessment of porcine cysticercosis in Ngozi province, Burundi. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*, 23, 100514. <https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2020.100514>.
 27. Mwape, K. E., Blocher, J., Wiefek, J., Schmidt, K., Dorny, P., Praet, N., Gabriël, S. (2015). Prevalence of neurocysticercosis in people with epilepsy in the Eastern province of Zambia. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 9(8), 1–15. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0003972>.
 28. Organización Mundial da Saúde (OMS). (2013). Sustaining the drive to overcome the global impact of neglected tropical diseases: second WHO report on neglected tropical diseases. Geneva, xii; 140. <https://doi.org/ISBN 9789241564540>
 29. Organización mundial de la salud. (2020). [Internet]. Teniasis y cisticercosis. [citado 5 de feb 2022]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/taeniasis-cysticercosis>.
 30. Organización Mundial de Sanidad Anima (OIE). (2018) [Internet]. Cisticercosis. [citado 4 de feb 2022], de Manual terrestre de la OIE: Disponible en: https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahm/3.09.05_Cisticercosis.pdf.
 31. Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2015). Informe Primera Reunión Regional sobre control de *Taenia solium* en América Latina. Colombia. Disponible en: <https://www.paho.org/en/documents/informe-primera-reunion-regional-sobre-control-taenia-solium-america-latina-2015-spanish>.
 32. Pan American Health Organization (PAHO). (2019). Pautas operativas para las actividades de control de la teniasis y la cisticercosis causadas por *Taenia solium*.

- Contribución al control de *Taenia solium* en América Latina y el Caribe. Disponible en: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/51660>.
33. Phiri, I. K., Dorny, P., Gabriel, S., Willingham 3rd, A. L., Speybroeck, N., & Vercruysse, J. (2002). The prevalence of porcine cysticercosis in Eastern and Southern provinces of Zambia. *Veterinary Parasitology*, 108(1), 31–39. <http://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&PAGE=reference&D=emed5&NEWS=N&AN=2002325804>.
 34. Phiri, I. K., Dorny, P., Gabriel, S., Willingham, A. L., Sikasunge, C., Siziya, S., & Vercruysse, J. (2006). Assessment of routine inspection methods for porcine cysticercosis in Zambian village pigs. *Journal of Helminthology*, 80(1), 69–72. <https://doi.org/10.1079/joh2005314>
 35. Poudel, I., Sah, K., Subedi, S., Singh, D. K., Kushwaha, P., Colston, A., ..., y Lightowers, M. W. (2019). Implementation of a practical and effective pilot intervention against transmission of *Taenia solium* by pigs in the banke district of Nepal. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 13(2), 1–16. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0006838>
 36. Quintero C, C., Moreno de Barco, N., Ballut B, C., y Ruiz O, L. (2000). Prevalencia de cisticercosis porcina en los municipios de Moñitos y Los Córdoba. *MVZ-CORDOBA*; 5(2), 9-22. Disponible en: https://imbiomed.com.mx/1/1/articulos.php?method=showDetail&id_articulo=40905&id_seccion=2714&id_ejemplar=4193&id_revista=162.
 37. Reza García, L. (2000). Zoonosis prevalentes en el Departamento de Córdoba. *MVZ-CORDOBA*; 5:(1), 69-71. <https://doi.org/10.21897/rmvz.546>.
 38. Rodríguez, S., Wilkins, P., y Dorny, P. (2012). Immunological and molecular diagnosis of cysticercosis. *Pathogens and Global Health*, 106(5), 286–298. <https://doi.org/10.1179/2047773212Y.0000000048>.
 39. Rodríguez-Hidalgo, R., Benitez-Ortiz, W., Praet, N., Saa, L. R., Vercruysse, J., Brandt, J., & Dorny, P. (2006). Taeniasis-cysticercosis in Southern Ecuador: Assessment of infection status using multiple laboratory diagnostic tools. *Memorias*

- Do Instituto Oswaldo Cruz, 101(7), 779–782. <https://doi.org/10.1590/S0074-02762006000700012>.
40. Salgado Agudelo Alexis. (2020). Plan de desarrollo municipal de Tuchín - Córdoba. Concejo Municipal de Gobierno - Tuchín. Alcaldía Municipal. Disponible en: https://tuchincordoba.micolombiadigital.gov.co/sites/tuchincordoba/content/files/00539/26914_pdm.pdf
41. Santos T.O., Pinto P.S.A., Iasbik A.F., Silva L.F., Nieto E.C.A. y Guimarães-Peixoto R.P.M. (2013). Epidemiological survey of the taeniasis/cysticercosis complex in cattle farms in Viçosa County, Minas Gerais, Brazil. *Pesq. Vet. Bras.* 33(4):449-452.
42. Sato, M. O., Sato, M., Yanagida, T., Waikagul, J., Pongvongsa, T., Sako, Y.,, y Moji, K. (2018). *Taenia solium*, *Taenia saginata*, *Taenia asiatica*, their hybrids and other helminthic infections occurring in a neglected tropical diseases' highly endemic area in Lao PDR. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 12(2), 1–14. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0006260>.
43. Satyaprakash, K., Khan, W. A., Chaudhari, S. P., Shinde, S. V., Kurkure, N. V., & Kolte, S. W. (2018). Pathological and molecular identification of porcine cysticercosis in Maharashtra, India. *Acta Parasitologica*, 63(4), 784–790. <https://doi.org/10.1515/ap-2018-0094>.
44. Sikasunge, C. S., Johansen, M. V., Willingham, A. L., Leifsson, P. S., & Phiri, I. K. (2008). *Taenia solium* porcine cysticercosis: Viability of cysticerci and persistency of antibodies and cysticercal antigens after treatment with oxfendazole. *Veterinary Parasitology*, 158(1–2), 57–66. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2008.08.014>.
45. Symeonidou, I., Arsenopoulos, K., Tzilves, D., Soba, B., Gabriël, S., y Papadopoulos, E. (2018). Human taeniasis/cysticercosis: A potentially emerging parasitic disease in Europe. *Annals of Gastroenterology*, 31(4), 406–412. <https://doi.org/10.20524/aog.2018.0260>
46. The apDia. (2018) [Internet]. 650501 IFU Cysticercosis Ag ELISA 96T – vs10-2018. [citado 3 de feb 2022], Disponible en: <https://apdiagroup.com/we-sell/elisa/elisa-apdia/cysticercosis-antigen/>

47. Toquero, M., Morocoima, A., y Ferrer, E. (2017). Seroprevalencia y factores de riesgo de cisticercosis en dos comunidades rurales del norte del estado Anzoátegui, Venezuela. *Biomédica*;37(Supl.1):66-74. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v37i2.2841>
48. Tuchin-Cordoba.gov. (2017) [Internet]. Nuestro municipio. [citado 1 de feb 2022]. Disponible en: <http://www.tuchin-cordoba.gov.co/municipio/nuestro-municipio>
49. Van Kerckhoven, L., Vansteenkiste, W., Claes, M., Geerts, S., y Brandt, J. (1998). Improved detection of circulating antigen in cattle infected with *Taenia saginata* metacestodes. *Veterinary Parasitology*, 76(4), 269-274. [https://doi.org/10.1016/S0304-4017\(97\)00226-4](https://doi.org/10.1016/S0304-4017(97)00226-4).
50. White, A. C., Coyle, C. M., Rajshekhar, V., Singh, G., Hauser, W. A., Mohanty, A., Garcia, H. H., y Nash, T. E. (2018). Diagnosis and Treatment of Neurocysticercosis: 2017 Clinical Practice Guidelines by the Infectious Diseases Society of America (IDSA) and the American Society of Tropical Medicine and Hygiene (ASTMH). *Clinical Infectious Diseases*, 66(8), e49–e75. <https://doi.org/10.1093/cid/cix1084>
51. Yamasaki, H., Allan, J. C., Otake Sato, M., Nakao, M., Sako, Y., Nakaya, K., . . . Ito, A. (2004). DNA Differential Diagnosis of Taeniasis and Cysticercosis by Multiplex PCR. *Journal of Clinical Microbiology*, 42(2), 548-553. doi:10.11287JCM.42.2.548-553.2004

9. **CAPITULO III: Determinación de factores de riesgos asociados a la cisticercosis porcina en el municipio de Tuchín, Córdoba**

Correspondiente a respuestas para el objetivo específico 4

9.1 Resumen

El municipio de Tuchín en el departamento de Córdoba presenta todas las características que lo predisponen a la presencia del complejo teniasis/cisticercosis al poseer un deficiente saneamiento básico y ambiental, sin cobertura ni atención de los servicios de tratamiento de agua potable, aguas residuales y disposición de los residuos sólidos. Además, en los sistemas de producción porcina los animales permanecen libres, no cuentan con controles sanitarios en la producción primaria, en el beneficio ni en la comercialización de la carne de cerdo. La confirmación de la presencia de *T. solium* genotipo americano/africano en porcinos de esta comunidad mediante técnicas de biología molecular, reportado en el capítulo 2, abrió la puerta para la implementación de métodos de prevención, control y eliminación de la cisticercosis porcina y más aún del complejo teniasis/cisticercosis. Con una correcta identificación de hábitos y costumbres locales que faciliten la transmisión de la infección por medio de encuestas de conocimientos, actitudes y practicas (CAP) se pudo obtener, gracias a análisis multifactorial/multidimensional de información recolectada en las CAP, un modelo de regresión logístico multivariado que nos permite asociar los principales factores de riesgo de ocurrencia y prevalencia de *T. solium* en las comunidades evaluadas.

Palabras clave: factores de riesgo, cisticercosis porcina, CAP, análisis multifactorial/multidimensional.

Abstract

The municipality of Tuchín in the Córdoba state possesses all of the characteristics that predispose it to the presence of the taeniasis/cysticercosis complex, including poor basic environmental sanitation, a lack of coverage or care for drinking water and wastewater treatment services, and no solid waste disposal. Furthermore, pig husbandry is low-tech, with no hygienic controls in place for the slaughter or sale of meat. The presence of *T. solium* genotype American/African in pigs from this community was confirmed using

serology techniques, pre and post-mortem inspection, and molecular biology, as reported in chapter 2. This provided basic information to begin the design and implementation of methods for swine cysticercosis prevention, control, and elimination, as well as for public health institutions of the national order to begin the diagnosis in the human population, in or out of the community. The factors that facilitate the transmission of the infection were identified through surveys of knowledge, attitudes, and practices (CAP) and later using a multifactorial / multidimensional analysis of the data collected in the CAP, a multivariate logistic regression model was used to associate the main risk factors for the occurrence and prevalence of *T. solium* in the evaluated communities.

The factors that facilitate the transmission of the infection were identified through surveys of knowledge, attitudes, and practices (CAP) and later using a multifactorial / multidimensional analysis of the data collected in the CAP, a multivariate logistic regression model was used to associate the main risk factors for the occurrence and prevalence of *T. solium* in the evaluated communities.

Keywords: risk factors, porcine cysticercosis, CAP, multifactorial/multidimensional analysis.

9.2 Introducción

Para diseñar un programa integral de intervención para la prevención, control y eliminación del complejo teniasis/cisticercosis se deben identificar los factores de riesgo asociados a la presentación del complejo en cada región, puesto que el comportamiento socioeconómico y medioambiental es diferente entre las comunidades, de esta manera se podría aumentar la efectividad de las intervenciones (Skrip *et al.*, 2021; Sarti y Rajshekhar, 2003; OIE, 2018). Dentro de los principales factores de riesgos para la presentación de la cisticercosis porcina altamente identificados están: una baja tecnificación en la cadena de la producción porcina, bajas condiciones sanitarias incluyendo condiciones higiénicas y saneamiento básico (acueducto, letrinas y programas de salud) y desconocimiento del ciclo de transmisión de *Taenia* spp. (OMS, 2013; Braee *et al.*, 2017; Croker *et al* 2012; Bhattarai *et al.*, 2019).

Se evidenció la presencia de *Taenia solium* genotipo americano/africano en porcinos del municipio de Tuchín en diferentes comunidades mediante la técnica de ELISA, inspección pre y post mortem, análisis histológico y PCR (ver capítulo 2), dichos hallazgos son importantes como punto de partida para iniciar el diseño y la implementación de métodos de prevención, control y eliminación del complejo teniasis/cisticercosis, siguiendo la hoja de ruta de la OMS, en la comunidad y en la región, aun así es necesario evaluar factores de riesgo asociados a la infección en cada una de las comunidades para la realización de un programa integral. Se conoce que en Colombia hay acceso al agua potable aproximadamente para el 59-74% de la población y el 93% en zona urbanas y 74% en zonas rurales del territorio nacional cuenta con acueducto/alcantarillado (MinVivienda, 2021). Para el caso específico del municipio de Tuchín las comunidades reportan un saneamiento básico deficiente debido a la carencia de cobertura y servicios de tratamiento de agua potable, aguas residuales y disposición de los residuos sólidos, un bajo compromiso gubernamental y la existencia de tenencia porcina de traspatio (Kerguelén de la Barrera, Martínez Guerra, Milanés Martínez, y Posada Lerech, 2015).

Previamente en este estudio se identificó la presencia de cisticercosis porcina en el municipio con una seroprevalencia del 10%, la cual varía según las diferentes comunidades (Ver capítulo 2), aun así, las diferentes condiciones y factores de riesgo asociados dicha prevalencia no habían sido evaluadas. Los factores de riesgo del complejo teniasis/cisticercosis han sido ampliamente estudiados en otros países de África, Asia, Europa y en Latinoamérica principalmente México y Perú, los cuales han identificado como factores asociados o de riesgo la falta de letrinas, situación socioeconómica de la comunidad, conocimiento del ciclo de transmisión de *Taenia* spp., costumbres de higiene de la comunidad, entre otros (García *et al.*, 2010; García *et al.*, 2016; Weka *et al.*, 2019; Carabin *et al.*, 2019; Khaing *et al.*, 2015; Meester *et al.*, 2019).

Basándose en las características socioeconómicas similares que han sido previamente reportadas en otros países y a la presencia de cisticercosis porcina en el municipio de Tuchín, en el presente trabajo se realizó una caracterización de la población para encontrar los principales factores de riesgos asociados a la presentación del complejo teniasis/cisticercosis en el municipio, con el fin de identificar y diseñar posibles estrategias

multidisciplinarios para el control, eliminación y erradicación del complejo siguiendo las recomendaciones dadas por la OMS y OPS y el CONPES 3458 de 2007 - Política sanitaria y de inocuidad para la cadena porcícola (OMS, 2013; OPS, 2015; ICA, 2007).

9.3 Metodología

9.3.1. Encuestas

Las encuestas de conocimientos actitudes y prácticas (CAP) se sometieron a evaluación por los comités de ética para la experimentación con humanos de la Universidad de Antioquia en el acta No 20113-930 del 17 de diciembre de 2020 y al comité de ética de la Universidad de Colombia sede Bogotá en el acta No 001-001 del 28 de enero de 2021. Posteriormente se realizó una concertación y socialización del proyecto con las autoridades del resguardo, capitanes de cabildos y tenedores porcícolas del municipio, con la finalidad de realizar un registro de la situación de salud tanto de cerdos como de personas utilizando la caracterización del complejo teniasis / cisticercosis a través de la aplicación de las siguientes encuestas CAP:

- 1. Encuesta de caracterización de la producción porcícola en el municipio de Tuchín, Córdoba:** mediante visita a cada predio se diligenció una encuesta CAP que recolectó información sobre la caracterización de producción y sanidad de un predio porcícola según cuestionarios de Porkcolombia (Anexo 2).
- 2. Encuesta de caracterización de la población en el municipio de Tuchín, Córdoba:** mediante visita domiciliaria se registró en una encuesta CAP los conocimientos adquiridos sobre la cisticercosis humana y porcina, prácticas de higiene personal y del hogar y características del manejo de los cerdos de los habitantes del municipio (Anexo 3).

Se realizó un muestreo aleatorio simple cuya unidad de investigación elegida fueron las comunidades del resguardo del municipio y el cálculo del tamaño de muestra se basó en el censo de la oficina del Sistema de Selección de Beneficiarios Para Programas Sociales (SISBEN) del municipio. Para el cálculo de la muestra se tomó como base el reporte del censo pecuario nacional ICA para 2021, el cual determinó una población de 11.322 porcinos en el Municipio de Tuchín Córdoba, se realizó el cálculo para poblaciones finitas

con una confianza del 95%, error del 3% y una prevalencia conocida del 13,33% (Quintero *et al.*, 2000). Se estableció que la muestra representativa para la detección de anticuerpos es de 472 porcinos a los cuales se les tomó muestras de sangre para obtención de sueros, estas muestras se tomaron en 192 predios donde de manera simultánea, se aplicaron 192 encuestas de caracterización CAP humana y 192 encuestas de caracterización CAP porcina por lo que se considera que el tamaño de muestra de las encuestas es a conveniencia.

Los resultados del diagnóstico serológico de cada predio se cruzaron con la información obtenida en las encuestas de caracterización tanto humana como porcina. Se utilizaron parámetros de prevalencia esperada descritos en la literatura como tenencia de cerdos, necesidades de servicios públicos insatisfechas, insalubridad personal, consumo de carne de cerdo o percepción y conocimiento de la enfermedad. La técnica utilizada para la recolección de datos fue una entrevista personal, mediante la lectura de una encuesta con preguntas estructuradas. Los criterios de inclusión fueron: a). Identificarse como responsable del hogar; b). Ser mayor de edad (>18 años); y c). Residir en la comunidad de interés al menos durante un año.

9.3.2. Análisis estadístico

Se empleó un análisis de correspondencias múltiples con el fin de seleccionar las variables que mejor explican el fenómeno, dada su multidimensionalidad, y con estos se crearon tablas de variables o factores que puedan explicar la frecuencia de la enfermedad. Para determinar los factores de riesgo o factores protectores asociados a cisticercosis, se calcularon los odds ratio (OR), de las variables detectadas previamente por medio del análisis de correspondencias múltiples. Para la construcción del modelo logístico multivariado se empleó la fórmula matemática propuesta por Camarero (2018). El cálculo de los factores fue determinado mediante un modelo lineal generalizado (GLMs) de tipo binomial, el cual se calculó por medio de la función glm del software R 4.4.1.2. Todos los datos recopilados a través de las encuestas se ingresaron en hojas de cálculo de Microsoft® Excel® 2019 MSO (16.0.10386.20017) 64 bits para su tabulación y fueron procesados en R Studio v. 4.4.1.2. También se empleó la librería FactomineR de

R Studio para hacer el análisis de correspondencias múltiples a partir del cual se grafican los resultados de las elipses de confianza usando la función “protellipses”.

9.4 Resultados

La información recolectada de las 192 encuestas de caracterización CAP de la producción porcícola de la comunidad y 192 encuestas CAP de la población del municipio de Tuchín – Córdoba en las 42 comunidades estudiadas arrojo posterior al análisis exploratorio de datos, cálculos de Odd ratios y valor p asociado a cada variable de estudio los datos reportados en la Tabla 1.

Tabla 1: Factores de riesgo o protectores asociados al diagnóstico por serología para cisticercosis porcina en el Municipio de Tuchín Córdoba

<i>Variable</i>	<i>Odds ratio</i>	<i>Inf.</i>	<i>Sup.</i>	<i>P. Value^a</i>
¿Ud produce su propia carne de consumo?	2,2800 ^b	1,1540	4,5046	0,0134
¿Sabe cómo se transmite la cisticercosis humana?	9,1371 ^b	1,2373	67,4774	0,0023
¿Alguna vez ha consumido carne de cerdo con cisticercosis?	0,5124 ^c	0,2629	0,9989	0,0244
¿Siempre consume carne de cerdo con cisticercosis?	2,6959 ^b	1,2023	6,0449	0,0138
¿Sabe qué le puede pasar a usted si consume carne de cerdo con cisticercosis?	0,2749 ^c	0,1393	0,5424	0,0001
¿No sabe qué le puede pasar a usted si consume carne de cerdo con cisticercosis?	3,6380 ^b	1,8438	7,1782	0,0001
¿Cree que la cisticercosis porcina causa diarrea?	2,0423 ^b	1,0646	3,9179	0,0182
¿Cree que la cisticercosis porcina se transmite por el contacto con las manos, el agua o los alimentos contaminados con excremento de cerdo?	0,4800 ^c	0,2462	0,9358	0,0158

<i>Variable</i>	<i>Odds ratio</i>	<i>Inf.</i>	<i>Sup.</i>	<i>P. Value^a</i>
¿No conoce el mecanismo de transmisión de la cisticercosis porcina?	5,4675 ^b	1,7984	16,6226	0,0037
¿Si no vas al baño defecas en el campo?	1,8241 ^b	0,9166	3,6298	0,0487
¿Cuándo no hay un baño disponible para defecar, no lo hace?	0,1422 ^c	0,0192	1,0529	0,0148
¿Siempre se lava las manos después de defecar?	0,1351 ^c	0,0410	0,4453	0,0000
¿Nunca se lava las manos después de defecar?	5,8636 ^b	2,9870	11,5108	0,0000
¿Siempre se lava las manos antes y después de manipular alimentos?	0,2222 ^c	0,0776	0,6364	0,0010
¿Nunca se lava las manos antes y después de manipular alimentos?	3,4082 ^b	1,7625	6,5903	0,0002
¿Sus cerdos siempre tienen acceso a zonas donde puedan encontrar y comer excrementos humanos?	3,3665 ^b	1,3831	8,1941	0,0025
¿Sus cerdos raramente tienen acceso a zonas donde puedan encontrar y comer excrementos humanos?	4,9059 ^b	1,7882	13,4592	0,0027
¿No sabe cuál es el tratamiento que usted utiliza para la taenia o solitaria intestinal?	3,9169 ^b	1,3664	11,2288	0,0028
¿Cree que <i>Taenia solium</i> se transmite por el consumo de carne de cerdo con pepas granizo o granalla?	0,2345 ^c	0,0709	0,7755	0,0054
¿No conoce el mecanismo de transmisión de <i>Taenia solium</i> ?	3,8317 ^b	1,3364	10,9863	0,0028
¿Cuenta con nivel de educación básica primaria?	0,1093 ^c	0,0332	0,3599	
¿Cuenta con nivel de educación básica secundaria?	0,1182 ^c	0,0160	0,8736	0,0037
¿No posee ningún nivel educativo?	15,0000 ^b	5,2428	42,9160	0,0000
¿Su cerdo pertenece la comunidad 16?	16,8519 ^b	7,0192	40,4582	0,0000
¿Su cerdo pertenece la comunidad 23?	30,3333 ^b	7,4945	122,7718	0,0000
¿Su cerdo pertenece la comunidad 27?	5,6316 ^b	0,9989	31,7498	0,0422
¿En el último año nunca mantuvo a sus cerdos en corral?	2,3154 ^b	1,1278	4,7536	0,0101
¿Si su cerdo tiene cisticercosis lo vende?	3,2339 ^b	1,3731	7,6160	0,0056
¿Administra a sus cerdos alguna clase de desparasitante interno, en cualquiera de las etapas productivas?	10,7316 ^b	3,2594	35,3342	0,0000

<i>Variable</i>	<i>Odds ratio</i>	<i>Inf.</i>	<i>Sup.</i>	<i>P. Value^a</i>
¿No administra a sus cerdos alguna clase de desparasitante interno, en cualquiera de las etapas productivas?	0,2183 ^c	0,0660	0,7215	0,0021
¿No sabe, En cuáles etapas productivas utiliza el desparasitante?	0,1590 ^b	0,0214	1,1789	0,0227
¿No sabe ¿Cuál es el nombre comercial y/o principio activo del desparasitante utilizado?	0,1653 ^b	0,0223	1,2267	0,0225
¿Vende sus animales en pie?	5,1242 ^b	2,2185	11,8358	0,0000
¿Vende sus animales en pie y en canal?	0,4378 ^b	0,1890	1,0141	0,0255
¿Beneficia sus cerdos en la vivienda?	4,1790 ^b	1,8092	9,6530	0,0002
¿Comercializa sus cerdos en la vivienda?	3,1132 ^b	1,4852	6,5259	0,0008
¿Destina la mortalidad para el consumo de otros animales?	5,8136 ^b	2,2349	15,1225	0,0000
¿Dispone la mortalidad de su granja enterrándola?	0,4082 ^b	0,1561	1,0675	0,0414

^a Asociación significativa al nivel 0,05. ($p < 0,05$); ^b Factor de riesgo calculado con intervalo de confianza al 95%; ^c Factor protector calculado con intervalo de confianza al 95 %

En la evaluación de los factores de riesgo o protectores asociados a un diagnóstico de cisticercosis se obtuvieron 33 variables significativas ($p < 0,05$) y OR superiores a 1.

Para ver la distribución de la probabilidad y contrastar las hipótesis se aplicó una prueba de Chi cuadrado de todas las variables contra el diagnóstico positivo en la prueba de ELISA para cisticercosis (Tabla 2). Se seleccionaron las variables que tuvieron una asociación significativa ($p < 0,05$), y se construyó una nueva matriz de datos solamente con las variables que fueron significativas. Las variables de esta matriz de datos se llevaron a un plano factorial de dos dimensiones (Figura 1) en donde podemos observar las proyecciones de la modalidad positiva y negativa (si y no) de las respuestas a cada pregunta que con resultados significativos en la asociación con un diagnóstico serológico positivo a cisticercosis porcina.

Tabla 2: Listado de variables que fueron significativas bajo una prueba de Chi cuadrado con respecto el diagnóstico de positivo para ELISA para cisticercosis.

Factor	N	Nivel	Negativo	Positivo	p.value ^a	Odds Ratio
Siempre consume carne con cisticercosis	51	Si	42	9	0,014	2,696 (1,202-6,045)
	421	No	390	31		
No sabe que le puede pasar si come carne con cisticercosis	300	No	286	14	0,000	3,638 (1,844-7,178)
	172	Si	146	26		
No conoce el mecanismo de transmisión de la cisticercosis porcina	16	Si	11	5	0,004	5,468 (1,798-16,623)
	456	No	421	35		
Defeca en el campo	257	Si	230	27	0,049	1,824 (0,917-3,630)
	215	No	202	13		
Nunca se lava las manos después de defecar	112	Si	88	24	0,000	5,864 (2,987-11,511)
	360	No	344	16		
Nunca se lava las manos antes y después de manipular los alimentos	118	Si	98	20	0,000	3,408 (1,763-6,590)
	354	No	334	20		
Sus cerdos siempre tienen acceso a zonas donde puedan encontrar y comer excrementos humanos	305	Si	271	34	0,003	3,367 (1,383-8,194)
	167	No	161	6		
Sus cerdos raramente tienen acceso a zonas donde puedan encontrar y comer excrementos humanos	21	Si	15	6	0,003	4,906 (1,788-13,459)
	451	No	417	34		
No conoce el mecanismo de transmisión de <i>Taenia solium</i>	339	Si	303	36	0,003	3,832 (1,336-10,986)
	133	No	129	4		
No posee ningún nivel educativo	198	Si	162	36	0,000	15,000 (5,243-42,916)
	274	No	270	4		
Su cerdo pertenece a la comunidad 16	25	Si	12	13	0,000	16,852 (7,019-40,458)
	447	No	420	27		
Su cerdo pertenece a la comunidad 23	10	Si	3	7	0,000	30,333 (7,494-122,772)
	462	No	429	33		
Su cerdo pertenece a la comunidad 27	6	Si	4	2	0,042	5,632 (0,999-31,750)
	466	No	428	38		
En el último año nunca mantuvo a sus cerdos de cualquier edad en corral	259	Si	230	29	0,010	2,315 (1,128-4,754)
	213	No	202	11		
Si su cerdo tiene cisticercosis usted lo vende	39	Si	31	8	0,006	3,234 (1,373-7,616)
	433	No	401	32		
Administra a sus cerdos alguna clase de desparasitante interno	268	No	231	37	0,000	10,732 (3,259-35,334)
	204	Si	201	3		
Beneficia sus cerdos en su vivienda	262	Si	229	33	0,000	4,179 (1,809-9,653)
	210	No	203	7		

<i>Factor</i>	<i>N</i>	<i>Nivel</i>	<i>Negativo</i>	<i>Positivo</i>	<i>p.value^a</i>	<i>Odds Ratio</i>
Comercializa sus cerdos en su vivienda	242	Si	212	30	0,001	3,113 (1,485-6,526)
	230	No	220	10		
La mortalidad de su predio la destina para el consumo de otros animales	271	Si	236	35	0,000	5,814 (2,235-15,123)
	201	No	196	5		

^a Asociación significativa al nivel 0,05. ($p < 0,05$);

En la Figura 1 se observa la proyección de las modalidades (si y no) de las preguntas que tuvieron resultados significativos, menores al 0,05, en la prueba de Chi cuadrado con respecto al diagnóstico por serología porcina, encontrado que los factores de la comunidad 16 (com_16), 23 (com_23), 27 (com_27) y las preguntas “sus cerdos raramente tienen acceso a zonas donde puedan encontrar y comer excrementos humanos” (p30_5), “sí su cerdo tiene cisticercosis usted lo vende” (p36_5) y “no posee ningún nivel educativo” (p1_3) sugieren una fuerte asociación con diagnósticos serológicos positivos para cisticercosis porcina.

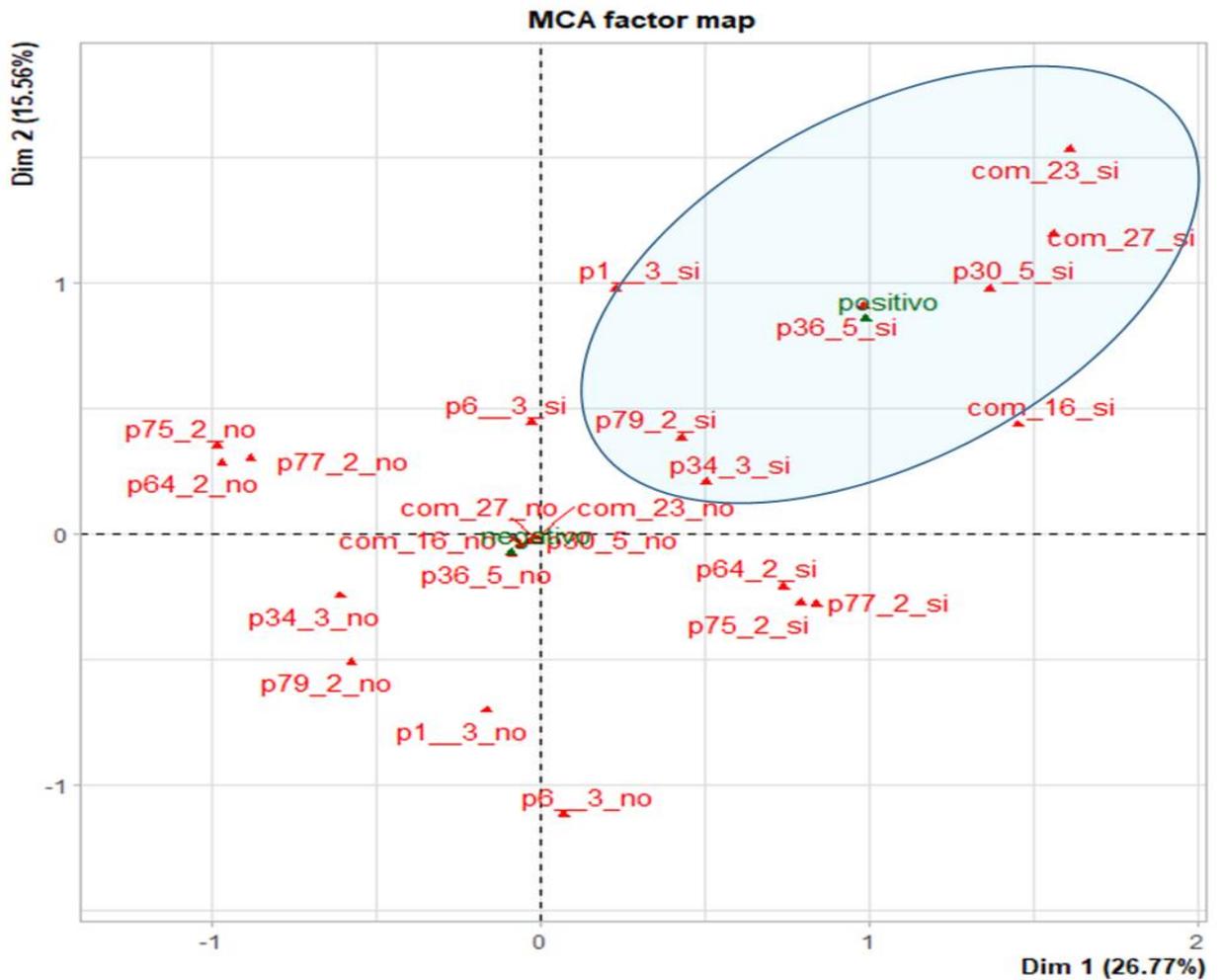


Fig. 1. Proyección de las variables con significancia estadística en la prueba de Chi cuadrado y el diagnóstico serológico asociado.

Para tener mayor seguridad en los resultados de las asociaciones ilustradas anteriormente y con una seguridad alta en la clasificación como factor de riesgo de estas variables se realizó una evaluación de las elipses de confianza alrededor del centroide de cada modalidad (Figura 2).

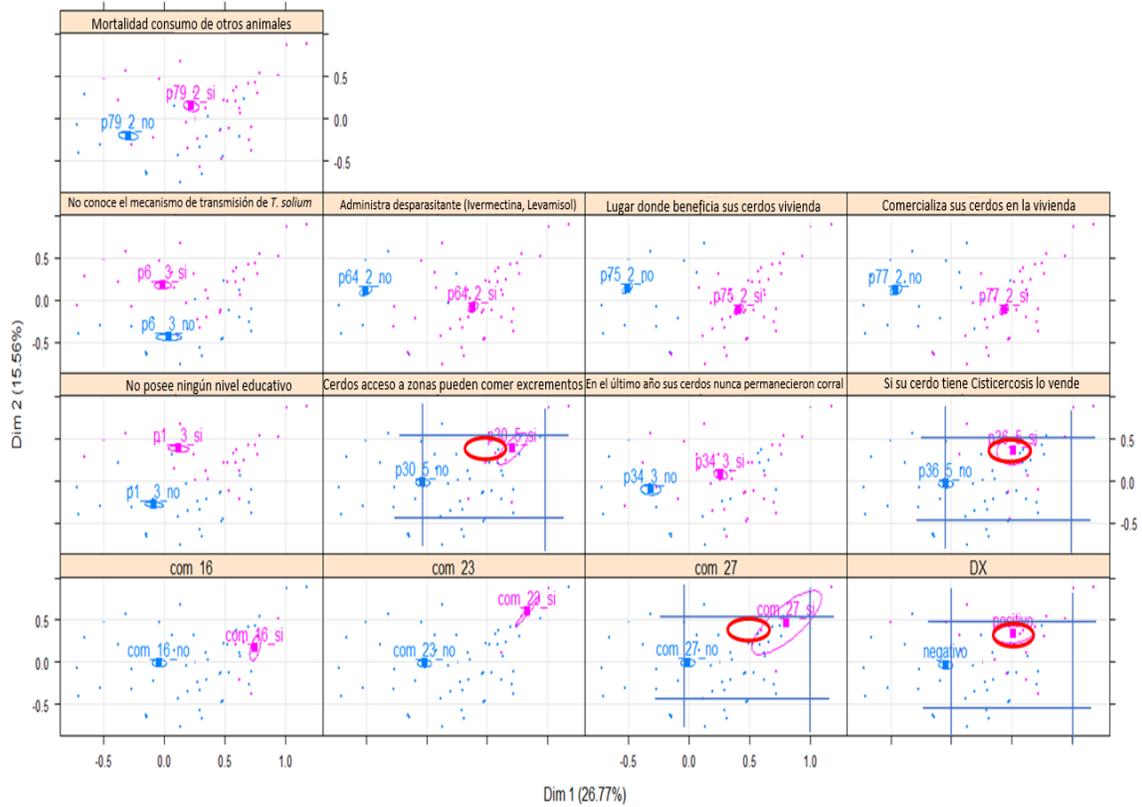


Fig. 2. Elipse de confianza ($p < 0,05$) para las preguntas y sus modalidades en el plano factorial

Se calcularon las elipses de confianza para medir la tendencia de todas variables de las preguntas asociadas con el diagnóstico y la modalidad positivo de la variable suplementaria diagnóstico (diagnóstico positivo para cisticercosis porcina), posteriormente se proyectó la elipse de confianza sobre todos los planos factoriales en donde se proyectaron las demás modalidades evidenciando una estrecha relación para las variables com_27, “acceso a lugares en donde los cerdos pueden consumir excrementos humanos y si vende cerdos con cisticercosis”.

En la anterior gráfica se puede ver la casilla DX (diagnóstico), los individuos proyectados con las elipses de confianza alrededor de los centroides de las variables analizadas, dado que todos los planos son iguales, se puede proyectar la elipse de confianza sobre el plano permitiendo detectar el grado de asociación entre estas y el diagnóstico positivo, mediante la sobreposición de estas elipses.

Se puede inferir entonces de la figura 2 que las variables cuyas elipses de confianza se traslapan con la elipse de confianza del diagnóstico (DX) son la com_27, p30_5 y p36_5.

Para la construcción del modelo logístico multivariado dependiente se ejecutó en R Studio v4.4.1.2 un modelo logístico en donde la variable de respuesta fue el diagnóstico positivo para cisticercosis porcina y se tomaron como variables explicativas las variables en las cuales la prueba de Chi cuadrado fuera significativa respecto al diagnóstico. El análisis de varianza de los coeficientes asociados al diagnóstico de cisticercosis sugiere que existe evidencia de que pertenecer a las comunidades com_16 y com_23, al igual que los factores p64_2 y p1_3 constituye un factor de riesgo. Después de obtener los datos del modelo logístico, fueron eliminadas las variables cuyos coeficientes no fueron significativos, y se corrió de nuevo un modelo más parsimonioso cuyos resultados se pueden ver en la Tabla 3. Este aspecto es de suma relevancia toda vez que la construcción de modelos más parsimoniosos permite optimizar recursos en la programación de prevención y control de la enfermedad al hacer asociaciones entre las tendencias de un conjunto de variables que están relacionadas con los diagnósticos de la enfermedad que se estudia.

Tabla 3. Análisis de varianza de los coeficientes asociados al diagnóstico por cisticercosis en el modelo reducido.

Parámetro	Factor	Odds ratio	Std, Error	z value	Pr(> z)	Nivel
(Intercept)		-5,8077	0,7669	-7,573	3,64E-14	***
p64_2si	Desconocimiento del uso de desparasitante interno	1,8964	0,6432	2,949	0,00319	**
com_16si	Comunidad 16	2,0396	0,51	3,999	6,35E-05	***
p1_3si	No posee ningún nivel educativo	2,3471	0,5628	4,171	3,04E-05	***
com_23si	Comunidad 23	2,4114	0,7469	3,228	0,00124	**

* = valor de p <0.05

** = valor de p <0.01

*** = valor de p <0.001

Pertenecer a las comunidades 16 y 23 aumentan el riesgo de presentar un diagnóstico positivo un poco más de dos veces comparado con el resto de la población. Igualmente, personas que no tengan ningún nivel educativo muestran un riesgo 2,3 veces mayor de presentar en sus animales cisticercosis. El desconocimiento del uso de desparasitantes aumentó el riesgo de ser positivo a cisticercosis en 1,8 veces.

Basado en los datos obtenidos anteriormente se estableció el siguiente modelo de regresión logística multivariado:

$$Y = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4)}}$$

En donde:

Y = probabilidad de ser positivo a cisticercosis

e = número euler (2.781)

β_0 = intercepto

β_1 = coeficiente asociado a la probabilidad de conocer o no el desparasitante a administrar a sus cerdos

β_2 = coeficiente asociado a la probabilidad de pertenecer a comunidad 16

β_3 = coeficiente asociado a la probabilidad de no poseer ningún nivel de educación

β_4 = coeficiente asociado a la probabilidad de pertenecer a la comunidad 23

9.5 Discusión

La implementación de métodos de prevención, control y eliminación del complejo teniasis/cisticercosis en Latinoamérica y especialmente en Colombia, donde se considera endémica, es sumamente importante debido a que esta infección es uno de los principales problemas de salud pública en el mundo (Flisser, 2011). El impacto económico y social de esta enfermedad es enorme, considerando que de acuerdo con datos de la OMS del año 2015 se catalogó a *T. solium* como una de las principales causas de muerte por enfermedades transmitidas por alimentos, ajustando cifras de 2.8 millones de años

vida ajustados por discapacidad o DALYs (del inglés: Disability Adjusted Life Years). El costo económico de esta enfermedad varía mucho en cada país por ejemplo se estima que países africanos como Mozambique, Sur África y Camerún tienen costos que van de los 90.000 dólares a los 18,6 billones de dólares por año (Trevisan *et al.*, 2018; Praet *et al.*, 2009; Carabin *et al.*, 2006), en países asiáticos como la India hay estimados de pérdidas anuales de hasta 185,14 millones de dólares (Singh *et al.*, 2017), América Latina no cuenta con mucha información a nivel económico, aunque se estiman pérdidas de 25.341 DALYs en México (Bhattarai *et al.*, 2012) y de 56201 a 59612 DALYs por año en Ecuador. En Colombia y otros países endémicos de la región los datos son muy escasos debido a que no se cuentan con buenas herramientas para un diagnóstico preciso y hacer este tipo de estimaciones es complicado. Por lo anterior, el diseño programas de intervención integral para el control del complejo de teniasis/cisticercosis en el país que siga la hoja de ruta propuesta por la OMS es indispensable considerando las afecciones en salud poblacional y los enormes costos económicos que implica esta infección (OMS, 2013).

Debido a que el complejo teniasis/cisticercosis es multifactorial se debe abordar desde múltiples frentes intentando dar enfoques preventivos en poblaciones humanas y animales, aumentar la educación en salud de la población, mejorar la identificación y manejo de casos, capacitar a las personas para dar una correcta crianza porcina e inspeccionar correctamente los productos cárnicos y mejorar los sistemas de saneamiento básico y agua potable (OPS, 2015). Actualmente se está construyendo un plan nacional contra el complejo teniasis/cisticercosis en el país y solo existe un estudio publicado en el año 2021 que analiza esta infección desde un análisis multifactorial y multidimensional (Galipó *et al.*, 2021). Estudios de este tipo son únicos, y más en poblaciones como Tuchín-Córdoba donde los sistemas de producción porcina se caracterizan por ser de traspatio con un bajo nivel de tecnificación y sin registros previos de la prevalencia del complejo teniasis/cisticercosis.

Existen múltiples factores de riesgo asociados a la infección por *T. solium* que han sido reportados previamente en otros estudios; en África se reportaron factores de riesgo como: mala o ausente inspección de los cerdos en el sacrificio (96,7%), consumo de

carne con cisticercos (quistes) (20,1%), venta de carne con cisticercosis (18,3%), sistemas de cría libre (83,2%) y ausencia de letrinas (58%). El sistema de cría libre (OR 1,68) fue un factor de riesgo con OR de 1,68 para la cisticercosis porcina áreas rurales del este y sur de Zambia (Sikasude *et al.*, 2007), información muy consistente a la reportada en otros países africanos (Asana *et al.*, 2013). Así mismo, algunos reportes de Asia en diversas localidades de Myanmar encontraron como factor de riesgo el tipo de alimento que se les da a los animales (OR 16,9), sistema de crianza (OR 5,1) y el no lavado de manos antes de comer (OR 31,5) (Khaing *et al.*, 2015). Se ha demostrado que en zonas endémicas las infecciones porcinas con *T. solium* se han asociado con la pobreza, la ausencia de letrinas, falta de hábitos higiénicos como lavado de manos después del uso del baño, cerdos criados en confinamiento y el libre acceso de los cerdos a las heces humanas (Hobbs *et al.*, 2019; Mendlovic *et al.*, 2021; Ng-Nguyen *et al.*, 2018). Los datos reportados en este estudio en Tuchín son congruentes con lo reportado en otros lugares con condiciones similares, como características de: poca tecnificación, además de una falta de control sanitario en el beneficio y venta de la carne de cerdo, incluso se reportaron 33 variables en total, algunas de las cuales como el desconocimiento del mecanismo de transmisión de la cisticercosis (OR 9,13), el criar a los animales en un espacio que posibilite la ingesta de materia fecal (OR 4,9) y sacrificar los animales en el hogar (OR 4,17).

Adicionalmente, el uso de pruebas que faciliten el comparativo de las probabilidades de cada una de las variables significativas con el diagnóstico positivo como lo fue la Chi cuadrado y a su vez tener una segunda perspectiva con análisis de correspondencia múltiple permitió tener un mayor conocimiento sobre los factores de riesgo asociados a la enfermedad al considerar diversos enfoques que aportaron a los mecanismos de transmisión. Es de destacar que adicional a la identificación de las comunidades con un riesgo significativo de poseer animales enfermos (comunidad 16, OR 2,03 y comunidad 23, OR 2,41) se logró identificar factores sociales, como la ausencia de niveles educativos (OR 2,34) o desconocimiento del uso de desparasitantes (OR 1,8), como de riesgo elevado en la detección del complejo. Algo muy similar a lo observado en la literatura en donde la ignorancia general sobre el ciclo de vida, prácticas adecuadas de crianza, vías

de transmisión y desconocimiento de protocolos de conservación, preservación y transporte del animal o su carne, contribuyen a la perpetuación de la cisticercosis porcina (Braae *et al.*, 2018; Gabriël *et al.*, 2018; Lightowlers *et al.*, 2015; Mwape *et al.*, 2013).

Alguna de las variables evaluadas no parece poseer relación directa con la enfermedad, no obstante, las asociaciones encontradas en este estudio no deberían ser descartadas porque se ha demostrado en otras investigaciones que el complejo teniasis/cisticercosis puede tener posibles factores causales o de riesgo que son poco conocidos (Galipó *et al.*, 2021) o que pueden facilitar una asociación con la cisticercosis o teniasis sin someter al paciente (humano o animal) a técnicas de diagnóstico invasivas que puedan dañar, afectar o causar estrés a los pacientes. Motivo por el cual el diseño de modelos logísticos multivariados que permitan predecir los factores de riesgo que causan la transmisión de cisticercosis son de gran importancia para entender y conocer más el complejo. Este tipo de modelamiento es poco empleado en el país, solo se ha tenido un reporte del año 2021 en donde se evaluaron 133 municipios del país estimando la distribución y correlación residual de la seropositividad a nivel de municipio lográndose la detección de factores de riesgo estadísticamente significativos asociados con la seropositividad de la cisticercosis como el nivel educativo, el nivel socioeconómico, el uso de agua de lluvia, el consumo de carne de cerdo parcialmente cocida/cruda y la tenencia de mascotas (Galipó *et al.*, 2021). Este tipo de modelamiento en regiones con gran actividad porcícola como Tuchín son determinantes para tener una adecuada predicción del comportamiento del complejo de teniasis/cisticercosis, conocer más acerca de la enfermedad y la población en riesgo potencial, y de esta forma contribuir para la creación de planes de acción adecuados para su control, prevención y/o tratamiento mejorando de esta manera la calidad de vida de las personas con diagnóstico positivo y reduciendo el impacto económico negativo que tiene el complejo sobre la comunidad local porcicultora.

9.6 Conclusión

Se puede hacer una aproximación al complejo teniasis/cisticercosis sin necesidad de hacer experimentos con implicaciones éticas en humanos, permitiendo priorizar los factores de riesgo que conlleven a intervenciones más eficientes en comunidades

vulnerables como es el caso del modelo de regresión logístico multivariado propuesto. No obstante, esta propuesta no constituye una forma única e inequívoca de representar el complejo teniasis/cisticercosis, más bien constituye una aproximación al fenómeno, que mediante un análisis abductivo previo permite identificar asociaciones al complejo; por lo tanto, no se puede determinar una causalidad específica. Sin embargo, este tipo de propuestas permiten tener un punto de partida para la identificación de posibles factores de riesgo o protección asociados, de esta manera establecer las estrategias de intervención en cada grupo poblacional concentrando los esfuerzos en los puntos críticos y de mayor riesgo, con la finalidad de disminuir la prevalencia de la infección y desarrollo de enfermedades asociadas.

9.7 Referencias bibliográficas

1. Assana E, Lightowers MW, Zoli AP, Geerts S. *Taenia solium* taeniosis/cysticercosis in Africa: risk factors, epidemiology and prospects for control using vaccination. *Vet Parasitol.* 2013 Jul 1;195(1-2):14-23. doi: 10.1016/j.vetpar.2012.12.022. Epub 2012 Dec 20. PMID: 23312868.
2. Bhattarai R, Budke CM, Carabin H, *et al.*: Estimating the non-monetary burden of neurocysticercosis in Mexico. *PLoS Negl Trop Dis.* 2012; 6(2): e1521.
3. Bhattarai, R., Carabin, H., Proaño, J. V., Flores-Rivera, J., Corona, T., Flisser, A., ... Budke, C. M. (2019). The monetary burden of cysticercosis in Mexico. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 13(7), 1–19. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0007501>.
4. Braae, U. C., Devleeschauwer, B., Sithole, F., Wang, Z., y Willingham, A. L. (2017). Mapping occurrence of *Taenia solium* taeniosis/cysticercosis and areas at risk of porcine cysticercosis in Central America and the Caribbean basin. *Parasites and Vectors*, 10(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s13071-017-2362-7>.
5. Braae UC, Thomas LF, Robertson LJ, Dermauw V, Dorny P, Willingham AL, Saratsis A, (2018). Devleeschauwer B. Epidemiology of *Taenia saginata* taeniosis/cysticercosis: a systematic review of the distribution in the Americas. *Parasit Vectors.* 2018 Sep 20 11(1):518. doi: 10.1186/s13071-018-3079-y. PMID: 30236143; PMCID: PMC6149206.
6. Camarero Rioja L, Almazán Llorente A, Mañas Ramírez B. Regresión Logística: Fundamentos y aplicación a la investigación sociológica Análisis Multivariante. 2018;1–61. Available from: http://www2.uned.es/socioestadistica/Multivariante/Odd_Ratio_LogitV2.pdf.
7. Carabin H, Krecek RC, Cowan LD, *et al.*: Estimation of the cost of *Taenia solium* cysticercosis in Eastern Cape Province, South Africa. *Trop Med Intl Health.* 2006; 11(6): 906–916.
8. Carabin H., Millogo A., Ngowi H. A., Bauer C., Dermauw V., Koné A. C., ... Ganaba R. (2018). Effectiveness of a community-based educational programme in reducing the cumulative incidence and prevalence of human *Taenia solium* cysticercosis in

- Burkina Faso in 2011–14 (EFECAB): a cluster-randomised controlled trial. *The Lancet Global Health*, 6(4), e411–e425. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(18\)30027-5](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(18)30027-5)
9. Croker C, Redelings M, Reporter R, Sorvillo F, Mascola L, Wilkins P. (2012). The impact of neurocysticercosis in California: a review of hospitalized cases. *PLoS Negl Trop Dis* 6:e1480. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0001480>.
 10. Flisser, A., Craig, P. S., y Ito, A. (2011). CHAPTER 51 Cysticercosis and taeniosis: *Taenia solium*, *Taenia saginata* and *Taenia asiatica*, 8(6), 627–644.
 11. Gabriël, S., Mwape, K. E., Phiri, I. K., Devleesschauwer, B., y Dorny, P. (2018). *Taenia solium* control in Zambia: The potholed road to success. *Parasite epidemiology and control*, 4, e00082. <https://doi.org/10.1016/j.parepi.2018.e00082>.
 12. Galipo E., Dixon M., Fronterré C., Cucunubá Z. M., Basañez M. G., Stevens K., Flórez Sánchez A. C., Walker M. (2021). Spatial distribution and risk factors for human cysticercosis in Colombia. *Parasit Vectors*. 2021; 14: 590. doi: 10.1186/s13071-021-05092-8.
 13. García, H. H., González, A. E., Rodríguez, S., Gonzalvez, G., Llanos-Zavalaga, F., Tsang, V. C. (2010). Epidemiología y control de la cisticercosis en el Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 27(4), 592–597. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2010.274.1533>.
 14. García H. H., González A. E., Tsang, V. C. W., O'Neal S. E., Llanos-Zavalaga F., Gonzalvez G., ... Gilman, R. H. (2016). Elimination of *Taenia solium* Transmission in Northern Peru. *New England Journal of Medicine*, 374(24), 2335–2344. <https://doi.org/10.1056/nejmoa1515520>.
 15. Hobbs EC, Mwape KE, Devleesschauwer B, Van Damme I, Krit M, Berkvens D, Zulu G, Mambwe M, Chembensofu M, Trevisan C, Baauw J, Phiri IK, Speybroeck N, Ketzis J, Dorny P, Willingham AL, Gabriël S. Effects of 'The Vicious Worm' educational tool on *Taenia solium* knowledge retention in Zambian primary school students after one year. *PLoS Negl Trop Dis*. 2019 May 20;13(5):e0007336. doi: 10.1371/journal.pntd.0007336. PMID: 31107880; PMCID: PMC6544326.

16. Kerguelén de la Barrera C. C., Martínez Guerra N. M., Milanez Martínez S. C., Posada Lerech M. P. (2015). Formación de trabajadores sociales e intervención en cabildo indígena: una práctica educativa. Tesis de grado Maestría. Universidad Santo Tomás-CAU Montería.
17. Khaing, T. A., Bawm, S., Wai, S. S., Htut, Y., y Htun, L.L. (2015). Epidemiological Survey on Porcine Cysticercosis in Nay Pyi Taw Area, Myanmar. *Journal of Veterinary Medicine* Volume 2015, Article ID 340828, 5 pages <http://dx.doi.org/10.1155/2015/340828>.
18. Lightowlers MW, Assana E, Jayashi CM, Gauci CG, Donadeu M. Sensitivity of partial carcass dissection for assessment of porcine cysticercosis at necropsy. *Int J Parasitol.* 2015 Nov;45(13):815-8. doi: 10.1016/j.ijpara.2015.08.004. Epub 2015 Sep 15. PMID: 26385439; PMCID: PMC4655835.
19. Meester, M., Swart, A., Deng, H., Van Roon, A., Trevisan, C., Dorny, P., ... Van Der Giessen, J. (2019). A quantitative risk assessment for human *Taenia solium* exposure from home slaughtered pigs in European countries. *Parasites and Vectors*, 12(1), 1–18. <https://doi.org/10.1186/s13071-019-3320-3>.
20. Mendlovic F, Fleury A, Flisser A. Zoonotic *Taenia* infections with focus on cysticercosis due to *Taenia solium* in swine and humans. *Res Vet Sci.* 2021 Jan;134:69-77. doi: 10.1016/j.rvsc.2020.11.015. Epub 2020 Nov 22. PMID: 33321377.
21. Ministerio de Vivienda (MinVivienda). (2021). Plan Nacional de Abastecimiento de Agua Potable Y Saneamiento Básico Rural. Disponible en: <https://minvivienda.gov.co/sites/default/files/2021-03/9.-plan-nacional-sasbr-vf.pdf>.
22. Mwape KE, Phiri IK, Praet N, Speybroeck N, Muma JB, Dorny P, Gabriël S. The incidence of human cysticercosis in a rural community of Eastern Zambia. *PLoS Negl Trop Dis.* 2013;7(3):e2142. doi: 10.1371/journal.pntd.0002142. Epub 2013 Mar 21. PMID: 23556026; PMCID: PMC3605208.
23. Ng-Nguyen D, Stevenson MA, Breen K, Phan TV, Nguyen VT, Vo TV, Traub RJ. The epidemiology of *Taenia* spp. infection and *Taenia solium* cysticerci exposure

- in humans in the Central Highlands of Vietnam. *BMC Infect Dis.* 2018 Oct 22;18(1):527. doi: 10.1186/s12879-018-3434-9. PMID: 30348095; PMCID: PMC6198533.
24. Olaya Másmela, Luz Adriana, Gramarra Rueda, Ramón. (2019). Informe Final de actividades proyecto Apoyo al proceso de concertación y socialización para la construcción de las experiencias piloto del Programa de Control y Eliminación de transmisión de Complejo Teniasis/Cisticercosis (Mercaderes, Cauca y Mahates, Bolívar) en Colombia. Documento inédito
 25. Organización Mundial de Sanidad Anima (OIE). (2018) [Internet]. Cisticercosis. [citado 4 de feb 2022], de Manual terrestre de la OIE: Disponible en: https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahm/3.09.05_Cisticercosis.pdf
 26. Organização Mundial da Saúde (OMS). (2013). Sustaining the drive to overcome the global impact of neglected tropical diseases: second WHO report on neglected tropical diseases. Geneva, xii; 140. https://doi.org/ISBN_9789241564540.
 27. Organización mundial de la salud. (2020). [Internet]. Teniasis y cisticercosis. [citado 19 sep 2020]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/taeniasis-cysticercosis>
 28. Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2015). Informe Primera Reunión Regional sobre control de *Taenia solium* en América Latina. Colombia. Disponible en: <https://www.paho.org/en/documents/informe-primera-reunion-regional-sobre-control-taenia-solium-america-latina-2015-spanish>.
 29. Praet N, Speybroeck N, Manzanedo R, *et al.*: The disease burden of *Taenia solium* cysticercosis in Cameroon. *PLoS Negl Trop Dis.* 2009; 3(3): e406.
 30. Quintero C, Ruiz L, Ballut C, Moreno N. Prevalencia de Cisticercosis porcina en los municipios de Moñitos y Los Córdoba. *Córdoba* 2000; 5: 22
 31. Sarti, E., y Rajshekhar, V. (2003). Measures for the prevention and control of *Taenia solium* taeniosis and cysticercosis. *Acta Trópica*, 87(1), 137–143. [https://doi.org/10.1016/S0001-706X\(03\)00034-2](https://doi.org/10.1016/S0001-706X(03)00034-2)

32. Singh BB, Khatkar MS, Gill JP, *et al.*: Estimation of the health and economic burden of neurocysticercosis in India. *Acta Trop.* 2017; 165: 161–169
33. Sikasunge CS, Phiri IK, Phiri AM, Dorny P, Siziya S, Willingham AL 3rd. Risk factors associated with porcine cysticercosis in selected districts of Eastern and Southern provinces of Zambia. *Vet Parasitol.* 2007;143(1):59–66. Epub 2006/09/08. 10.1016/j.vetpar.2006.07.023
34. Skrip, L. A., Dermauw, V., Dorny, P., Ganaba, R., Millogo, A., Tarnagda, Z., y Carabin, H. (2021). Data-driven analyses of behavioral strategies to eliminate cysticercosis in Sub-Saharan Africa. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 15(3), 1–23. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0009234>
35. Trevisan C, Devleeschauwer B, Praet N, *et al.*: Assessment of the societal cost of *Taenia solium* in Angónia district, Mozambique. *BMC Infect Dis.* 2018; 18(1): 127.
36. Weka, R. P., Kamani, J., Cogan, T., Eisler, M., y Morgan, E. R. (2019). Overview of *Taenia solium* cysticercosis in West Africa. *Acta Tropical*, 190(August 2018), 329–338. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2018.12.012>

10 CAPITULO IV: Diseño de un programa educacional acerca del complejo teniasis/cisticercosis en el municipio de Tuchín

Correspondiente a respuestas para el objetivo específico 4

10.1 Resumen

En países donde *T. solium* es endémica es frecuente encontrar un desconocimiento de la población sobre el complejo teniasis/cisticercosis al considerarse que esta enfermedad solo afecta a la población porcina y no a la humana, los criadores tienen poca información sobre el ciclo de vida del parásito y su importancia en la salud humana y animal en la economía local. Tener herramientas que posibiliten la implementación de estrategias más didácticas e interactivas que logren una mayor comprensión de la información en las regiones, la efectividad en el control y eliminación del complejo teniasis neurocisticercosis es fundamental en sectores donde no hay planes de manejo ni control de la enfermedad. Motivo por el cual en este trabajo se realizó el diseño de un programa educativo como punto de partida para iniciar el control, prevenir y a largo plazo eliminar el complejo teniasis/cisticercosis, empezando por la educación de las poblaciones afectadas sobre el ciclo de vida del parásito, los factores de riesgo asociados y métodos de prevención que aportan herramientas para reducir los efectos económicos y de salud pública de la infección.

Abstract

In countries where *T. solium* is endemic, it is common to find that the population is unaware of the taeniasis/cysticercosis complex. Because this disease is thought to only affect the pig population and not the human population, breeders have little knowledge of the parasite's life cycle and its importance in human and animal health in the local economy. In sectors where there are no management plans or disease control, having tools that enable the implementation of more didactic and interactive strategies that achieve a greater dispersion and understanding of the information in the regions and the effectiveness in the control and elimination of the neurocysticercosis taeniasis complex is essential. Because of this, the design of an educational program was carried out in this

work as a starting point to begin the control, prevention, and long-term elimination of the taeniasis/cysticercosis complex, beginning with the education of affected populations about the parasite's life cycle, associated risk factors, and prevention methods that provide tools to reduce the economic and public health effects of infection.

10.2 Introducción

Uno de los puntos clave en un programa de prevención, eliminación y erradicación del complejo teniasis/cisticercosis es involucrar y brindar educación a las poblaciones afectadas sobre los métodos de prevención mediante objetivos claros en comportamiento cotidianos como el lavado de manos, lavado de alimentos, uso correcto del baño/letrinas, disposición de desechos, riesgo de consumo de carne infectada, mejoramiento y buenas prácticas de la crianza de porcinos (Garcia *et al.*, 2010, Weka *et al.*, 2019). Diversas intervenciones educacionales a las poblaciones han sido realizadas en países de África, Asia y Latinoamérica, donde se ha evidenciado que estas disminuyen o mantienen la prevalencia del complejo en la comunidad, además que generan un cambio en el comportamiento cotidiano de las personas con respecto al ciclo de transmisión del parásito, integrándolas con el mejoramiento de las prácticas de producción porcina y aumenta la efectividad de las intervenciones (Carabin y Traoré, 2014; Carabin *et al.*, 2018; Chilundo *et al.* 2020; Kayuni, 2021). Adicionalmente un enfoque educacional en las instituciones educativas en zonas rurales puede ser efectivo para un programa de prevención utilizando métodos sencillos y comprensibles para la comunidad (Hobbs *et al.*, 2019). A nivel regional latinoamericano en Perú y México se han realizado estudios con intervención comunitaria educativa donde se ha obtenido una reducción de la cisticercosis en porcinos (Sarti *et al.*, 1997) o ningún efecto por sí sola (Beam *et al.*, 2018), pero se resalta que con un programa de enfoque integral de tratamiento, prevención quimioterapéutica y vacunación se disminuye la prevalencia del complejo teniasis/cisticercosis (Garcia *et al.*, 2016). Basado en estos estudios se demuestra que el enfoque educativo es un elemento clave en el desarrollo integral de un programa de prevención, eliminación y erradicación del complejo teniasis/cisticercosis.

En Colombia se han realizado pocos estudios con un enfoque educacional y de percepción de la comunidad con relación al complejo teniasis/cisticercosis y por lo tanto se ha concluido que hay un desconocimiento parcial del ciclo de transmisión del parásito basado en el pensamiento de que la enfermedad solo afecta a la población porcina y no a la humana, existiendo un desconocimiento de su importancia en la economía local y esto se ha relacionado con una dificultad en la asimilación de la información técnica brindada a las comunidades (Agudelo-Flórez, *et al*, 2009; Hurtado y Vergara, 2017). Por lo tanto, nuevas formas de involucramiento de la población en programas de prevención del complejo son necesarias para aumentar la efectividad de estos en las regiones. Previamente en este trabajo se identificó la frecuencia de la cisticercosis porcina en el municipio de Tuchín (ver capítulo 2) y se realizó una determinación de factores de riesgo poblacionales asociados a la frecuencia de presentación (ver capítulo 3), basado en estos resultados se buscó realizar una socialización y utilización de recursos didácticos para mostrar los resultados del complejo teniasis/cisticercosis siguiendo la hoja de ruta de la OMS, OPS y el CONPES 3458 de 2007 (OMS, 2013; OPS, 2015; ICA, 2007).

10.3 Metodología

Se contó con el aval del cacique mayor regional del pueblo Zenú, autoridades gubernamentales y sanitarias locales y aval del comité de bioética para la investigación de la Universidad de Antioquia. Inicialmente y tomando como referencia los trabajos realizados en los municipios de Mercaderes, departamento del Cauca y Mahates, departamento de Bolívar los cuales fueron inicialmente priorizados por la Mesa Nacional para la reducción del complejo teniasis / cisticercosis en Colombia (Olaya Másmela y Gamarra Rueda, 2019), se realizaron tres socializaciones en el municipio de Tuchín, Córdoba. La primera reunión tuvo como finalidad la concertación y socialización de la propuesta de investigación para establecer la presencia de la cisticercosis porcina en los predios de la comunidad, esta se realizó con la participación de líderes comunitarios, autoridades locales (incluyendo al cacique mayor regional de pueblo Zenú) e instituciones gubernamentales, productores y tenedores porcícolas en Tuchín, Córdoba y el objetivo fue sensibilizar a la comunidad sobre la importancia de permitir y apoyar esta investigación. La segunda jornada se dividió en múltiples charlas y socializaciones del

proyecto con miembros de cada una de las 42 comunidades evaluadas mientras se adelantaban las actividades de muestreo serológico e inspección *in vivo* y de las canales en donde se les explicó el trabajo que se realizará y la importancia e implicaciones positivas que tiene este tipo de trabajos en la salud de la comunidad y en la mejora del sistema de crianza porcícola regional. Por último, se realizó una jornada de socialización de los resultados obtenidos en el presente trabajo (capítulo 2 y 3) y de la puesta en marcha de actividades posteriores.

Adicionalmente, se diseñó e implementó una cartilla para ser entregada a la comunidad, que de forma amena y sencilla pueda ser un aporte educativo para compartir conocimientos sobre el ciclo de vida del parásito, la forma de transmisión en la comunidad, la higiene y el saneamiento como parte de las medidas de prevención. Se utilizó la fotografía del trabajo de campo y con ilustraciones se conservó el concepto étnico exaltando el trenzado del sombrero fino vueltiao, principal producto artesanal de la etnia Zenú que ha sido declarado patrimonio cultural e inmaterial de la nación y de la región andina.

En la socialización se acogieron tanto el componente humano, como el veterinario, la presentación se realizó en un lenguaje cercano a la población para favorecer su comprensión, en ella se hizo un trabajo participativo donde los participantes intervinieron dando posibles soluciones de mitigación a los factores de riesgo expuestos en su entorno.

10.4 Resultados y perspectivas

Las primeras dos jornadas de socialización lograron exponer a la comunidad la problemática de la infección parasitaria logrando acceso a cada una de las comunidades evaluadas y captando la atención e interés de los tenedores de cerdos. La última jornada de socialización de los resultados del trabajo se realizó el diciembre 10 de 2021 en el pueblito Zenú, el cual es un centro de convenciones del resguardo indígena. Se conto con la asistencia de 120 participantes, compuesto por: 3 representantes por cada una de las comunidades incluidas en el trabajo, el cacique mayor regional del pueblo Zenú, el cacique territorial, la antropóloga del resguardo, representantes de las autoridades gubernamentales (MOAN, órgano de control de la etnia Zenú), 2 representantes de la

Universidad Nacional sede Bogotá, 2 representantes de la Universidad de Antioquia, 1 representante de la fundación GABC adscrito a la empresa Gentech, y 2 representantes del área de investigación y transferencia de tecnología de Porkcolombia (Figura 1). Se evidenció interés y apoyo de la población local, reflejado en una apropiación de la comunidad de sus problemáticas.



Fig. 1. Registro fotográfico de jornada de socialización con la comunidad. **A.** Asistencia a jornada de socialización de los resultados del trabajo. **B.** Actividad educativa con la comunidad en la jornada de socialización y representantes de la Universidad de Antioquia en la jornada.

Grupo CIBAV; 2021

En la cartilla educativa hay un componente humano y veterinario, con un diseño que contiene el componente étnico, respetando temas culturales de la región utilizando fotografías del trabajo de campo para que fuera un diseño gráfico amigable y lenguaje cercano a la población joven y adulta. La cartilla se expone a continuación:

Complejo Teniasis / Cisticercosis Resguardo Indígena Zenú Córdoba – Sucre, Municipio de Tuchín Colombia



Universidad de Antioquia – Universidad Nacional de Colombia
 Porkcolombia – Resguardo Indígena Zenú Córdoba – Sucre, Municipio de Tuchín
 Colombia



Capítulo 1 ¿Qué es la *Taenia solium*?

Es un parásito en forma de gusano aplanado que puede tener las siguientes formas:

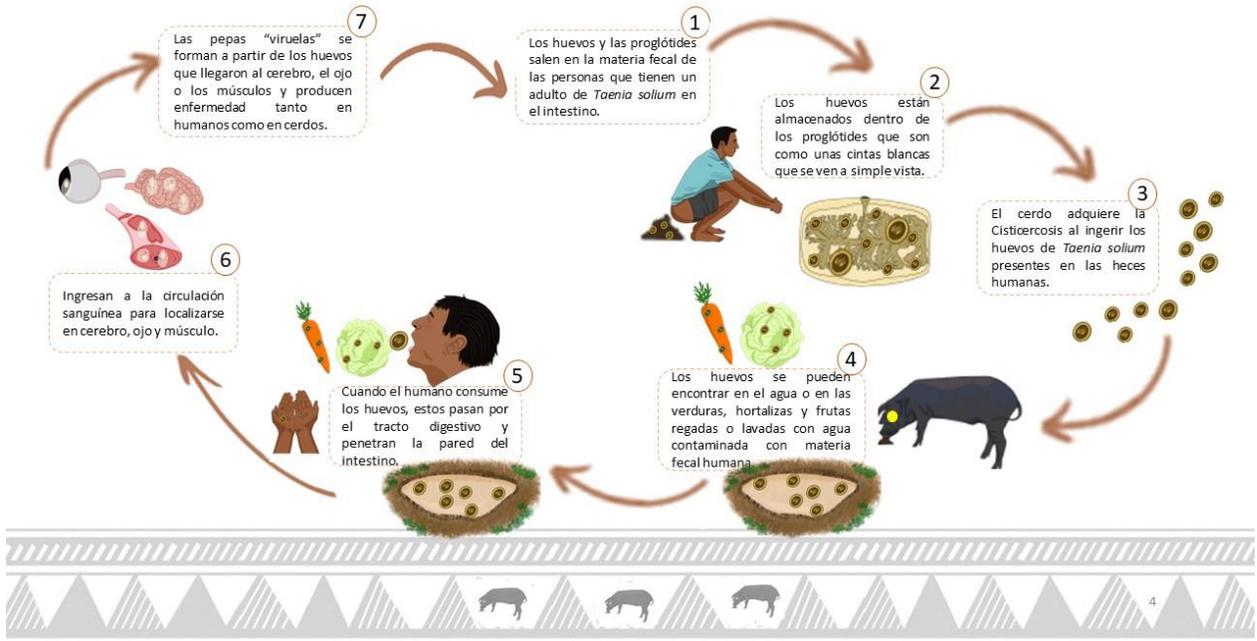


Capítulo 2 ¿Qué es un Cisticerco o “Viruela”?

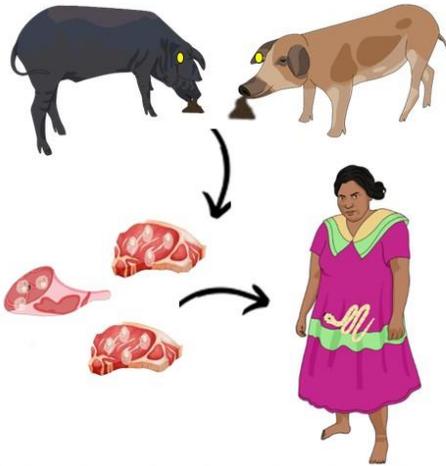
Es la larva o quiste de la *Taenia solium*



Capítulo 3 ¿Cuál es el ciclo de vida del parásito *Taenia solium*?



Capítulo 4 ¿Qué causa la *Taenia solium* en el humano?: Teniasis intestinal



Los cerdos que se encuentran libres consumiendo desechos contaminados con materia fecal de humano pueden tener en sus músculos larvas de *Taenia solium*.

El ser humano se contamina al comer carne de cerdo con cisticercos o "viruela" que son las larvas de *Taenia solium* y así se desarrolla la teniasis intestinal. También al consumir verduras o frutas, regadas con aguas contaminadas.

La persona con teniasis intestinal es una fuente de infección para él mismo, para otras personas, para el cerdo y el medio ambiente.

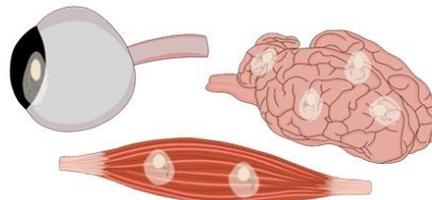
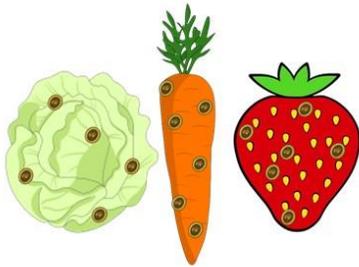


Capítulo 4 ¿Qué causa la *Taenia solium* en el humano?: Cisticercosis

Cuando el humano consume huevos de *Taenia solium* que están en el agua o en las verduras, hortalizas y frutas regadas o lavadas con agua contaminada con materia fecal humana.

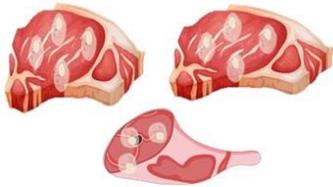
Los huevos pasan por el tracto digestivo y penetran la pared del intestino, ingresan a la circulación sanguínea y se pueden localizar en el cerebro, el ojo o los músculos y allí se forman las pepas, "viruelas" o cisticercos.

Con el tiempo las personas que tienen cisticercosis en el cerebro presentan dolor de cabeza, mareos y pueden tener ataques o convulsiones.



Capítulo 5 ¿Qué causa la *Taenia solium* en el cerdo?: Cisticercosis

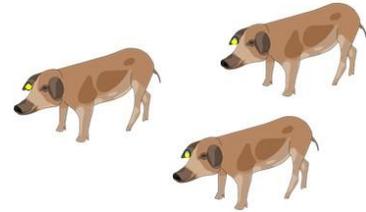
Cuando el cerdo consume huevos de *Taenia solium* presenta los cisticercos o “viruela” en la carne, que se ven en los cortes de los músculos del animal muerto.



Estos cisticercos o “viruela” se pueden visualizar en la lengua del animal vivo, cuando se hace una inspección.



Es posible que los cerdos no tengan signos clínicos (que no se vean enfermos).



Capítulo 6 ¿Cuáles son los síntomas de la Teniasis intestinal o Cisticercosis en el humano?

Teniasis intestinal

- Malestar general
- Debilidad
- Pérdida de apetito
- Dolor abdominal
- Diarrea o estreñimiento
- Adelgazamiento
- No sienten nada y se ven aparentemente sanas



Cisticercosis

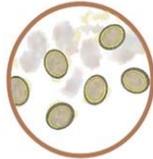
- Convulsiones
- Ceguera
- Bultos visibles bajo la piel
- Dolor de cabeza
- Mareos
- No sienten nada y se ven aparentemente sanas



Capítulo 7 ¿Cómo saber si tienes Teniasis intestinal o Cisticercosis?

Teniasis intestinal
Se evidencia al ver los huevos al microscopio en un examen de materia fecal.
La misma persona también puede observar proglótidos en las heces y las deben llevar al laboratorio para que las examinen.

Visitar al Médico quien ordenará un examen de materia fecal.



Neurocisticercosis
Las personas que presentan:

- ✓ Dolor de cabeza
- ✓ Mareos
- ✓ Convulsiones

Visitar al Médico quien ordenará los exámenes para el Diagnóstico.



Capítulo 8 ¿Cómo saber si los cerdos tienen Cisticercosis?

- En el cerdo se debe hacer la visualización de los cisticercos o “viruela” en la lengua del animal vivo y muerto
 - Cuando se hace el sacrificio también se pueden ver directamente en la carne



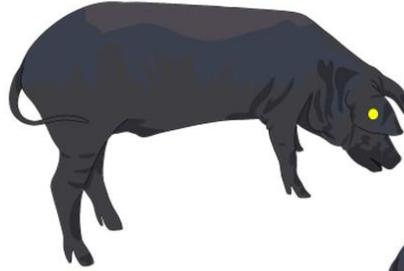
- Si sospecha que el cerdo tiene cisticercos o “Viruela” pero no lo ve, consulte con el Médico Veterinario



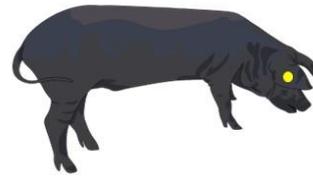
Capítulo 8 ¿Cómo saber si los cerdos tienen Cisticercosis?

Sí el cerdo presenta alguno de los siguientes síntomas, posiblemente tiene cisticercosis

- Sin signos clínicos
- Diarrea y/o vómito
- Pérdida de apetito
- Pérdida de peso
- Falta de movilidad
- Dificultad para respirar
- Problemas de masticación

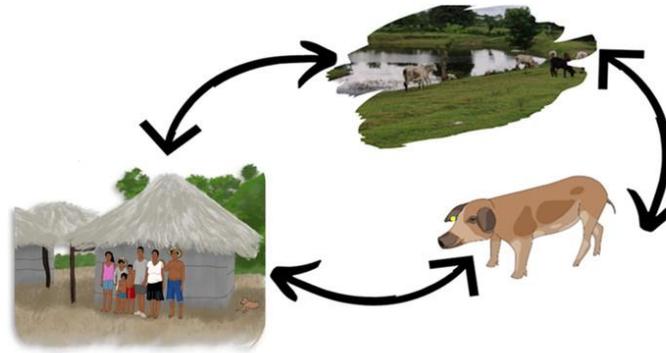


- Tratamiento será Indicado por el Médico veterinario se hace con un medicamento llamado Oxfendazol.



Capítulo 9 ¿Cuáles son las medidas para eliminar el Complejo Teniasis/Cisticercosis?

Para el control y eliminación del Complejo Teniasis/Cisticercosis se requiere aplicar medidas que involucren al ser humano, al cerdo y al medio ambiente.



Capítulo 10 ¿Qué prácticas previenen la presencia del Complejo Teniasis / Cisticercosis en los seres humanos?

1. Lavar las manos antes y después de usar la letrina o taza campesina.

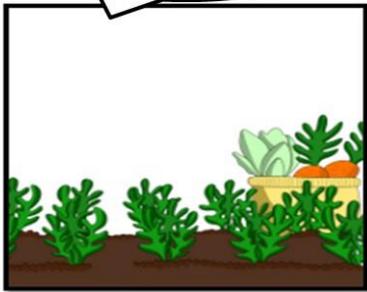


2. Lavar frutas y verduras con agua limpia o hervida antes de comerlas.

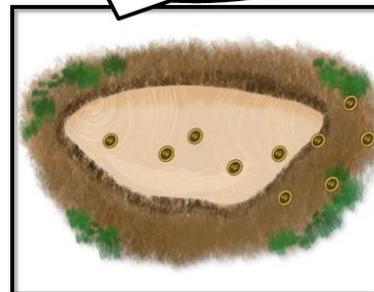


Capítulo 10 ¿Qué prácticas previenen la presencia del Complejo Teniasis / Cisticercosis en los seres humanos?

3. Evite utilizar materia fecal humana para abonar los cultivos.

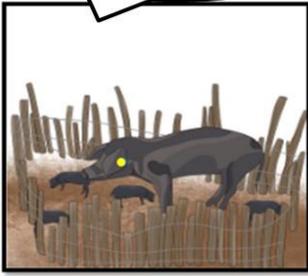


4. Evite utilizar agua contaminada para bebida o para preparar los alimentos.



Capítulo 10 ¿Qué prácticas previenen la presencia de Teniasis intestinal en los seres humanos?

1. Mantenga los cerdos en corrales o encerrados, no los deje al aire libre.



Así su cuidado se facilita y puede controlar mejor las enfermedades

2. No consumir carne de cerdo con cisticercos o "viruela".

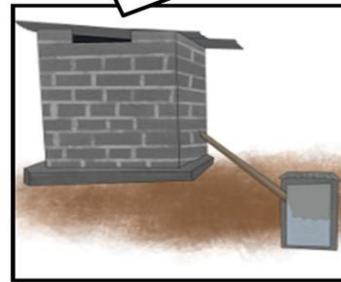


Capítulo 11 ¿Qué prácticas previenen la presencia de Cisticercosis en los cerdos?

1. Evite defecar al aire libre porque se pueden contaminar las fuentes de agua y el medio Ambiente.



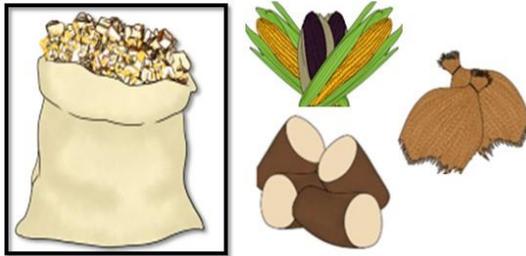
2. Tener una adecuada disposición de los residuos de letrinas y tazas campesinas.



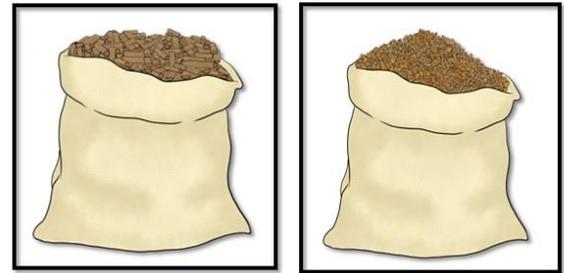
Capítulo 11 ¿Qué prácticas previenen la presencia de Cisticercosis en los cerdos?

El manejo adecuado de la alimentación de los cerdos es importante para evitar que estos se enfermen

3. Utilizar subproductos de cosecha.



4. Alimente a sus cerdos con alimento concentrado.



Capítulo 12 ¿Cuáles son las mejores prácticas de tenencia de los cerdos?

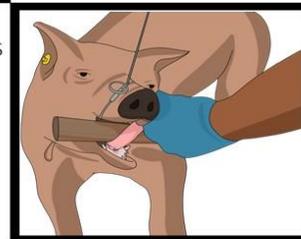
Mantener a los cerdos en lugares cercados y limpios.



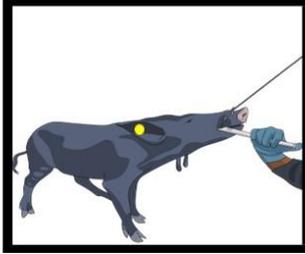
Revisar periódicamente la lengua de los cerdos para ver si tienen cisticercos o "viruela".



No dejar que las personas usen el chiquero como lugar para defecar, ni permitir que los cerdos coman excremento humano.



Capítulo 12 ¿Cuáles son las mejores prácticas de tenencia de los cerdos?



Desparasite a sus cerdos periódicamente con Oxfendazol y solicite apoyo en la UMATA.

Solicite apoyo del personal de campo de Porkcolombia.



Evitar el ingreso de personas y animales ajenos a los corrales de sus cerdos.



Capítulo 13 ¿Cuáles son las medidas para eliminar el Complejo Teniasis/Cisticercosis?

- ✓ Participación activa de la comunidad en las estrategias de educación para el control y eliminación del Complejo Teniasis/Cisticercosis.
- ✓ Reforzar los conocimientos sobre la identificación, prevención, control y eliminación del Complejo Teniasis/Cisticercosis.
- ✓ Diagnóstico y tratamiento de las personas con teniasis intestinal.
- ✓ -Mejorar las condiciones de cría y engorde de los cerdos.
-Realizar la inspección de la carne de cerdo para consumo humano.
- ✓ -Cocine la carne de cerdo de procedencia de traspatio en olla a presión durante mínimo 15 minutos, después del primer escape de gas.



Capítulo 13 ¿Cuáles son las medidas para eliminar el Complejo Teniasis/Cisticercosis?

- Tener acceso al servicio de acueducto, tener alcantarillado para la correcta eliminación de la materia fecal humana.
- Vivir en ambientes limpios y saludables tanto en las viviendas como en el resguardo.
- Que los gobiernos tengan en cuenta el control y eliminación del Complejo Teniasis/Cisticercosis como prioridad en sus políticas.
- Es fundamental que los Municipios donde se identifican estas problemáticas sean incluidos en las actividades de la mesa nacional de eliminación del Complejo Teniasis/Cisticercosis, como lo son Mahates Bolívar y Mercaderes Cauca.
- La eliminación de la transmisión del Complejo Teniasis/Cisticercosis es posible a través de una estrategia integral construida y realizada con las comunidades. Trabajemos en conjunto entre instituciones y comunidades para una mejor salud de las personas y de los cerdos (UNA SOLA SALUD).



Capítulo 14 ¿Qué hacer en caso de identificar un animal enfermo?

Se debe reportar a los técnicos de la UMATA y al personal de salud.



GRACIAS



Adicionalmente se prepara futuras capacitaciones a docentes de instituciones educativas de primaria y secundaria para promover el programa de prevención del complejo teniasis/cisticercosis en niños y adolescentes del municipio. Además, con el apoyo de Porkcolombia se planea la realización de capacitación para tenencia responsable de los porcinos por medio de escuelas de campo enseñando prácticas de alimentación (subproductos de cosecha), manejo (evitando el libre pastoreo) y esquemas sanitarios (vacunación y desparasitación). Se sensibilizó a la comunidad en aspectos relacionados con adecuadas prácticas de saneamiento, higiene y el impacto de un inadecuado saneamiento ambiental, en la salud humana. A su vez, se logró la inclusión del municipio en la mesa nacional de erradicación del complejo teniasis/cisticercosis priorizando al municipio de Tuchín sobre Mercaderes Cauca y Mahates Bolívar por contar con un mejor manejo en la prevención del complejo.

Este trabajo se presentó ante el Ministerio de Salud y Protección Social en reunión de la mesa nacional de erradicación del complejo teniasis/cisticercosis donde participan diversas instituciones del orden gubernamental, universidades públicas al evidenciar la

problemática en Tuchín Córdoba y se generó comunicación con la OPS para establecer estrategias de intervención en salud humana:

- Concertación y coordinación con líderes de la comunidad en el municipio de Tuchín, Córdoba.
- Sensibilizar a la comunidad en aspectos relacionados con adecuadas prácticas de saneamiento, higiene y el impacto de un inadecuado saneamiento ambiental, en la salud humana.
- Aplicar el instrumento de caracterización definido por el Ministerio de Salud y Protección Social en el municipio de Tuchín, Córdoba. Por cabildo
- Realizar la recolección, embalaje y envió de muestras de materia fecal al Instituto Nacional de Salud en el marco de las acciones de Salud Pública para el diagnóstico de *Taenia solium*.
- Análisis de las muestras, entrega de resultados al consejero indígena de salud, con el fin de canalización a atención individual, de acuerdo con los resultados.
- Procesamiento y entrega de resultados.
- Se recolectaron 444 de materia fecal humana, con los resultados de la identificación de los parásitos se hará manejo individual y desparasitación grupal en la IPS Manexka.

Este trabajo logró visibilizar la problemática de Tuchín- Córdoba como un municipio de alta prioridad en la erradicación del complejo teniasis-cisticercosis junto a Mercaderes-Cauca y Mahates-Bolívar. Lo cual desencadenó acciones para el manejo en conjunto con el Instituto Nacional de Salud, el Ministerio de vivienda y el Ministerio de Salud y Protección Social mediante su Mesa Técnica Nacional para la reducción del complejo teniasis/cisticercosis como la ejecución de presupuesto y potencial compra de letrinas, socialización de problemática en las comunidades y apoyo educativo en colegios mediante talleres presenciales.

10.5 Referencias bibliográficas

1. Agudelo-Flórez, P., Restrepo, B. N., y Palacio, L. G. (2009). Conocimiento y Prácticas sobre Teniasis-cisticercosis en una Comunidad Colombiana. *Revista de Salud Pública*, 11(2), 191–199. <https://doi.org/10.1590/s0124-00642009000200004>
2. Beam M., Spencer A., Fernandez L., Atto R., Muro C., Vilchez P., ...O'Neal, S. E. (2018). Barriers to participation in a community-Based program to control transmission of *Taenia solium* in Peru. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 98(6), 1748–1754. <https://doi.org/10.4269/ajtmh.17-0929>.
3. Carabin H., Millogo A., Ngowi H. A., Bauer C., Dermauw V., Koné A. C., ... Ganaba R. (2018). Effectiveness of a community-based educational programme in reducing the cumulative incidence and prevalence of human *Taenia solium* cysticercosis in Burkina Faso in 2011–14 (EFECAB): a cluster-randomised controlled trial. *The Lancet Global Health*, 6(4), e411–e425. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(18\)30027-5](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(18)30027-5)
4. Carabin, H., y Traoré, A.A., (2014). *Taenia solium* taeniasis and cysticercosis control and elimination through community-based interventions. *Curr Trop Med Rep*; 1(4): 181–193. doi:10.1007/s40475-014-0029-4.
5. Chilundo, A. G., Mukaratirwa, S., Pondja, A., Afonso, S., Alfredo, Z., Chato, E., y Johansen, M. V. (2020). Smallholder pig farming education improved community knowledge and pig management in Angónia district, Mozambique. *Tropical Animal Health and Production*, 52(3), 1447–1457. <https://doi.org/10.1007/s11250-019-02148-x>
6. Garcia, H. H., Gonzalez, A. E., Rodriguez, S., Gonzalvez, G., Llanos-Zavalaga, F., Tsang, V. C. (2010). Epidemiología y control de la cisticercosis en el Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 27(4), 592–597. <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2010.274.1533>
7. García, H. H., Lescano, A. G., Gonzales, I., Bustos, J. A., Pretell, E. J., Horton, J., y Tsang, V. C. (2016). Cysticidal efficacy of combined treatment with praziquantel

- and albendazole for parenchymal brain cysticercosis. *Clinical Infectious Diseases*, 62(11), 1375-1379.
8. Hobbs, E. C., Mwape, K. E., Devleeschauwer, B., Van Damme, I., Krit, M., Berkvens, D., Zulu, G., Mambwe, M., Chembensofu, M., Trevisan, C., Baauw, J., Phiri, I. K., Speybroeck, N., Ketzis, J., Dorny, P., Willingham, A. L., y Gabriël, S. (2019). Effects of 'the vicious worm' educational tool on *Taenia solium* knowledge retention in zambian primary school students after one year. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 13(5), 1–15. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0007336>
 9. Hurtado Hernandez A., y Vergara Collazos D. (2017). Conocimientos Y Prácticas Sociales Asociadas a Cisticercosis En Comunidades Rurales Del Municipio De Mercaderes Cauca Colombia. *Biotecnología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 15(2), 65. [https://doi.org/10.18684/bsaa\(15\)65-74](https://doi.org/10.18684/bsaa(15)65-74).
 10. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (2007) [Internet]. CONPES 3458. [citado 20 de feb 2022]. Disponible en: <https://www.ica.gov.co/getattachment/140a9da0-3f57-426a-840e-5c5b4de1f093/2845.aspx>.
 11. Kayuni, E. N. (2021). Socio-economic and health costs of porcine/human cysticercosis, neurocysticercosis and epilepsy to small-scale pig producers in Tanzania. *Bulletin of the National Research Centre*, 45(1). <https://doi.org/10.1186/s42269-021-00676-x>
 12. Organização Mundial da Saúde (OMS). (2013). Sustaining the drive to overcome the global impact of neglected tropical diseases: second WHO report on neglected tropical diseases. Geneva, xii; 140. <https://doi.org/ISBN 9789241564540>
 13. Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2015). Informe Primera Reunión Regional sobre control de *Taenia solium* en América Latina. Colombia. Disponible en: <https://www.paho.org/en/documents/informe-primera-reunion-regional-sobre-control-taenia-solium-america-latina-2015-spanish>.
 14. Sarti E., Flisser A., Schantz P.M., Gleizer M., Loya M., Plancarte A., ... Wijeyaratne P. (1997). Development and evaluation of a health education intervention against *Taenia solium* in a rural community in Mexico. *Am J Trop Med Hyg*. 56:127–132. [PubMed: 9080868].

15. Weka, R. P., Kamani, J., Cogan, T., Eisler, M., y Morgan, E. R. (2019). Overview of *Taenia solium* cysticercosis in West Africa. *Acta Tropical*, 190(August 2018), 329–338. <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2018.12.012>

11 CONCLUSIONES GENERALES

Revisar el estado actual de enfermedades tropicales desatendidas con alta incidencia local como es el caso del complejo teniasis/cisticercosis es importante para conocer más acerca de la infección y tener aproximaciones de cuáles son los principales mecanismos de su transmisión. La importancia en salud pública y altos costos económicos del complejo de teniasis/cisticercosis hacen vital el desarrollo de trabajos, como este, que reportan la presencia de *T. solium* genotipo americano/africano en porcinos del municipio de Tuchín mediante múltiples técnicas como ELISA, inspección post mortem, análisis histológico y PCR (por primera vez se logró la estandarización de la técnica en Colombia para la detección de *T. solium* genotipo americano/africano). Estos hallazgos hicieron necesaria la evaluación de los factores de riesgo asociados a la infección en cada una de las comunidades, pero al ser complejo Teniasis/Cisticercosis de carácter multifactorial y multidimensional se requirió dar un enfoque mixto (Chi cuadrado y análisis de correspondencia) que permitió abordar una gran cantidad de variables las cuales deben ser analizadas en conjunto para tener una perspectiva más acertada acerca de los factores de riesgo asociados a la enfermedad. Gracias a esto se logró diseñar un modelo logístico multivariado dependiente que nos de aporte información sobre el complejo Teniasis/Cisticercosis sin necesidad de hacer experimentos con implicaciones éticas en humanos, permitiendo priorizar los factores de riesgo que conlleven a intervenciones más eficientes en comunidades vulnerables. No obstante, el modelo propuesto no constituye una forma única e inequívoca de representar el complejo Teniasis/Cisticercosis, más bien constituye un acercamiento al fenómeno, que mediante un análisis abductivo previo permite identificar asociaciones al complejo. Toda la información obtenida da apertura a la realización de un programa integral en la región para el control del complejo de teniasis/cisticercosis en el país que siga la hoja de ruta propuesta por la OMS es indispensable considerando las afecciones en salud poblacional y los enormes costos económicos que implica esta infección.

12 RECOMENDACIONES

Este trabajo brinda una aproximación inicial para la construcción de estrategias diagnósticas en Tuchín, Córdoba en búsqueda de un diseño estructurado de prevención y control de la transmisión del complejo Teniasis /Cisticercosis, pero se hace necesario la realización de estudios similares en otras localidades para construir un plan de manejo a nivel país que se anexe al plan panamericano de la OPS enfocado en la prevención del complejo teniasis/cisticercosis.

Realizar evaluaciones del genoma completo como GWAS en zonas diferentes a Tuchín con mayores tamaños muestrales permitiría evaluar con mayor certeza la procedencia filogenética de la tenía, caracterizando con alta precisión la interacción huésped-parásito y los factores de riesgo asociados.

Se recomienda realizar trabajos investigativos adicionales en conjunto con entes gubernamentales nacionales y resguardos indígenas para complementar las políticas nacionales con la hoja de ruta de la OMS del complejo de teniasis/cisticercosis con el fin de disminuir el impacto del complejo teniasis/cisticercosis en la salud y economía nacional al disminuir las pérdidas de los productores y riesgos del consumidor final.

13 ANEXOS

Anexo 1. FORMATO DE REGISTRO DE DISECCIÓN DE CANALES



UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA
Facultad de Ciencias Agrarias



Centro de Investigaciones Básicas y Aplicadas (CIBAV)

Fecha	Municipio	Código cabeza	Código	Edad del cerdo	H / M	Código Suero	Hora de inicio:	Hora de finaliz:
Localización								
TP pos <input type="checkbox"/> Neg <input type="checkbox"/>								
<i>T. solium</i> etapa cistíccero	Maseteros	Corazón	Lengua	Psoas	Diaphragma	Esófago	Patras delanteras	Patras traseras
Viabile								Higado
Degenerado								Otros
Calcificado								TOTAL
TOTAL								
<i>T. asiatica</i>								
Otras								

Cistícceros colectados para PCR Sí No En caso afirmativo, código: _____

Número de tubos de sangre colectada _____ de _____ ml Nº de viales: _____

¿Con qué lava las instalaciones? Manguera <input type="checkbox"/> Hidrolavadora <input type="checkbox"/> Agua caliente <input type="checkbox"/> No las lava <input type="checkbox"/>	¿La granja se encuentra ubicada cerca de plantas de beneficio y/o ferias? Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> ¿Cuál es la distancia aproximada en metros? _____
¿Para el lavado de las instalaciones tiene en cuenta el uso de jabón? Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	¿Para el lavado de las instalaciones, tiene en cuenta el uso de desinfectante? Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> ¿Cuál desinfectante utiliza? _____
TRANSPORTE	
¿Cuál es la principal clase de vehículo empleado para el transporte de cerdos en pie? Carrocería de madera <input type="checkbox"/> Carrocería de aluminio <input type="checkbox"/> Motocarro <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/> ¿Cuál? _____	
PERSONAL Y EQUIPOS	
¿Se limita el número de visitantes a la granja? Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	
FLUJO DE ANIMALES	
¿Qué tipo de reposición de animales tuvo? Auto reemplazo <input type="checkbox"/> Externa <input type="checkbox"/> No hubo ingresos <input type="checkbox"/>	¿Cuál fue la procedencia de los animales que ingresaron a la granja? Un origen <input type="checkbox"/> Dos orígenes <input type="checkbox"/> Múltiples orígenes <input type="checkbox"/> Nombre finca _____ M/pio de procedencia _____
Los animales que ingresan a la granja, proceden de: Granjas comerciales <input type="checkbox"/> Paraderos <input type="checkbox"/> Plazas de ferias <input type="checkbox"/>	¿Cada cuántos días ingresa animales? Cada _____ días ¿Se mezclan cerdos de diferentes procedencias? Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
Tipo de sistema reproductivo Inseminación artificial <input type="checkbox"/> Monta directa <input type="checkbox"/>	El semen procede de: Granja comercial <input type="checkbox"/> Colecta en la misma granja <input type="checkbox"/>
El reproductor proviene de: Fincas vecinas <input type="checkbox"/> Misma finca <input type="checkbox"/> Otra <input type="checkbox"/> ¿Cuál? _____	
OTRAS ESPECIES DE ANIMALES	
¿El predio tiene alguno de los siguientes sistemas productivos? Aviar <input type="checkbox"/> Equino <input type="checkbox"/> Bovino <input type="checkbox"/> Ovino/Caprino <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/> ¿Cuál? _____	¿Los animales domésticos tienen acceso al sitio de producción? Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>

¿Son independientes de la producción porcícola? Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>							
SANIDAD							
¿Qué tipo de alimentación suministra a los cerdos? Concentrado <input type="checkbox"/> Granos <input type="checkbox"/> Auto mezclas <input type="checkbox"/> Suero de leche <input type="checkbox"/> Desechos de alimentación humana (Lavazas) <input type="checkbox"/> Residuos industriales <input type="checkbox"/> Otro <input type="checkbox"/> ¿Cuál? _____			¿Aplica la vacuna contra Peste Porcina Clásica? Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> ¿Permite la identificación de los animales vacunados, con la chapeta oficial del programa de erradicación de PPC? Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>				
¿Administra a sus cerdos alguna clase de desparasitante interno, en cualquiera de las etapas productivas? Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>			¿En cuáles etapas productivas utiliza el desparasitante? Hembras de reemplazo <input type="checkbox"/> Hembras de cría <input type="checkbox"/> Lechones <input type="checkbox"/> Precebo <input type="checkbox"/> Levante <input type="checkbox"/> Ceba <input type="checkbox"/> Machos <input type="checkbox"/>				
¿Cuál es el nombre comercial y/o principio activo del desparasitante utilizado? _____							
¿Cuáles de los siguientes cuadros clínicos han sido detectados en la granja y en qué etapa productiva?							
Cuadros clínicos	Si	No	Etapas más afectadas (marque con X)				
			Hembras de reemplazo	Hembras de cría	Precebos	Levante - ceba	Machos
Digestivo							
Respiratorio							
Nervioso							
Sistémico							
Disminución de crecimiento							
Otro							
COMERCIALIZACIÓN							
¿Cuál es la modalidad de venta de los animales de la granja? En pie <input type="checkbox"/> En canal <input type="checkbox"/> En pie y en canal <input type="checkbox"/>			¿En qué lugar se benefician los cerdos? En la misma granja <input type="checkbox"/> En expendios de carne <input type="checkbox"/> Otra <input type="checkbox"/> ¿Cuál? _____				

<p>El técnico de sanidad municipal, ¿realiza la inspección de los cerdos que se benefician?</p> <p>Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p>	<p>¿Dónde comercializa principalmente los cerdos de la granja?</p> <p>En la granja <input type="checkbox"/></p> <p>Planta de beneficio <input type="checkbox"/></p> <p>Plaza de feria <input type="checkbox"/></p> <p>Otra <input type="checkbox"/> ¿Cuál? _____</p>
<p>MANEJO DE PORQUINAZA Y MORTALIDAD</p>	
<p>¿Cuál manejo de la porquinaza líquida utiliza?</p> <p>Tanque estercolero <input type="checkbox"/></p> <p>Laguna de oxidación <input type="checkbox"/></p> <p>Biodigestor <input type="checkbox"/></p> <p>Ninguna <input type="checkbox"/></p> <p>Otra <input type="checkbox"/> ¿Cuál? _____</p>	<p>¿Cuál es la disposición final de la porquinaza líquida dentro de la granja?</p> <p>Riego directo al suelo <input type="checkbox"/></p> <p>Fertilización de potreros <input type="checkbox"/></p> <p>Alcantarillado <input type="checkbox"/></p> <p>Fuente hídrica (ríos, caños, lagos y lagunas) <input type="checkbox"/></p> <p>Otra <input type="checkbox"/> ¿Cuál? _____</p>
<p>¿Cuál es el manejo de la mortalidad en la granja?</p> <p>Entierra <input type="checkbox"/> Composta <input type="checkbox"/> Incinera <input type="checkbox"/></p> <p>Otra <input type="checkbox"/> ¿Cuál? _____</p>	

**Anexo 3. CARACTERIZACIÓN DE LA POBLACIÓN EN EL MUNICIPIO DE TUCHÍN –
CÓRDOBA. ENCUESTA 2020.**

Criterios de inclusión:

- Identificarse como habitante del hogar.
- Ser mayor de edad (> 18 años).
- Haber residido en la comunidad/resguardo de interés al menos durante un año.

Fecha (dd/MM/AAAA): ____/____/____

Nombre del predio _____

Nombre de contacto _____

Teléfono de contacto _____

Correo electrónico _____

Vereda _____

NIVEL EDUCATIVO DE LA POBLACIÓN	
<p>¿Cuál es su nivel educativo?</p> <p>Ninguno <input type="checkbox"/> Primaria <input type="checkbox"/> Secundaria <input type="checkbox"/> Bachiller académico <input type="checkbox"/> Técnico <input type="checkbox"/> Profesional <input type="checkbox"/></p>	
CONOCIMIENTO SOBRE <i>Taenia solium</i>	
<p>Conoce ¿Qué es la <i>Taenia solium</i>?</p> <p>Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p>	<p>¿Alguna vez ha tenido <i>Taenia solium</i> o solitaria?</p> <p>Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No sabe <input type="checkbox"/></p>
<p>¿Sabe si alguna persona en su familia ha sufrido de <i>Taenia solium</i> o solitaria?</p> <p>Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No sabe <input type="checkbox"/></p>	<p>¿Alguna vez ha visto proglótides al defecar?</p> <p>Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No sabe <input type="checkbox"/></p>
<p>La <i>Taenia solium</i> se transmite por:</p> <p><input type="checkbox"/> Por el consumo de carne de cerdo con pepas granizo o granalla</p> <p><input type="checkbox"/> Por el contacto con las manos, el agua o los alimentos contaminados con excremento de humano</p> <p><input type="checkbox"/> Por el contacto con las manos, el agua o los alimentos contaminados con excremento de cerdo</p>	

<input type="checkbox"/> Por el ingreso del parásito a través de la piel cuando pisa o cuando manipula la tierra contaminada con excremento de humano <input type="checkbox"/> Por el ingreso del parásito por la piel cuando pisa o cuando manipula la tierra contaminada con excremento de cerdo	
<p>¿Cuál es el tratamiento que usted utiliza para la <i>Taenia</i> o solitaria intestinal?</p> <input type="checkbox"/> Formulado por el médico <input type="checkbox"/> Ninguno / No necesita tratamiento <input type="checkbox"/> Automedicarse con lo que indican los vecinos <input type="checkbox"/> Remedios caseros naturales (plantas) <input type="checkbox"/> No sabe	
<p>CONOCIMIENTO SOBRE CISTICERCOSIS HUMANA</p>	
<p>¿Conoce qué es la Cisticercosis humana?</p> <p>Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p>	<p>¿Usted sufre o ha sufrido de epilepsia?</p> <p>Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p>
<p>La Cisticercosis <u>humana</u> se transmite por:</p> <input type="checkbox"/> Por el consumo de carne de cerdo con pepas granizo o granalla <input type="checkbox"/> Por el contacto con las manos, el agua o los alimentos contaminados con excremento de humano <input type="checkbox"/> Por el contacto con las manos, el agua o los alimentos contaminados con excremento de cerdo <input type="checkbox"/> Por el ingreso del parásito a través de la piel cuando pisa o cuando manipula la tierra contaminada con excremento de humano <input type="checkbox"/> Por el ingreso del parásito por la piel cuando pisa o cuando manipula la tierra contaminada con excremento de cerdo	
<p>¿Alguna persona en su <u>familia</u> sufre o ha sufrido de epilepsia?</p> <p>Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p>	<p>¿Alguna persona en su <u>vereda</u> sufre o ha sufrido de epilepsia?</p> <p>Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No sabe <input type="checkbox"/></p>
<p>CONSUMO DE CARNE DE CERDO</p>	
<p>En los últimos seis meses, ¿Con qué frecuencia consumió carne de cerdo?</p> <input type="checkbox"/> Más de una vez al mes <input type="checkbox"/> Una vez cada 3 meses <input type="checkbox"/> Una vez cada 6 meses <input type="checkbox"/> Nunca	<p>¿Dónde consigue la carne de cerdo que consume?</p> <input type="checkbox"/> Autoconsumo <input type="checkbox"/> La compra <input type="checkbox"/> Se la regalan <input type="checkbox"/> No aplica (no la consume)
<p>¿Cuál método utiliza para cocinar la carne de cerdo?</p> <input type="checkbox"/> No la cocina, la come cruda <input type="checkbox"/> Asada	<p>¿En el último mes, ha consumido carne de cerdo poco cocinada o cruda?</p> <input type="checkbox"/> Más de 5 veces al mes

<input type="checkbox"/> Frita <input type="checkbox"/> Cocina o sudada <input type="checkbox"/> No aplica (no la consume)	<input type="checkbox"/> De 2 a 5 veces al mes <input type="checkbox"/> Una vez al mes <input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/> No aplica (no la consume)
¿Alguna vez ha consumido carne de cerdo con pepa, granizo o granalla? <input type="checkbox"/> Siempre <input type="checkbox"/> Raramente <input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/> No aplica (no la consume)	¿Sabe qué le puede pasar a usted consume carne de cerdo con pepas o granizo? <input type="checkbox"/> Enfermar <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No sabe <input type="checkbox"/> No aplica (no la consume)
CONOCIMIENTO SOBRE CISTICERCOSIS PORCINA	
¿Conoce qué es la cisticercosis porcina? Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	La cisticercosis porcina puede producir los siguientes síntomas: <input type="checkbox"/> Diarrea <input type="checkbox"/> Epilepsia o convulsiones <input type="checkbox"/> Ceguera <input type="checkbox"/> Pepa, granizo y granalla en la piel <input type="checkbox"/> Ningún síntoma <input type="checkbox"/> No sabe
La cisticercosis <u>porcina</u> se transmite por: <input type="checkbox"/> Por el consumo de carne de cerdo con pepas granizo o granalla <input type="checkbox"/> Por el contacto con las manos, el agua o los alimentos contaminados con excremento de humano <input type="checkbox"/> Por el contacto con las manos, el agua o los alimentos contaminados con excremento de cerdo <input type="checkbox"/> Por el ingreso del parásito a través de la piel cuando pisa o cuando manipula la tierra contaminada con excremento de humano <input type="checkbox"/> Por el ingreso del parásito por la piel cuando pisa o cuando manipula la tierra contaminada con excremento de cerdo	
CONDICIONES DE HIGIENE	
¿Alguna vez defeca en otro lugar que no sea el baño/letrina? <input type="checkbox"/> Siempre <input type="checkbox"/> Raramente <input type="checkbox"/> Nunca	Si no es el baño, ¿dónde vas específicamente? <input type="checkbox"/> Campo <input type="checkbox"/> Solar <input type="checkbox"/> Patio <input type="checkbox"/> No aplica (no lo hace)
¿Se lava las manos después de defecar? <input type="checkbox"/> Siempre <input type="checkbox"/> Raramente <input type="checkbox"/> Nunca	¿Qué tipo de agua usa para lavarse las manos después de defecar? <input type="checkbox"/> Acueducto <input type="checkbox"/> Pozo <input type="checkbox"/> Quebrada o río

<p>¿Se lava las manos antes y después de manipular alimentos?</p> <p><input type="checkbox"/> Siempre <input type="checkbox"/> Raramente <input type="checkbox"/> Nunca</p>	<p>¿Qué tipo de inodoro hay en su casa?</p> <p><input type="checkbox"/> Inodoro completo <input type="checkbox"/> Taza campesina <input type="checkbox"/> Letrina <input type="checkbox"/> Ninguno</p>
<p>¿Dónde se disponen los desechos del inodoro?</p> <p><input type="checkbox"/> Alcantarillado <input type="checkbox"/> Pozo séptico <input type="checkbox"/> Potrero <input type="checkbox"/> Río o quebrada <input type="checkbox"/> Canales a la calle</p>	<p>¿Dónde se disponen las aguas negras distintas a las del inodoro en su casa?</p> <p><input type="checkbox"/> Alcantarillado <input type="checkbox"/> Pozo séptico <input type="checkbox"/> Potrero <input type="checkbox"/> Río o quebrada <input type="checkbox"/> Canales a la calle</p>
MANEJO DE LOS CERDOS	
<p>¿Sus cerdos tienen acceso a zonas donde puedan encontrar y comer excrementos humanos?</p> <p><input type="checkbox"/> Siempre <input type="checkbox"/> Raramente <input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/> No sabe <input type="checkbox"/> No aplica (no tiene cerdos)</p>	<p>¿Cuál es la fuente de agua que usted utiliza para la bebida de los cerdos?</p> <p><input type="checkbox"/> Agua de acueducto <input type="checkbox"/> Agua de pozo <input type="checkbox"/> Agua lluvia <input type="checkbox"/> Aguas negras <input type="checkbox"/> No aplica (no tiene cerdos)</p>
<p>¿Acostumbra a alimentar los cerdos con excrementos humanos?</p> <p><input type="checkbox"/> Siempre <input type="checkbox"/> Raramente <input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/> No aplica (no tiene cerdos)</p>	<p>En el último año, ¿mantuvo a sus cerdos (de cualquier edad) sueltos?</p> <p><input type="checkbox"/> Siempre <input type="checkbox"/> Raramente <input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/> No aplica (no tiene cerdos)</p>
<p>En el último año, ¿mantuvo a sus cerdos (de cualquier edad) en corral?</p> <p><input type="checkbox"/> Siempre <input type="checkbox"/> Raramente <input type="checkbox"/> Nunca <input type="checkbox"/> No aplica (no tiene cerdos)</p>	
CONOCIMIENTOS CISTICERCOS	
<p>En los últimos cinco años ¿alguna vez vió quistes o manchas blancas en los músculos o lengua de sus cerdos sacrificados?</p> <p>Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No aplica (no tiene cerdos) <input type="checkbox"/></p>	<p>Si su cerdo tiene pepa, granizo o granalla usted hace lo siguiente:</p> <p><input type="checkbox"/> Consume la carne <input type="checkbox"/> Lo vende <input type="checkbox"/> Lo regala <input type="checkbox"/> Lo elimina (botar, quemar, enterrar) <input type="checkbox"/> No aplica (no tiene cerdos)</p>

<p>¿La gente en su vereda acostumbra a comer cerdo con pepa, granizo o granalla?</p> <p>Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No sabe <input type="checkbox"/></p>	<p>¿Acostumbra a realizar inspección para búsqueda de pepas o granizo en sus cerdos?</p> <p>Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No aplica (no tiene cerdos) <input type="checkbox"/></p>
---	---