

ARTÍCULO ORIGINAL

Determinación de enteroparásitos en *Lactuca sativa* en fincas dedicadas a su producción en Pasto, Colombia

Giovanni Andrés Polo, Carmenza Janneth Benavides, Juan Manuel Astaiza, Darío Antonio Vallejo, Patricia Betancourt

Grupo de Investigación de Medicina Interna y Farmacología Veterinaria, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia

Introducción. Actualmente se recomienda incluir en la dieta diaria verduras como la lechuga por su gran aporte nutricional; sin embargo, atraídos por tales beneficios, los consumidores pueden estar expuestos a infecciones con parásitos intestinales.

Objetivo. Determinar la presencia o ausencia de enteroparásitos en la lechuga (*Lactuca sativa*) cultivada en la zona rural del municipio de Pasto y, una vez caracterizados los predios, analizar los factores asociados.

Materiales y métodos. Se hizo un estudio transversal doble ciego de tipo descriptivo. Se tomaron 105 muestras de 21 predios entre junio y diciembre de 2013 y se procesaron mediante pruebas de flotación y sedimentación. Además, se encuestó a los propietarios de los predios para obtener información sobre las variables que pudieran determinar la aparición de enteroparásitos.

Resultados. Se encontró contaminación con huevos y larvas de parásitos en 100 % de las muestras: 95,25 % con quistes de *Entamoeba* spp.; 71,43% con ooquistes de *Isospora* spp.; 61,90% con larvas (L3) de *Strongyloides stercoralis*; 28,57 % con huevos de *Toxocara* spp., y 4,76 % con ooquistes de *Eimeria* spp. En cuanto a los factores asociados según la prueba de ji al cuadrado, se encontró relación entre *Entamoeba* spp. y las acequias ($p=0,008$), los perros ($p=0,008$) y los pozos sépticos ($p=0,029$); entre *Isospora* spp. y el compost ($p=0,0001$), los perros ($p=0,0001$) y las babosas ($p=0,002$); entre *S. stercoralis* y la manipulación ($p=0,003$), y entre *Toxocara* spp. y el hecho de no utilizar biodigestores ($p=0,002$).

Conclusiones. En las áreas de cultivo del municipio de Pasto se encontró contaminación de las muestras de lechuga con enteroparásitos provenientes principalmente de reservorios animales y humanos, aunque también presentes en el medio ambiente.

Palabras clave: lechuga; verduras; contaminación de alimentos; parásitos; cultivos agrícolas; reservorios.
doi: <http://dx.doi.org/10.7705/biomedica.v36i4.2914>

Enteroparasite determination in *Lactuca sativa* from farms dedicated to its production in Pasto, Colombia

Introduction: Currently, vegetables like lettuce are widely recommended as part of the daily diet given their high nutritional value; however, while consumers feel attracted to the benefits provided by the vegetable, they may also be exposed to parasitic intestinal infections.

Objective: To determine the presence or absence of enteroparasites in lettuce (*Lactuca sativa*) grown in the rural area in the municipality of Pasto, and to analyze associated factors based on the characterization of the lands.

Materials and methods: We conducted a descriptive double blind cross-sectional study. We took a total of 105 samples from 21 properties from June to December, 2013, and we processed them by sedimentation and flotation tests. Additionally, the owners were surveyed in order to obtain information about the possible variables influencing the occurrence of enteroparasites.

Results: We detected contamination in 100% of the lettuce samples and we found parasite eggs and larvae as follows: 95.25% with *Entamoeba* spp. cysts; 71.43% with *Isospora* spp. oocysts; 61.90% with *Strongyloides stercoralis* larvae (L3); 28.57% with *Toxocara* spp. eggs, and 4.76% with *Eimeria* spp. oocysts. Using the chi-square test we found association between *Entamoeba* spp. and ditches

Contribución de los autores:

Giovanni Andrés Polo: trabajo de campo
Carmenza Janneth Benavides y Juan Manuel Astaiza: asesoría metodológica
Darío Antonio Vallejo: asesoría estadística
Patricia Betancourt: procesamiento y análisis de muestras
Todos los autores participaron en la escritura del manuscrito.

($p=0.008$), dogs ($p=0.008$) and septic tanks ($p=0.029$); between *Isospora* spp. and compost ($p=0.0001$), dogs ($p=0.0001$) and slugs ($p=0.002$); between *S. stercoralis* and handling ($p=0.003$), and between *Toxocara* spp. and no use of biodigesters ($p=0.002$).

Conclusions: We found contamination with enteroparasites in lettuce samples from growing areas in the municipality of Pasto with animal and human sources as their main reservoirs, although others were present in the environment.

Key words: Lettuce; vegetables; food contamination; parasites; agricultural cultivation; reservoirs.

doi: <http://dx.doi.org/10.7705/biomedica.v36i4.2914>

La lechuga es un vegetal muy común en la canasta familiar por su fácil producción y disponibilidad; se consume cruda en sándwiches y ensaladas, y se usa para la decoración de platos (1). En varios estudios se ha sugerido la posibilidad de la transmisión de parásitos intestinales a los seres humanos por la ingestión de frutas y verduras crudas procedentes de áreas de cultivo contaminadas por residuos fecales de animales o del hombre presentes en el agua sucia que se emplea para regar los huertos o en el abono orgánico (2,3).

En el mundo, más de 2.000 millones de personas están infectadas con parásitos intestinales, lo cual constituye un problema de salud pública, principalmente en países en desarrollo (4). En las zonas rurales y urbanas de estos países las malas condiciones sanitarias permiten la propagación de parásitos intestinales y las verduras son un vehículo importante de su transmisión (5).

Múltiples factores ecológicos, ambientales, inmunológicos y genéticos, así como del ámbito sociocultural y económico, intervienen en el problema (6). Las infecciones parasitarias afectan a individuos de todas las edades, pero son los niños los que padecen en mayor medida sus síntomas clínicos. Si bien las poblaciones pobres son las más expuestas, en niveles sociales más altos también prevalecen infecciones que se adquieren con los alimentos (carne poco cocinada, vegetales y pescado crudo), el agua y los fómites (vectores pasivos) (6).

Las parasitosis tienen graves consecuencias, como alteraciones cognitivas, disentería grave o anemia (4). El mecanismo fisiopatológico del daño varía según la naturaleza del parásito. Los protozoos normalmente producen diarreas agudas o crónicas, por lesiones o debido a la reducción del número

de vellosidades intestinales, lo que, a su vez, disminuye la superficie de reabsorción del intestino delgado; también, forman úlceras en el intestino grueso que provocan diarreas disintéricas con moco y sangre. Los helmintos pueden producir daños menores en las mucosas, pero compiten por el alimento preformado del intestino delgado, sustrayendo del huésped aminoácidos, proteínas, hierro y oligoelementos. Esta pérdida de los nutrientes más ricos durante varios años conduce a la desnutrición crónica, a la disminución de peso y talla, y a un deterioro irreversible de la capacidad cognitiva. En sus estadios larvarios, algunos parásitos desarrollan migración tisular y provocan diferentes enfermedades según los órganos afectados (7).

El objetivo del presente estudio fue determinar la presencia o ausencia de enteroparásitos en la lechuga (*Lactuca sativa*) cultivada en la zona rural del municipio de Pasto, y establecer los factores asociados.

Materiales y métodos

Población de estudio

Se localizaron todos los 21 predios dedicados exclusivamente al cultivo de lechuga en el municipio de Pasto, durante el período de junio a diciembre de 2013. Su ubicación comprendió las veredas de Chávez (13 predios), Fray Bartolomé (1 predio) y Gualmatán (3 predios) en el corregimiento de Catambuco, y la vereda Riopamba (4 predios) en el corregimiento de La Laguna.

La información se recolectó inicialmente mediante entrevistas personales con los propietarios de los predios y, en una segunda fase, se tomaron las muestras previa autorización de los dueños de los predios.

Recolección de información

Entrevista con los propietarios. Se hizo una encuesta con preguntas de selección múltiple a los propietarios de los 21 predios para obtener información sobre las posibles variables que influyen en la aparición de enteroparásitos. La información

Correspondencia:

Darío Antonio Vallejo, Clínica Veterinaria "Carlos Martínez H", Universidad de Nariño, Ciudadela Universitaria Torobajo, Pasto, Nariño

Teléfono: (301) 633 4002

dariovallejo1@gmail.com

Recibido: 13/07/15; aceptado: 20/04/16

recolectada hacía referencia a la preparación del terreno, como uso de abonos químicos o biológicos, extensión del terreno, relación con otros cultivos y fuentes de riego; a la relación con los animales, como animales domésticos en el predio o plagas; a los métodos de recolección de la lechuga, y a las prácticas sanitarias, como conocimiento de prácticas eficientes de agricultura, manejo de aguas residuales y prácticas de aseo personal.

Registros. Para el registro de campo se elaboraron 21 fichas con el objeto de incluir las observaciones y las características del predio con ayuda de equipos especializados (GPS *Etrex* – Garmin® e higrómetro Thermo-Hygro), entre ellas, la altura sobre el nivel del mar, las coordenadas geográficas, el grado de humedad y la temperatura, así como la descripción del predio.

Toma de muestras

Con el propósito de cubrir la mayor parte de cada cultivo, se tomaron muestras de lechuga en cada extremo del lote cultivado y en el centro. Se recolectaron e identificaron cinco muestras por cada predio, para un total de 105, las cuales se enviaron al Laboratorio de Ciencias Pecuarias de la Universidad de Nariño.

Procesamiento de las muestras

Las muestras se procesaron siguiendo los procedimientos de la técnica de Álvarez, modificada por Traviezo (8). Se tomaron hojas de la parte externa y de la parte interna de cada lechuga, se empacaron en bolsas con cierre hermético y se almacenaron en cajas de poliestireno expandido (icopor) con gel refrigerante para evitar su descomposición.

En el laboratorio, se lavó cada hoja con agua destilada y un cepillo de cerda suave, y el material turbio resultante se recolectó en recipientes metálicos. Una vez terminado este procedimiento, el material obtenido de cada hoja se dejó durante 24 horas en reposo cubierto con papel aluminio para evitar la contaminación externa. El sedimento obtenido al cabo de este tiempo se aspiró con goteros de 10 ml y el aspirado se depositó en tubos de ensayo y se lo centrifugó a 3.000 rpm durante 10 minutos; posteriormente, se retiró el exceso de agua, se aspiró el sedimento para colocarlo en láminas portaobjetos y aplicar lugol al 10 % y se lo dejó en reposo durante 45 minutos a temperatura ambiente. La muestra tratada se observó en el microscopio óptico con aumentos de 10X y 40X.

La carga parasitaria se determinó según las medidas de observación del parámetro establecido por Vélez, es decir, 1 a 3 estructuras parasitarias por campo (+), 4 a 7 por campo (++), y más de 7 por campo (+++) (9).

Análisis estadístico

Se hizo un análisis estadístico descriptivo de la información obtenida en las encuestas y registros, y se determinó la participación porcentual de cada variable en la población mediante tablas de frecuencia.

La presencia de enteroparásitos y su participación porcentual en el estudio se estableció mediante la siguiente fórmula:

$$p = \frac{\text{Número de sistemas contaminados por cada parásito}}{\text{Total de sistemas de producción}} \times 100$$

La asociación entre la contaminación de la lechuga con enteroparásitos y las variables evaluadas en la encuesta se estableció mediante la prueba de ji al cuadrado y el test exacto de Fisher. Además, se determinó la magnitud de la asociación mediante la corrección V de Cramer, todo ello utilizando el paquete estadístico IBM SPSS Statistics 20.0.

Resultados

Caracterización de los predios

En los predios se empleaba un sistema de producción rotatoria de hortalizas y tubérculos como la papa. La mayor producción de lechuga correspondió a la vereda de Chávez, con un 57,14 %, seguida por las veredas de Riopamba, con 19,04 %, Gualmatán, con 14,52 %, y Fray Bartolomé, con 9,52 %. En ese mismo periodo, el corregimiento de Catambuco registró el mayor porcentaje de producción de lechuga, con 80,94 %, seguido del corregimiento de La Laguna, con 19,04 %. El 90,47 % de los productores destinaban a la producción de lechuga áreas menores a una hectárea y, el 9,5 %, extensiones de dos a tres hectáreas.

Además, se registraron la temperatura, la humedad relativa y la altitud sobre el nivel del mar de cada predio, con el fin de determinar las condiciones del medio ambiente en cada zona, y se encontró que las cuatro veredas eran similares (cuadro 1). Las mediciones medioambientales se hicieron en el momento de la recolección de las muestras y se concluyó que estos factores no guardaban relación con la presencia o la ausencia de enteroparásitos.

Cuadro 1. Registro de variables ambientales por vereda en el momento de la toma de muestras

Variable/Vereda (municipio)	Gualmatán (Catambuco)	Bartolomé (Catambuco)	Chávez (Catambuco)	Riopamba (La Laguna)	Promedio
Temperatura (° C)	19,43	19,2	19,48	19,63	19,43
Humedad (%)	66,87	49,5	49,33	63,25	57,24
Altitud (msnm)	2.857,33	2.708,5	2.658,75	2.798,50	2.755,77

El resultado corresponde al promedio por vereda de las mediciones de temperatura, humedad y altitud de cada predio evaluado.

La mayoría de los propietarios preparaba los suelos antes de la siembra (95,20 %) y usaba abonos inorgánicos (52,40 %), actividades que se consideran normales en los procesos agrícolas. Asimismo, los agricultores rotaban el cultivo de la lechuga con otros, como la papa, la cebolla y el cilantro, para evitar el agotamiento de los suelos y tener un ingreso económico estable en cada periodo ajustado a las variaciones de los precios en el comercio de alimentos (cuadro 2).

Durante el periodo de estudio, 42,9 % de los sistemas de producción se abastecía de agua en quebradas o acequias, y 33,3% en los ríos (cuadro 2).

En cuanto a la bioseguridad, los propietarios afirmaron usar principalmente pozos sépticos para el manejo de las aguas residuales (52,40 %), seguidos de su dispersión en el cultivo y el uso de biodigestores (cuadro 2).

En materia de certificación agrícola, de buenas prácticas agrícolas, del llamado sello verde y de otras certificaciones, el 76,20 % de los propietarios no conocía los procesos de certificación o cómo etiquetar sus productos; el 14,30 % afirmó conocer las buenas prácticas agrícolas y, el 9,2 %, el sello verde; sin embargo, ninguno tenía certificación oficial otorgada por los organismos competentes (cuadro 2).

En cuanto a la presencia de animales domésticos, en el 57,3 % de los predios había perros, los cuales acompañaban a los propietarios en las labores diarias del campo (cuadro 2). Además, se encontraron babosas en los diferentes estadios de crecimiento de los cultivos. Según el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), las plagas que más atacan los cultivos de lechuga corresponden a la especie de babosas *Deroceras reticulatum* Muller, *Limax marginatus* Muller y *Milax gagates* Draparnaut, y la especie de caracol *Helix aspersa* (10).

Por otra parte, se estableció que la mayoría de los productores se lavaba las manos para cosechar la lechuga (85,71 %), y usaba guantes de caucho para cortarlas y empacarlas (90,47 %), ya que con el corte la hortaliza produce una sustancia

Cuadro 2. Frecuencia de las medidas de manejo de suelos, cultivos y sanidad en los predios

Variable	Resultado	n	%
Preparación del terreno	Sí	20	95,2
	No	1	4,8
Fertilizantes	Inorgánicos	11	52,4
	Compost	5	23,8
	Inorgánico/compost	5	23,8
Sistema de riego	Acueducto	2	9,6
	Río	7	33,3
	Quebrada/acequia	9	42,9
	Ninguno	3	14,2
Manejo de aguas residuales	Pozo séptico	11	52,4
	Dispersión al cultivo	4	19,0
	Biodigestores	4	19,0
	Ausencia de aguas residuales	2	9,5
Conocimiento de técnicas de buenas prácticas agrícolas o sello verde	Buenas prácticas	3	14,3
	Sello verde	2	9,5
	No conoce	16	76,2
Animales domésticos en el predio	Perros	12	57,1
	Vacas	2	9,5
	Ninguno	7	33,4
Otras especies en el predio	Pájaros	2	9,5
	Ratones	5	23,8
	Babosas	12	57,1
	Escarabajos	16	76,1
Lavado de manos para cosecha	Sí	18	85,7
	No	3	14,3
Uso de guantes en cosecha	Sí	19	90,5
	No	2	9,5

lechosa que causa irritación al tacto. Esto quiere decir que no se daba el contacto directo de las manos con el producto, pero no se descarta la contaminación debida a la manipulación continua con unos mismos guantes (cuadro 2).

Se determinó que los productores recolectaban el vegetal de forma manual y la empacaban en cajas de cartón con destino a los intermediarios que compran y acopian la lechuga, para luego transportarla y comercializarla en la plaza de mercado El Potrerillo, principal central de abastos de Pasto.

Determinación de enteroparásitos en la lechuga

Todas las muestras procesadas presentaban huevos y larvas de parásitos: 95,25 % de ellas contenía quistes de *Entamoeba* spp.; 71,43 %, ooquistes de

Isospora spp.; 61,90 %, larvas (L3) de *S. stercoralis*; 28,57 %, huevos de *Toxocara* spp., y 4,76 %, ooquistes de *Eimeria* spp. (cuadro 3).

Carga parasitaria

Las mayores cargas parasitarias entre los protozoarios fueron de *Entamoeba* spp., mientras que entre los helmintos fueron las de *S. stercoralis* (cuadro 4).

Factores asociados a la presencia de parásitos

Se encontraron asociaciones estadísticamente significativas entre la presencia de *Entamoeba* spp. en las lechugas y las variables de suministro de agua de acequias, presencia de perros y pozo séptico (cuadro 5).

Se encontraron asociaciones estadísticamente significativas entre *Isospora* spp. y las variables de uso de compost, presencia de perros y de babosas. Cabe resaltar que se encontró una fuerte correlación entre la contaminación de la lechuga por este parásito y la presencia de perros en el predio al aplicar la corrección de la V de Cramer (cuadro 5).

El 100 % de las muestras de lechuga positivas para *S. stercoralis* provenía de predios donde se hacía un manejo manual de las lechugas, asociación que fue estadísticamente significativa. También, se encontró asociación estadísticamente

significativa entre las muestras de lechuga positivas para *Toxocara* spp. y el hecho de no emplear biodigestores (cuadro 5).

Discusión

Como la mayoría de los estudios sobre la contaminación de la lechuga con parásitos se ha hecho en ferias y supermercados, las comparaciones forzosamente se hicieron con base en ellos, a pesar de que el presente estudio se desarrolló en fincas dedicadas a su producción.

En el presente estudio, los resultados sobre la contaminación de la lechuga con enteroparásitos (100 %) concuerdan con lo reportado por otros autores, como Cantos (100 %) en Florianópolis, Estado de Santa Catarina (11), y Santos, *et al.* (95 %), en Salvador, Estado de Bahía, ambos en Brasil (2).

En las muestras examinadas, la proporción de *Entamoeba* spp. (95,4 %) fue superior a la encontrada en otros estudios. En Brasil, Sena-Barnabé, *et al.*, reportaron una contaminación de 21 % de las muestras con quistes de *Entamoeba coli* y de 5 % con *E. histolytica* en Sao Paulo (12); en Ipatinga, Silva, *et al.*, informaron 60 % de contaminación parasitaria, principalmente con quistes de *Entamoeba* spp. (13); en Curitiba, Montanher, *et al.*, reportaron *E. histolytica* en el 2 % de las muestras analizadas (1), en tanto que en Costa Rica, Monge, *et al.*, encontraron 3,8 % de contaminación con *E. histolytica* (14).

Cuadro 3. Proporción de enteroparásitos en las muestras de lechuga examinadas

Parásito	Muestras positivas por localidad									
	Gualmatán		La Laguna		Chávez		Fray Bartolomé		Total (n)	Total (%)
	n	%	n	%	n	%	n	%		
Protozoarios										
<i>Entamoeba</i> spp.	15	14,29	18	17,14	63	60	4	3,81	100	95,24
<i>Isospora</i> spp.	0	0	19	18,10	51	48,57	5	4,76	75	71,43
<i>Eimeria</i> spp.	1	0,95	0	0	4	3,81	0	0	5	4,76
Helmintos										
<i>Strongyloides stercoralis</i>	0	0	16	15,24	44	41,90	5	4,76	65	61,90
<i>Toxocara</i> spp.	13	12,38	5	4,76	10	9,52	2	1,90	30	28,57

Cuadro 4. Porcentajes de carga parasitaria por campo

Parásito	Ninguno	1 a 3 por campo	4 a 7 por campo	Más de 7 por campo
Protozoarios				
<i>Entamoeba</i> spp.	4,76	19,04	47,61	28,57
<i>Isospora</i> spp.	28,57	61,90	9,52	0
<i>Eimeria</i> spp.	95,23	4,76	0	0
Helmintos				
<i>Strongyloides stercoralis</i>	38,09	42,85	4,76	14,28
<i>Toxocara</i> spp.	71,42	28,57	0	0

Cuadro 5. Asociaciones entre los enteroparásitos encontrados en las muestras de lechuga y los aspectos relacionados con el manejo de suelos y cultivos y la sanidad en los predios

Parásito	Variable			Asociación						
				χ^2		Test de Fisher		V de Cramer		
				Valor	p	Valor	p	Valor	p	
<i>Entamoeba</i> spp.	Acequia			4,764	0,008	8,808	0,013	0,258	0,008	
	No	0	5							5
	Sí	60	40							100
	Total	60	45							105
<i>Entamoeba</i> spp.	Perros			4,764	0,008	8,808	0,013	0,258	0,008	
	No	5	0							5
	Sí	40	60							100
	Total	45	60							105
<i>Entamoeba</i> spp.	Pozo séptico			2,979	0,029	6,693	0,058	0,213	0,029	
	No	0	5							5
	Sí	50	50							100
	Total	50	55							105
<i>Isoospora</i> spp.	Compost			11,352	0,0001	19,786	0,0001	0,354	0,0001	
	No	30	0							30
	Sí	50	25							75
	Total	80	25							105
<i>Isoospora</i> spp.	Perros			25,831	0,0001	29,390	0,0001	0,517	0,0001	
	No	25	5							30
	Sí	20	55							75
	Total	45	60							105
<i>Isoospora</i> spp.	Babosas			8,409	0,002	9,743	0,002	0,304	0,002	
	No	20	10							30
	Sí	25	50							75
	Total	45	60							105
<i>Strongyloides stercoralis</i>	Manipulación			5,998	0,003	10,062	0,007	0,285	0,003	
	No	5	35							40
	Sí	0	65							65
	Total	5	100							105
<i>Toxocara</i> spp.	Biodigestores			8,229	0,002	15,264	0,001	0,307	0,002	
	No	55	20							75
	Sí	30	0							30
	Total	85	20							105

En cuanto a los protozoarios, en este estudio se evidenció una proporción de *Isoospora* spp. (71,43 %) en la lechuga superior a la reportado en otros sitios de Latinoamérica: por ejemplo, Devera *et al.*, reportaron 2 % en Ciudad Bolívar, Venezuela (3); Osaki, *et al.*, informaron de una contaminación de 7,7 % con ooquistes de coccidios (15), y Tanata informó 30,76 % de contaminación con *Isoospora* spp. en Lima, Perú (16). También, se encontró *Eimeria* spp. (4,76 %) en este estudio, lo cual no es frecuente, como se informa en otros estudios (13,15,16).

Strongyloides stercoralis se encontró en 61,9 % de las muestras, una proporción superior a lo reportado en trabajos similares. Por ejemplo, Ono, *et al.*, encontraron *Strongyloides* sp. en 28,50 % de las muestras en Guarapuava, Estado Paraná, Brasil (17), en tanto que Devera, en Ciudad Bolívar, Venezuela, registró un 15,70 % de *S. stercoralis* (3), y Muñoz, *et al.*, informaron 6,40 % de *Strongyloides* sp. en La Paz, Bolivia (18).

Toxocara spp. se encontró en el 28,57 % de las muestras examinadas, a diferencia de otros estudios que no reportan su presencia en la lechuga (17,18).

En cuanto a la determinación de la asociación entre la presencia de enteroparásitos en la lechuga y la variable de suministro de agua de acequias, quebradas y ríos, los hallazgos de este estudio ratifican los de Campos, *et al.*, quienes evaluaron el comportamiento de los indicadores de contaminación fecal en diferentes tipos de agua de la sabana de Bogotá y encontraron microorganismos, entre ellos, huevos de helmintos y protozoos de importancia en salud pública (19). Mora, *et al.*, en el municipio de Montes, Estado Sucre, Venezuela, encontraron protozoarios, *Trichuris* sp., ancilostómidos, *Hymenolepis* sp. y *Paramecium* sp., entre otros agentes, después de analizar muestras superficiales de afluentes de los ríos Orinoco, Quebrada Seca y San Juan (20). En otro estudio en muestras de pozos de agua escolares en Trujillo, Perú, se identificaron parásitos como *Giardia lamblia*, *Blastocystis hominis*, *E. coli*, *Cyclospora cayetanensis*, *Cryptosporidium* spp. y *Balantidium coli*. Sin embargo, no se encontraron ni huevos ni larvas de helmintos (21). En un estudio en el municipio de El Rosal, Cundinamarca, se tomaron muestras de aguas residuales crudas y se encontró contaminación con huevos de *Ascaris* sp. en 70 % de las muestras y de tricocéfalos, en 10 % de ellas (4).

Por otra parte, la presencia de babosas en los cultivos puede relacionarse con parásitos que actúan como vectores mecánicos. En estudios realizados en la región de Valparaíso, Chile, para detectar especies del caracol *H. aspersa* y la babosa *D. reticulatum*, se encontraron ooquistes en mezclas de muestras de deposiciones de caracoles y babosas, cuyas características concordaban con las observadas en las especies de *Cryptosporidium* spp. (22).

El contacto directo de la mayoría de las hortalizas con la tierra húmeda favorece la contaminación con formas evolutivas de los parásitos, como los quistes de protozoarios y los huevos y larvas de helmintos (18). Se ha demostrado que la contaminación del suelo por el riego repetido con agua contaminada por heces de animales contrarresta los factores ambientales adversos y permite que los agentes patógenos permanezcan viables en la tierra durante dos meses o más, especialmente en áreas húmedas y sombreadas (23), debido a que las bacterias y los parásitos depositados en el suelo, principalmente en las heces, se inmovilizan y se fijan en un sitio específico (24). La contaminación fecal del suelo o el agua son los factores más importantes en

la propagación de los parásitos intestinales, especialmente en las regiones pobres donde no hay servicios sanitarios, pues permite que los huevos y las larvas de helmintos y protozoarios eliminados en las heces se desarrollen hasta ser infecciosas (11).

Los agentes parasitarios hallados en este estudio se relacionan en gran medida con la presencia de animales domésticos y con actividades humanas que se convierten en una fuente de contaminación permanente y tienen implicaciones para la salud pública por su gran potencial para provocar enfermedades gástricas debidas al consumo de alimentos crudos no tratados adecuadamente; además, los productores desconocen los riesgos de la exposición de las hortalizas a las heces, aguas no tratadas y animales domésticos, como los perros que deambulan por los cultivos o las vacas que se comen los residuos después de la cosecha, situación que coincide con lo encontrado por Devera, *et al.*, quienes afirman que algunas especies parasitarias pueden ser introducidas por la manipulación de los propios horticultores (3).

También, debe tenerse en cuenta que en las zonas rurales la inadecuación de los pozos sépticos debido a la falta de recursos económicos para su mantenimiento los sobrecarga y obliga a los afectados a usar otros medios, y aunque esto no necesariamente se relaciona con la contaminación microbiológica en los cultivos, sí puede suceder cuando el productor decide usar las aguas residuales sin tratamiento como fertilizante del suelo, tal como se constató en los predios investigados (18).

La asociación encontrada entre la contaminación de la lechuga con *Toxocara* spp. y el hecho de no emplear biodigestores ratifica el concepto de que su uso permite mejorar las condiciones sanitarias de la granja y reducir la propagación de parásitos y bacterias potencialmente dañinas, al eliminar y descontaminar el estiércol y otros desechos orgánicos (25).

Otro hallazgo relevante fue la presencia de *S. stercoralis*. Si bien este parásito tiene un ciclo de vida complejo y no se transmite por vía oral, sí evidencia la contaminación de los cultivos con materia fecal y conlleva el riesgo de infección por la piel, principalmente entre los habitantes de zonas rurales, con lo cual se perpetúa el ciclo del parásito (26).

Los resultados obtenidos en el presente estudio confirman que los alimentos pueden actuar como vectores de microorganismos dañinos para la

salud humana. Las hortalizas están muy expuestas a la contaminación parasitaria, y la lechuga se menciona en la mayoría de los estudios en Latinoamérica. Es el caso del estudio de Muñoz, *et al.*, en el cual la lechuga presentó la mayor cantidad de parásitos contaminantes con diez especies diferentes, seguida del tomate, el apio, la quilquiña y el berro, con nueve, la espinaca, la zanahoria y la cebolla, con ocho, y el rábano y la acelga, con siete especies (18).

Por otra parte, los parásitos intestinales en las hojas y los pies de las lechugas observados en otros estudios son motivo de preocupación (5), y alerta sobre la necesidad de implementar medidas sanitarias para el control de agentes patógenos desde el momento de la producción y la comercialización.

La producción de lechuga en el área rural del municipio de Pasto evidenció grandes fallas que se reflejan en la contaminación del producto con enteroparásitos; de ahí, la necesidad de iniciar transformaciones para adecuarla a las necesidades de los consumidores y su preferencia por alimentos más sanos, de origen natural, funcionales, y cuya producción sea amigable con el medio ambiente, sin descuidar las condiciones de vida de los trabajadores rurales y las de sus familias, como lo recomienda Fonseca (27).

El sector agropecuario, en general, y la producción primaria, en particular, requieren planes y programas para la producción de alimentos inocuos, entre ellos, la adopción de buenas prácticas agrícolas, buenas prácticas de manufactura y procedimientos operativos estandarizados (Fonseca J, Cleves J. Los sistemas de gestión de la calidad en la producción de ajo y cebolla en Colombia. Tercer Congreso Colombiano de Horticultura y Simposio Internacional de Cebolla y Ajo en el Trópico. Paipa: Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas; 2009. p. 174).

En Colombia, las autoridades sanitarias, las empresas comercializadoras y, en menor medida, los productores, han venido impulsando y adoptando buenas prácticas agrícolas (28). En este marco, es necesario adoptar mecanismos que permitan a los pequeños y medianos productores hortícolas desarrollar un sistema de gestión de calidad en su unidad productiva y adoptar, administrativamente y sin mayores traumatismos, acciones relacionadas con la producción, inocuidad, calidad y sostenibilidad de su actividad (Fonseca J, Vega C. Diseño del sistema de gestión de calidad para empresas ovinocultoras en el departamento de

Boyacá. Segundo Seminario Nacional y Primero Internacional en Salud y Producción Animal. Tunja: Universidad Pedagógica y Tecnológica). El proceso de desarrollo e implementación de dicho sistema requiere la elaboración de manuales sobre los aspectos administrativos, productivos y organizativos de los productores, cuyo cumplimiento debe verificarse mediante auditorías conducentes al otorgamiento de la certificación o del sello de calidad del producto o servicio; este proceso lo puede desarrollar cada productor por separado o una organización de productores (27).

Las organizaciones sociales y los gobiernos deben propender por la inocuidad en todos los eslabones de la cadena de producción y provisión de alimentos. En Colombia, el Decreto 1840 de 1994 establece que el Instituto Colombiano Agropecuario es el responsable del control sanitario en el proceso de movilización de material vegetal, así como del sistema de supervisión y certificación de la inocuidad en la producción primaria, el cual incluye el diseño de referentes normativos y procedimientos de inspección y certificación de buenas prácticas agrícolas de especies prioritarias, entre las cuales se incluyen frutas y otros vegetales de interés para el país (29).

Asimismo, en el país se cuenta con un sistema de inspección, vigilancia y control de la calidad de los recursos naturales ambientales, el cual aún no ha sido integrado y complementado, para garantizar la calidad de los recursos naturales en la producción primaria de alimentos y el control de la contaminación generada. Además, el país cuenta con la norma técnica colombiana (NTC 5400) "Buenas prácticas agrícolas para frutas, hierbas aromáticas culinarias y hortalizas frescas" y la NTC 5522 "Buenas prácticas agrícolas. Trazabilidad en la cadena alimentaria para frutas, hierbas aromáticas culinarias y hortalizas frescas", pero su adopción no ha tenido la cobertura necesaria (29). Tampoco se ha evaluado ni caracterizado la situación de los residuos de plaguicidas y contaminantes químicos y microbiológicos, y solo se cuenta con algunos estudios del ICA y de algunas universidades en torno a productos y zonas productoras específicas (29), por lo cual es necesario incluir este tema de investigación en futuras convocatorias del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y de Colciencias.

Por último, la implementación de planes de mejoramiento con los productores de la región exige crear y ejecutar convenios con Corponariño para

la inspección, la vigilancia y el control ambiental regionales; capacitar a los inspectores ambientales de las corporaciones autónomas regionales (CAR); fortalecer los laboratorios especializados mediante protocolos para la determinación de microorganismos patógenos, y capacitar los productores en la implementación de buenas prácticas agrícolas mediante la intervención del SENA y SOHOFRUCOL, siguiendo los parámetros de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO/OMS), la GLOBAL G.A.P., la guía de minimización de riesgos de la FDA, la norma NTC 5400 de Colombia y otras. Esto permitiría intervenir en aspectos relevantes, como el control integral de plagas y el uso de biodigestores, que en este estudio resultaron asociados con la presencia de enteroparásitos. Teniendo en cuenta que estos procesos requieren tiempo, los consumidores de hortalizas deberán tomar medidas higiénicas preventivas, principalmente su lavado y desinfección.

Agradecimientos

Al Grupo de Investigación de Medicina Interna y Farmacología Veterinaria, al Laboratorio de Ciencias Pecuarias de la Universidad de Nariño y a los propietarios de los predios rurales de las veredas en que se desarrolló el estudio, por su colaboración.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe ningún conflicto de intereses.

Financiación

Este trabajo fue financiado con recursos propios de los autores.

Referencias

1. **Montanher C, Camargo C, Fontoura-Da-Silva SE.** Avaliação parasitológica em alfaces (*Lactuca sativa*) comercializadas em restaurantes self-service por quilo da cidade de Curitiba, Paraná, Brasil. *Estud Biol.* 2007;29:63-71.
2. **Santos NM, Sales EM, Dos Santos AB, Damasceno KA, The TS.** Avaliação parasitológica de hortaliças comercializadas em supermercados e feiras livres no município de Salvador/Ba. *Revista de Ciências Médicas e Biológicas.* 2009;8:146-52.
3. **Devera R, Blanco Y, González, García L.** Parásitos intestinales en lechugas comercializadas en mercados populares y supermercados de Ciudad Bolívar, Estado Bolívar, Venezuela. *Rev Soc Ven Microbiol.* 2006;26:100-7.
4. **Ortiz C.** Prevalencia de huevos de helmintos en lodos, agua residual cruda y tratada, provenientes de un sistema de tratamiento de aguas residuales del municipio el Rosal, Cundinamarca (tesis). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia; 2010. p. 125.
5. **Santos F, Cabrera GP.** A alface (*Lactuca sativa*) como fonte de infecção por enteroparasitas em alguns municípios brasileiros (tesis). Minas Gerais: Universidade Vale do Rio Doce; 2011. p. 16. Fecha de consulta: 6 de marzo de 2014. Disponible en: <http://srvwebbib.univale.br/pergamum/tcc/Aalfacelactucasativacomofontedeinfeccaoopreenteroparasi tasemalgunsmunicipiosbrasileiros.pdf>
6. **Quevedo F, Michanie S, Gonzáles S.** Actualización de enfermedades transmitidas por alimentos. Washington, D.C.: Organización Panamericana de la Salud; 1990.
7. **Pérez G.** Formación de escuelas saludables: estudio de parásitos intestinales en niños de la provincia de Trujillo (Perú) (tesis). Granada: Universidad de Granada; 2007.
8. **Traviezo-Valles LE, Salas A, Lozada C, Cárdenas E, Martín J, Agobian G.** Detección de enteroparásitos en lechugas que se comercializan en el estado de Lara, Venezuela. *Rev Méd-Cient "Luz Vida".* 2013;4:7-11.
9. **Vélez A.** Guías de Parasitología Veterinaria. Medellín: Exitodinámica Editores; 1995.
10. **Instituto Colombiano Agropecuario.** Manejo fitosanitario del cultivo de hortalizas – Medidas para la temporada invernal. Bogotá: Instituto Colombiano Agropecuario; 2012. Fecha de consulta: 6 de marzo 2014. Disponible en: <http://www.ica.gov.co/getattachment/e16a4b6e-d0fa-49da-a400-dc31e40fe643/-nbs;Manejo-fitosanitario-del-cultivo-de-hortaliz.aspx>.
11. **Cantos Ga, Soares B, Maliska C, Gick D.** Estruturas parasitárias encontradas em hortaliças comercializadas em Florianópolis, Santa Catarina. *News Lab.* 2004;66:154-63. Fecha de consulta: 6 de marzo 2014. Disponible en: http://www.newslab.com.br/ed_anteriores/66/ESTRUTURAS.pdf.
12. **Sena-Barnabé A, Nogueira-Ferraz RR, de Carvalho-Pincinato E, Ferreira-Gomes RC, Brassea-Galleguillos TG, Zabeu-Cerqueira M, et al.** Análisis comparativo de los métodos para la detección de parásitos en las hortalizas para el consumo humano. *Rev Cubana Med Trop.* 2010;62:24-34.
13. **Silva D, De Brito J, Carvalho M.** Avaliação parasitológica em amostras de alfaces (*Lactuca sativa*) comercializadas em supermercados de Ipatinga, Minas Gerais. *Nutrir Gerais, Ipatinga.* 2012;6:933-44.
14. **Monge R, Chinchilla M, Reyes L.** Estacionalidad de parásitos y bacterias intestinales en hortalizas que se consumen crudas en Costa Rica. *Rev Biol Trop.* 1996;44:369-75.
15. **Osaki Sc, De Moura Ab, Zulpo DI, Calderon F.** Enteroparasitas em alfaces (*Lactuca sativa*) comercializadas na cidade de Guarapuava. *Ambiência Guarapuava (PR).* 2010;6:89-96.
16. **Tananta I, Chávez A, Casas E, Suárez F, Serrano E.** Presencia de enteroparásitos en lechuga (*Lactuca sativa*) en establecimientos de consumo público de alimentos del distrito del Cercado de Lima. *Rev Inv Vet Perú.* 2004;15:157-62.
17. **Ono L, Zulpo D, Peretti J, García J.** Ocorrência de helmintos e protozoários em hortaliças cruas comercializadas no município de Guarapuava, Paraná, Brasil. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina,* 2005;26:543-6.

18. **Muñoz-Ortíz V, Laura N.** Alta contaminación por enteroparásitos de hortalizas comercializadas en los mercados de la ciudad de La Paz, Bolivia. *BIOFARBO*. 2008;16:1-8.
19. **Campos-Pinilla C, Cárdenas-Guzmán M, Guerrero-Cañizares A.** Comportamiento de los diferentes indicadores de contaminación fecal en diferente tipo de aguas de la sabana de Bogotá (Colombia). *Universitas Scientiarum*. 2008;13:103-8.
20. **Mora L, Martínez I, Figuera L, Segura M, Del Valle G.** Protozoarios en aguas superficiales y muestras fecales de individuos de poblaciones rurales del municipio Montes, estado Sucre, Venezuela. *Invest Clin*. 2010;51:457-66.
21. **Pérez-Cordón G, Rosales M, Valdéz R, Vargas-Vásquez F, Córdova O.** Detección de parásitos intestinales en agua y alimentos de Trujillo, Perú. *Rev Perú Med Exp Salud Pública*. 2008;25:144-8.
22. **Neira P, Muñoz N, Stanley B, Gosh M, Rosales J.** *Cryptosporidium parvum* en gastrópodos silvestres como bioindicadores de contaminación fecal en ecosistemas terrestres. *Rev Chil Infectol*. 2010;27:211-8. <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-10182010000300006>
23. **Johnston L, Jaykus L, Moll D, Martínez M, Anciso J, Mora B.** A field study of the microbiological quality of fresh produce. *J Food Prot*. 2005;68:1840-7.
24. **Blumenthal UJ, Peasey A, Ruiz-Palacios G, Mara DD.** Guidelines for wastewater reuse in agriculture and aquaculture: Recommended revisions based on new research evidence. *WELL Study*. Loughborough: Loughborough University; 2000. p. 67.
25. **Preston TR.** Los biodigestores en los sistemas agrícolas ecológicos. *Leisa Revista de Agroecología*. 2005;21:18-22.
26. **Carrada-Bravo T.** *Strongyloides stercoralis*: ciclo vital, cuadros clínicos, epidemiología, patología y terapéutica. *Rev Latinoamer Patol Clin*. 2008;55:88-110.
27. **Fonseca J, Muñoz N, Cleves J.** El sistema de gestión de calidad: elemento para la competitividad y la sostenibilidad de la producción agropecuaria colombiana. *RIAA*. 2011;2:9-22.
28. **Montañez S.** Diseño del sistema de certificación de conformidad de producto para BCS Oko garantie (tesis). Duitama: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia; 2009.
29. **Consejo Nacional de Política Económica y Social.** Documento Conpes 3514. Política nacional fitosanitaria y de inocuidad para las cadenas de frutas y otros vegetales. Bogotá D.C.: CONPES; 2008.