

**Resumen**

La identificación de los huevos de helmintos presentes en las aguas residuales resulta imprescindible a la hora de cumplir con las directrices marcadas sobre la calidad microbiológica de estas aguas. Esta identificación se realiza por criterios morfológicos y morfométricos, requiriéndose de experiencia en el campo de la parasitología, ya que en muchas ocasiones, estos criterios resultan tan complejos que obligan a realizar un diagnóstico presuntivo. En este trabajo se detalla los criterios utilizados en la adscripción taxonómica de los huevos de helmintos detectados en la EDAR de Alboraya.

**Palabras clave:**

Agua residual, determinación, helmintos, huevos, microbiología.

**Abstract****Identification of helminth eggs in wastewater**

The identification of helminth eggs in wastewater is essential for complying with microbiological water quality guidelines. Identification is based on morphological and morphometric criteria; in this sense, experience in parasitology is required, since identification is sometimes so complex that only a tentative diagnosis can be made. The present study details the criteria used for the taxonomic adscription of the helminth eggs detected in the Wastewater Treatment Plant of Alboraya (Valencia, Spain).

**Keywords:**

Wastewater, determination, helminths, eggs, microbiology.

# Identificación de huevos por helmintos en aguas residuales

Por: **Alfredo Bernabeu Adrián<sup>(\*)</sup>**, **Omar Geovanny Pérez Ortiz<sup>(\*\*)</sup>**, **Daniel Gómez Vera<sup>(\*\*)</sup>**, **José Juan Morenilla Martínez<sup>(\*\*\*)</sup>**, **Santiago Amores Blasco<sup>(\*\*\*\*)</sup>**, **Ignacio Bernácer Bonora<sup>(\*\*\*)</sup>**, **José Guillermo Esteban Sanchis<sup>(\*\*\*\*)</sup>**.

(\*) S.A. Agricultores de la Vega. Pza. Tetuán nº 1. 46003 Valencia

(\*\*) Estación Depuradora de Aguas Residuales de L'Horta Nord-Conca de Carraixet. Camí. del Mar s/n. 46120 Alboraya (Valencia)

(\*\*\*) Entidad Pública de Saneamiento de la Comunidad Valenciana. C/ Alvaro de Bazán nº 10 Entlo. 46010 Valencia

(\*\*\*\*) Depuración de Aguas del Mediterráneo S.L. C/ Jorge Juan nº 5, pta. 10. 46004 Valencia

(\*\*\*\*\*) Prof. Titular de Parasitología, Dpto. de Parasitología. F. Farmacia, Univ. Valencia. Avda. Vicente Andrés Estellés, s/n. 46100 Burjassot (Valencia)

**1. Introducción**

El uso de aguas residuales para el riego de cultivos es cada vez más común, especialmente en las zonas áridas y semiáridas. El rendimiento de los cultivos es superior ya que las aguas residuales contienen no solamente agua para el desarrollo de las plantas, sino también nutrientes (principalmente nitrógeno y fósforo)<sup>(1)</sup>. Sin embargo, existe el riesgo de que el riego con aguas residuales facilite la transmisión de enfermedades relacionadas con las excretas. Para prevenir la transmisión de estas enfermedades, la OMS ha recomendado que para el riego de cultivos sólo se utilice aguas residuales tratadas y que éstas se ajusten a las directrices marcadas sobre calidad microbiológica<sup>(2)</sup>.

Desde el punto de vista parasitológico, las aguas residuales contienen con frecuencia estructuras de distinta etiología: quistes y ooquistes de protozoos; huevos y larvas de helmintos; huevos, larvas y adultos de nematodos de vida libre; y huevos de artrópodos. Las directrices

actuales señalan que las aguas residuales empleadas para el riego de cultivos no deben contener más de 1 huevo de helminto por litro de agua. No obstante, para la determinación del riesgo del uso de estas aguas para la salud resulta muy importante el reconocimiento de los huevos. Sin embargo, en muchas ocasiones estos son muy difíciles de identificar con precisión, hasta el punto de que el diagnóstico resulta aconsejable realizarlo de un modo presuntivo. En el caso de los huevos de helmintos debe recordarse que, si bien algunos son típicos para cada especie, no todos son absolutamente uniformes, en cuanto al tamaño y la forma, por las alteraciones que pueden sufrir y que afecta a aspectos útiles para su clasificación, como la morfología externa, el color o el estado embrionario. Todo ello dificulta la identificación al tomar como base las características que se conoce de los mismos al abandonar el hospedador definitivo. Además, a veces es casi imposible determinar si los huevos son de origen humano o ani-

mal; por ejemplo, los huevos de *Trichuris suis* y *Ascaris suum* (de los cerdos) y los de *T. trichiura* y *A. lumbricoides* (del ser humano) son morfológicamente idénticos. Lógicamente, esto conlleva la necesidad de considerar si las aguas residuales proceden exclusivamente de aguas fecales humanas, o si por el contrario están recogiendo, además, las aguas procedentes de mataderos y de granjas animales. En este último caso, el espectro cualitativo y cuantitativo de huevos, así como el reconocimiento de los mismos, se ve aumentado y extremadamente dificultado. Prueba de ello lo podría constituir la simple lectura de la bibliografía internacional, en la que son numerosos los autores que hablan, en gran número de ocasiones, de "tipos" de huevos, queriendo hacer referencia con ello a que no resulta factible la adscripción, ni siquiera a nivel de género o de familia.

En esta línea, la empresa S.A. Agricultores de la Vega, con la supervisión de la Entidad Pública de Saneamiento de Aguas Residuales de la Comunidad Valenciana y la colaboración del Departamento de Parasitología de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Valencia, está llevando a cabo diversos trabajos de investigación sobre la presencia de huevos de helmintos en aguas residuales de la EDAR de Alboraiá (Valencia, España). Para estos estudios se requiere de la identificación de los huevos, si bien los criterios morfológicos y morfométricos utilizados para tal fin, a priori sencillos por tratarse de estructuras de dimensiones considerables, resultan en ocasiones extremadamente complejos. Por la dificultad que en ocasiones entraña estas identificaciones, y con el objetivo de facilitar la labor diagnóstica del personal de laboratorio y técnicos en general encargados del control sanitario de las aguas residuales, se ha considerado oportuno detallar los criterios utilizados para la identificación de los huevos en la citada depuradora.

## 2. Metodología

Previamente a la observación de los huevos, debe procederse a la manipulación de las muestras siguiendo los procedimientos de sedimentación, acondicionamiento y concentración para aguas residuales recomendados por la OMS<sup>(1)</sup>. La observación e identificación se hizo al microscopio óptico en cámara McMaster con objetivo 20x. Además, en aquellos casos en que la identificación resultó dificultosa, por la imposibilidad de utilizar un objetivo de mayor aumento, se procedió a la elaboración de una preparación extemporánea entre porta y cubreobjeto. El uso del micrómetro ocular resultó imprescindible para la medición de las estructuras parasitarias. Las imágenes presentadas fueron realizadas con un microscopio Reicher-Jung modelo Polyvar provisto de campo claro y de contraste interferencial (óptica Nomarski), así como de cámara fotográfica, con rango de exposición de 1/125 seg a 1 hora. La identificación de los huevos se llevó a cabo en base a criterios morfológicos y morfométricos, teniendo en cuenta la bibliografía más relevante<sup>(1,3,4,5)</sup>.

## 3. Sistemática y morfología de los huevos detectados

Tal y como cabe observar en la **Tabla 1**, los huevos de helmintos detectados en las aguas de la EDAR de Alboraiá pertenecen a los Cestodos y Nematodos, no habiendo sido encontrado huevo alguno de Trematodo y Acantocéfalo. Además, cabe resaltar que se ha detectado, también, estructuras parasitarias de protozoos (ooquistes y quistes), de nematodos de vida libre (larvas y adultos) y de artrópodos (huevos). Para la adscripción de estos huevos, a nivel de especie, género o en su defecto a nivel de Superfamilia, refiriéndose en este caso a "Tipo", se ha tenido en cuenta la taxonomía seguida por Schmidt para los Cestodos<sup>(6)</sup> y por Anderson y col. para los Nematodos<sup>(7)</sup>. Los criterios utilizados en las ad-

cripciones, son compilados, sucintamente, a continuación:

- *Hymenolepis diminuta* (**Figura 1-A,B**): bajo esta especie se ha incluido unos huevos de 71-78 x 60-71  $\mu\text{m}$  caracterizados por presentar una morfología esférica, con una cubierta externa gruesa, por debajo de la cual cabe observar una zona de depósito aluminoso amorfo, y una membrana interna o embrióforo, alrededor de la oncosfera o embrión hexacanto, desprovista de filamentos polares o embriofales. Dejando de un lado toda la problemática sobre su origen animal o humano, la caracterización morfológica no ofreció duda alguna.

- *Hymenolepis nana* (**Figura 1-C**): la presencia de una cubierta gruesa o embrióforo envolviendo a la oncosfera o embrión hexacanto, y sobre todo la presencia de filamentos polares o embriofales bien evidentes, permitió considerar unos huevos de morfología esférica/subesférica, con cubierta externa fina e hialina, y de unas dimensiones de 49-52 x 37-40  $\mu\text{m}$ , como pertenecientes a esta especie. Hoy en día se discute sobre su origen (roedores móridos, con huevos de 44-64 x 30-55  $\mu\text{m}$ ; humano, con huevos de 30-47  $\mu\text{m}$  de diámetro), ya que por la morfología resultan indiferenciables, así como sobre su sinonimia con *H. fraterna* (Stiles, 1906).

- *Trichuris sp.* (**Figura 1-D**): bajo este binomio se ha englobado unos huevos de 57-62 x 25-29  $\mu\text{m}$ , color pardoamarillento, cubierta gruesa y provistos de dos tapones polares hialinos que le dan el aspecto general de limón o barril. Al ser expulsados con las heces están sin segmentar. Esta morfología permite una fácil adscripción al género *Trichuris*. Las dimensiones de los huevos encontrados nos permite descartar, a priori, especies con huevos de mayores dimensiones [*T. vulpis* (Froelich, 1789): 70-90 x 32-40  $\mu\text{m}$  de perros y cánidos silvestres; *T. ovis* (Abildgaard, 1795): 70-80 x 30-42  $\mu\text{m}$  de rumiantes; y *T. discolor* (von Linstow, 1906): 60-73 x 25-35  $\mu\text{m}$  de rumiantes, pero menos frecuente que el anterior], quedando otras especies [*T. trichiura*: (Linna-

<b>Tabla 1</b>	
<b>Taxonomía de los huevos de helmintos detectados en la EDAR de Alboraiia (Valencia, España)</b>	
<b>Phylum PLATYHELMINTHES</b>	
Clase CESTODA	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Orden Cyclophyllidea                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Superfamilia Hymenolepidoidea Spassky, 1949</li> <li>- Familia Hymenolepididae Fuhrmann, 1907                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- Género <i>Hymenolepis</i> Weinland, 1858   <ul style="list-style-type: none"> <li><i>H. diminuta</i> (Rudolphi, 1819)</li> <li><i>H. nana</i> (Siebold, 1852)</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	
<b>Phylum NEMATHELMINTHES</b>	
Clase NEMATODA	
• Subclase Adenophorea (Aphasmidia)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Orden Enoplida                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Superfamilia Trichinelloidea Hall, 1916</li> <li>- Familia Trichuridae Railliet, 1915                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- Género <i>Trichuris</i> Roederer, 1761   <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Trichuris</i> sp.</li> </ul> </li> <li>- Género <i>Trichosomoides</i> Hall, 1916   <ul style="list-style-type: none"> <li><i>T. crassicauda</i> (Bellingham, 1845)</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	
• Subclase Secernentea (Phasmidia)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Orden Oxyurida                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Superfamilia Oxyuroidea Railliet, 1905</li> <li>- Familia Oxyuridae (Cobbold, 1864)                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- Género <i>Enterobius</i> Leach, 1853   <ul style="list-style-type: none"> <li><i>E. vermicularis</i> (Linnaeus, 1758)</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Orden Ascaridida                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Superfamilia Ascaridoidea Railliet et Henri, 1915</li> <li>- Familia Ascarididae Baird, 1853                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- Género <i>Ascaris</i> Linnaeus, 1758   <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Ascaris</i> sp.</li> </ul> </li> <li>- Género <i>Parascaris</i> Yorke et Maplestone, 1926   <ul style="list-style-type: none"> <li><i>P. equorum</i> (Goeze, 1782)</li> </ul> </li> <li>- Género <i>Toxocara</i> Stiles, 1905   <ul style="list-style-type: none"> <li><i>T. canis</i> (Werner, 1782)</li> </ul> </li> <li>- Género <i>Toxascaris</i> Leiper, 1907   <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Toxascaris</i> sp.</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>- Superfamilia Heterakoidea (Railliet et Henry, 1912)                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- Familia Ascaridiidae Travassos, 1919   <ul style="list-style-type: none"> <li>- Género <i>Ascaridia</i> Dujardin, 1845   <ul style="list-style-type: none"> <li><i>Ascaridia</i> sp.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Orden Rhabditida                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Superfamilia Rhabditoidea Travassos, 1920                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>"Tipo Rhabditoidea gen. sp."</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Orden Strongylida                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Superfamilia Ancylostomatoidea Chabaud, 1965                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>"Tipo Ancylostomatoidea gen. sp."</li> </ul> </li> <li>- Superfamilia Trichostrongyloidea Cram, 1927                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>"Tipo Trichostrongyloidea gen. sp."</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	

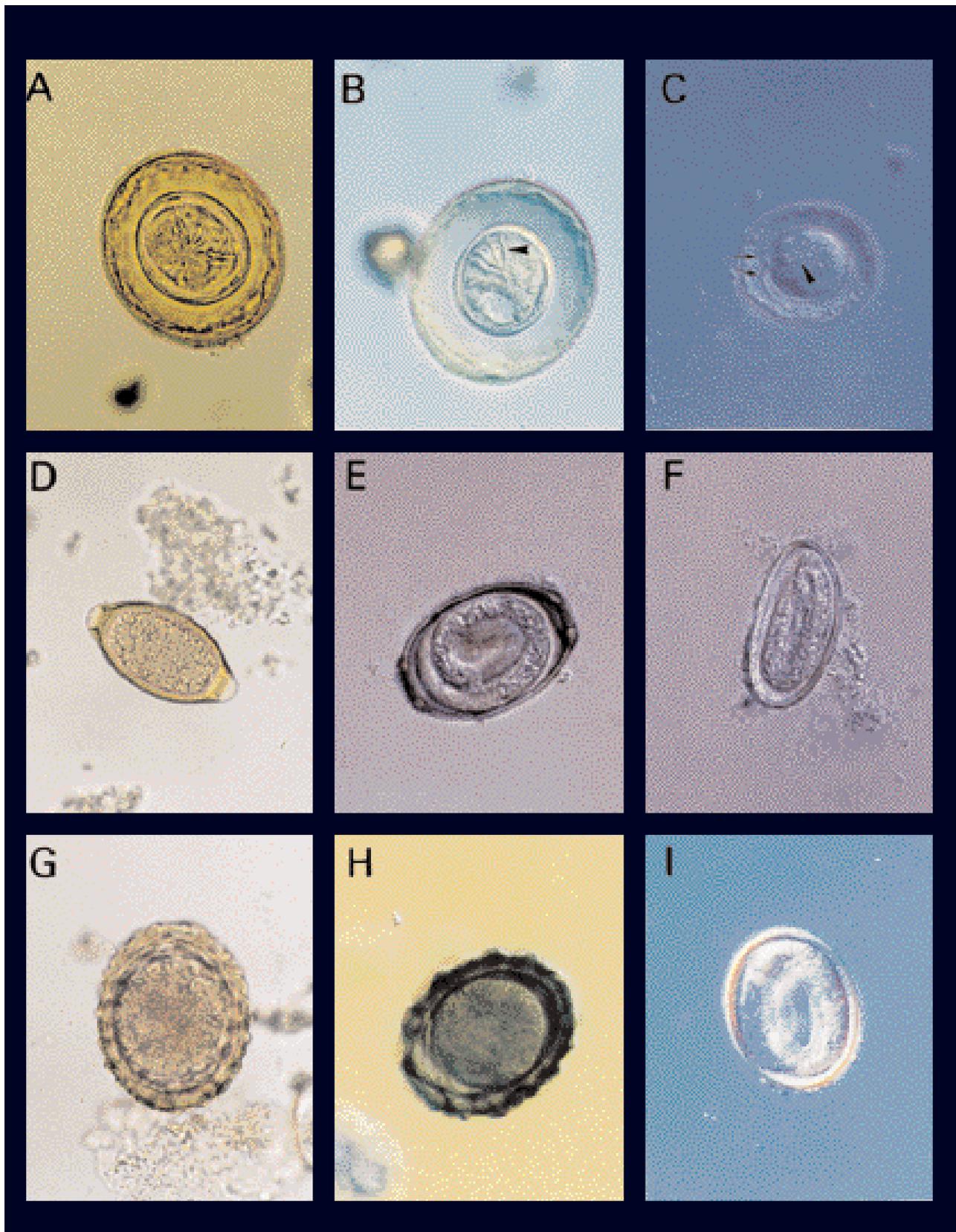
Tabla 1. Taxonomía de los huevos de helmintos detectados en la EDAR de Alboraiia (Valencia, España).

eus, 1771): 50-55 x 22-24 µm propia del ser humano; *T. suis* (Schrank, 1788): 50-61 x 20-31 µm de cerdos; y *T. muris* (Schrank, 1788): 47-71 x 24-35 µm de roedores mórvidos] como compatibles con los huevos aquí encontrados.

• *Trichosomoides crassicauda* (Figura 1-E): las dimensiones de los huevos, 60-65 x 30-38 µm, conjuntamente con la peculiar forma alimonada o de barrilete, con tapones polares transparentes que sobresalen ligeramente y conteniendo una larva en su interior, han permitido la identificación de esta especie helmintiana parásita de la vejiga urinaria de roedores mórvidos.

• *Enterobius vermicularis* (Figura 1-F): la morfología (ovoide, asimétrica, con una cara convexa y la otra plana, conteniendo inicialmente un embrión giriniforme que a las pocas horas se convierte en embrión vermiforme plegado sobre sí mismo) y las dimensiones (57 x 29 µm) permitieron una fácil adscripción de los huevos a esta especie humana.

• *Ascaris* sp. (Figura 1-G,H,I): Este binomio se ha utilizado para englobar unos huevos ovoideos, de cubierta externa gruesa y mamelonada, la cual en ocasiones puede no existir, de color amarillo/marrón, y conteniendo en su interior una masa ovoide de protoplasma granuloso no segmentado (huevos fértiles recién eliminados), si bien algunos de estos huevos estaban evolucionados conteniendo en su interior el estadio de larva (huevos fértiles larvados e infectantes). Esta morfología es propia de los representantes de *Ascaris*, dentro del cual cabe considerar 2 especies indiferenciables morfológicamente entre sí: el ascárido humano, *A. lumbricoide* Linnaeus, 1758, con huevos de 55-75 x 35-50 µm; y el ascárido del cerdo, *A. suum* Goeze, 1782, con huevos de 45-87 µm de diámetro. Las dimensiones de los huevos encontrados (57-68 x 46-54 µm), compatibles con las dos especies citadas, han desaconsejado la adscripción específica. Debe considerarse, también, la posibilidad de detectar huevos con las características



**Figura 1.** Microfotografías de huevos detectados en la EDAR de Alboraiá. **A, B:** *Hymenolepis diminuta*: óptica normal (**A:** 71x63  $\mu\text{m}$ ) y óptica de Nomarski (**B:** 74x66  $\mu\text{m}$ ) mostrando los ganchos de la oncosfera ( ); **C:** *Hymenolepis nana*: óptica de Nomarski (48x40  $\mu\text{m}$ ) mostrando los ganchos de la oncosfera ( ) y los filamentos embriofales ( ); **D:** *Trichuris* sp.: óptica normal (57x29  $\mu\text{m}$ ); **E:** *Trichosomoides crassicauda*: óptica de Nomarski (60x43  $\mu\text{m}$ ); **F:** *Enterobius vermicularis*: óptica de Nomarski (57x29  $\mu\text{m}$ ); **G, H, I:** *Ascaris lumbricoides*: óptica normal (**G:** corticado y fértil, 66x54  $\mu\text{m}$ ) y óptica de Nomarski (**H:** corticado y fértil, 66x54  $\mu\text{m}$ ; **I:** decorticado y larvado, 57x48  $\mu\text{m}$ ).

morfológicas antes citadas, pero más largos y estrechos (88-94 x 39-44  $\mu\text{m}$ ) que los fértiles, tratándose de huevos infértiles procedentes de hembras adultas de *Ascaris* no fecundadas por los machos.

- *Parascaris equorum* (Figura 2-A): unos huevos de 91  $\mu\text{m}$  de diámetro, pardo/amarillentos, esféricos/subesféricos, de cubierta gruesa y albuminoide salpicada de fina granulación, y que se encontraban algo evolucionados (como blastomerados) en relación al estado de emisión reciente (una sola célula), fueron adscritos sin problema alguno a esta especie que es propia de équidos.

- *Toxocara canis* (Figura 2-B,C): las características morfológicas (esféricos/subesféricos, pared gruesa, cubierta externa con marcados hoyos o depresiones a modo de pelota de golf, y no segmentados recién emitidos, ocupando el contenido prácticamente todo el espacio interior) y sobre todo las dimensiones (80-90 x 70-75  $\mu\text{m}$ ), claramente superiores a la especie congénere *T. cati* (Schrank, 1788) (60-75  $\mu\text{m}$ ), han permitido la adjudicación de estos huevos a este ascárido propio del perro.

- *Toxascaris sp.*: los huevos incluidos en este binomio mostraron unas dimensiones (85-90 x 70-80  $\mu\text{m}$ ) que se asemejan a las especies: *T. leonina* (von Linstow, 1902) (75-85  $\mu\text{m}$  de diámetro), propia de cánidos y félidos; *Toxocara canis* (75-90  $\mu\text{m}$  de diámetro); y *T. vitulorum* (Goeze, 1782) (70-90 x 60-70  $\mu\text{m}$ ), ascárido específico del ganado vacuno. Sin embargo, el grosor de la cubierta y el aspecto de la membrana vitelina interna aconsejaron ser cautos a la hora de la adjudicación específica.

- *Ascaridia sp.* (Figura 2-D): Teniendo en cuenta la morfología (ovales, pared gruesa constituida por 3 capas, la intermedia más gruesa, presentándose algo evolucionados en relación a la única célula presente cuando son recién emitidos) y las dimensiones (77-85 x 48-50  $\mu\text{m}$ ), los huevos fueron adscritos a este género, y no al género *Heterakis* Dujar-

din, 1945, ya que este último presenta huevos de dimensiones claramente inferiores. La compleja diferenciación, por tan sólo los huevos, de las especies *A. galli* (Schrank, 1788), parásita de aves de corral, y *A. columbae* (Gmelin, 1790), parásita de columbiformes, desaconsejaron la adscripción específica.

- "Tipo Rhabditoidea gen. sp." (Figura 2-E): los huevos pertenecientes a las diferentes especies de esta Superfamilia son de difícil identificación, habida cuenta la gran similitud morfológica existente entre ellos. Si a este hecho se une la frecuente presencia en aguas residuales de nematodos rhabditoideos de vida libre, resulta evidente lo arriesgado que resultaría proceder a la adjudicación específica o genérica de estos huevos. De cualquier forma, bajo este trinomio se ha incluido huevos ovalados, de cubierta fina, lisa e incolora, conteniendo un embrión vermiforme, y de unas dimensiones de 45-55 x 25-35  $\mu\text{m}$ . En el supuesto de considerar que nos encontramos ante representantes del género *Strongyloides* Grassi, 1879, las dimensiones de estos huevos podrían acercarnos a especies tales como: *S. papillosus* (Wedl, 1856) de rumiantes y conejos (huevos de 40-60 x 20-32  $\mu\text{m}$ ); *S. avium* (Cram, 1929) de aves (52-56 x 36-40  $\mu\text{m}$ ); *S. ransomi* Schwarz et Alicata, 1930 de cerdos (45-56 x 23-35  $\mu\text{m}$ ); y *S. westeri* Ihle, 1917 de équidos (40-52 x 32-40  $\mu\text{m}$ ).

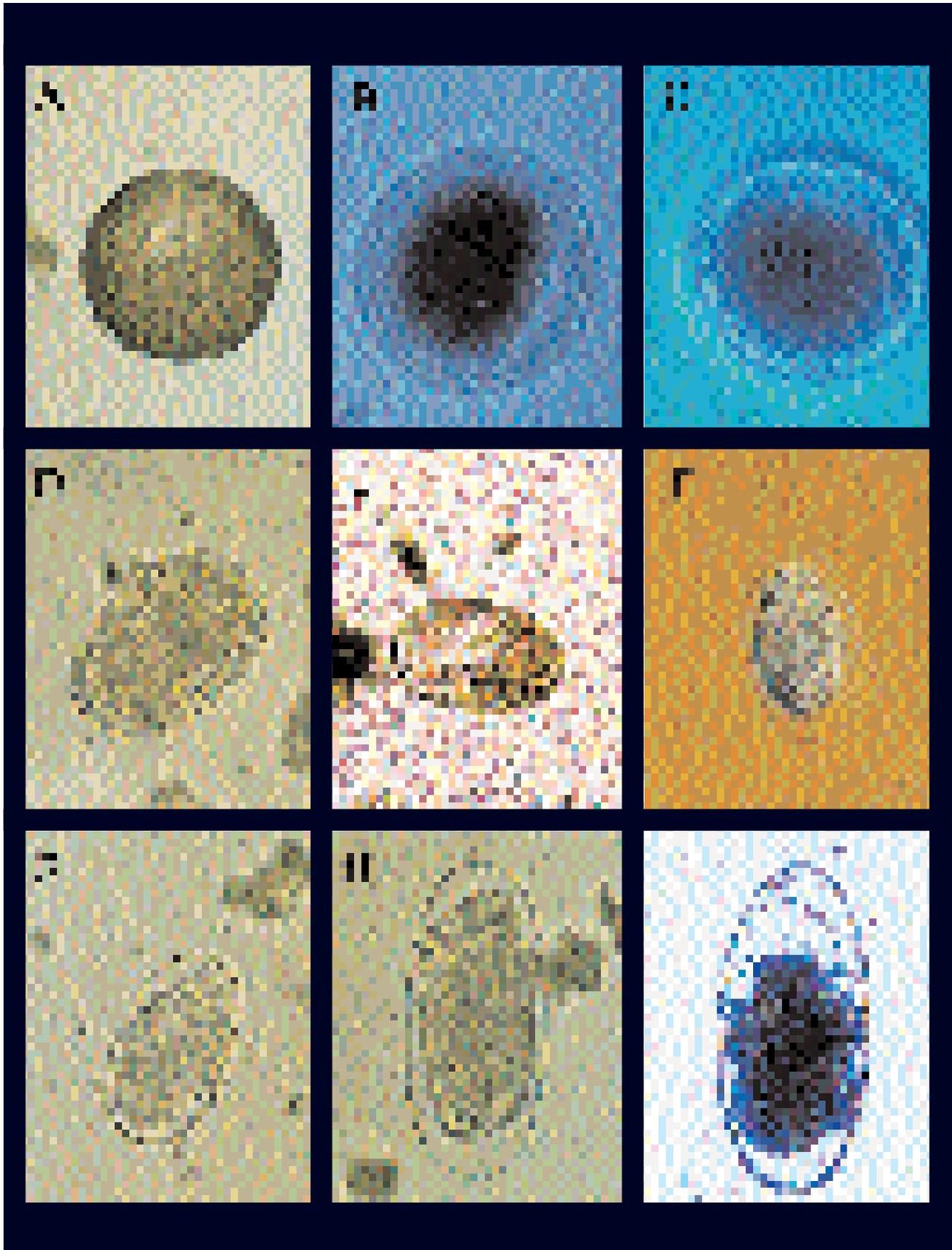
- "Tipo Ancylostomatoidea gen. sp." (Figura 2-F): algo similar a la problemática comentada en los Rhabditoidea, referente a la dificultad de la adscripción sistemática, cabe aludir aquí. Los huevos encontrados, de 55-65 x 30-40  $\mu\text{m}$ , ovalados, con polos redondeados, cubierta externa muy fina e incolora, y con un contenido (blastómero, mórula o larva) que varía según el grado de evolución del huevo, se aproximan a especies tales como: *Ancylostoma caninum* (Ercolani, 1859) (53-69 x 36-53  $\mu\text{m}$ ) del perro; *A. tubaeforme* Zeder, 1800 (55-76 x 34-45  $\mu\text{m}$ ) del

gato; e inclusive *A. duodenale* (Dubini, 1843) (55-70 x 35-40  $\mu\text{m}$ ) propia del ser humano. Sin embargo, los especialistas de esta Superfamilia desaconsejan el diagnóstico específico, e inclusive genérico, en base exclusivamente a los huevos, resultando imprescindible para tal fin el estudio morfológico de las larvas. Esta circunstancia ha aconsejado el diagnóstico totalmente presuntivo a nivel superfamiliar.

- "Tipo Trichostrongyloidea gen. sp." (Figura 2-G,H,I): la máxima expresión de la dificultad que entraña el diagnóstico específico a través de los huevos la constituye esta Superfamilia, ya que en ella se incluye alrededor de 13 familias, una de ellas (Trichostrongylidae) de gran relevancia en parasitología veterinaria. Los huevos de las especies incluidas en los Trichostrongyloidea son prácticamente indiferenciables, hasta el punto de que los especialistas recomiendan el estudio de los estadios larvarios. La no disposición de estas larvas no ha impedido realizar, al menos, un diagnóstico presuntivo de los huevos detectados, los cuales presentan una morfología elíptica más o menos irregular, cubierta externa fina y asimetría de los polos. Dentro de esta morfología general, se ha detectado huevos con dimensiones muy diferentes; desde unos que medían 70-125 x 40-65  $\mu\text{m}$ , hasta otros más grandes (150-160 x 70-80  $\mu\text{m}$ ) que deben pertenecer, por su pared uniformemente gruesa conteniendo una mórula avanzada con 8 blastómeros oscuros, al género *Nematodirus* (Ramson, 1907), cuyas especies son propias del ganado bovino, ovino/caprino y de conejos (Figura 2-I). Bajo este trinomio se ha incluido, por tanto, especies de géneros diversos.

#### 4. Conclusiones

El diagnóstico parasitológico destinado al reconocimiento de los huevos de helmintos presentes en las aguas residuales no está exento de dificultades, de manera que debe ser realizado con cautela y por personal



**Figura 2.** Microfotografías de huevos detectados en la EDAR de Alborai. **A:** *Parascaris equorum*: óptica normal (86  $\mu\text{m}$  diámetro); **B, C:** *Toxocara canis*: ópticas normal (B) y de Nomarski (C), (80x77  $\mu\text{m}$ ); **D:** *Ascaridia* sp.: óptica normal (77x48  $\mu\text{m}$ ); **E:** "Tipo Rhabditoidea gen. sp.": óptica normal (50x35  $\mu\text{m}$ ); **F:** "Tipo Ancylostomatoidea gen. sp.": óptica de Nomarski (60x39  $\mu\text{m}$ ); **G, H, I:** "Tipo Trichostrongyloidea gen. sp.": óptica normal (G: 88x48  $\mu\text{m}$ ; H: 120x65  $\mu\text{m}$ ; I: 160x80  $\mu\text{m}$ ).

experimentado, máxime cuando en estas aguas suele aparecer huevos de especies parásitas de animales. Aunque en algunos casos no es necesario identificar específicamente estos huevos, sí al menos es importante reconocer si son o no de origen humano, ya que cada especie helmintiana presenta unos patrones epidemiológicos de transmisión diferentes. Otra cuestión diferente es la repercusión sanitaria de la presencia de huevos en las aguas residuales, la cual debe ser valorada en su justa medida, siendo más aconsejable hablar en la mayoría de los casos de "riesgo potencial" que de "riesgo real", ya que existe un gran número de factores, relacionados con algunas especies parásitas (dosis infectiva mínima, viabilidad) y con el ser humano (nivel o grado de inmunidad frente al parásito), que son desconocidos en la actualidad.

### 5. Bibliografía

- [1] AYRES, R.M & DUNCAN MARA, D. (1997) Análisis de aguas residuales para su uso en agricultura. Manual de técnicas parasitológicas y bacteriológicas de laboratorio. Organización Mundial de la Salud, Ginebra.
- [2] OMS (1989). Directrices sanitarias sobre el uso de aguas residuales en agricultura y acuicultura. Serie de Informes Técnicos 778. Organización Mundial de la Salud, Ginebra.
- [3] THIENPONT, D., ROCHETTE, F. & VANPARIJS, O.F.J. (1986) Diagnosing helminthiasis by coprological examination. 2nd Edition, Janssen Research Foundation, Beerse, Belgium.
- [4] ASH, L. & ORIHEL, T. (1997) Atlas of Human Parasitology. 4th Edition, American Society of Clinical Pathologists, Chicago.
- [5] CORDERO DEL CAMPILLO, M., ROJO VAZQUEZ, F.A., MARTINEZ FERNANDEZ, A.R., SANCHEZ ACEDO, C., HERNANDEZ RODRIGUEZ, S., NAVARRETE LOPEZ-COZAR, I., DIEZ BAÑOS, P., QUIROZ ROMERO, H. & CARVALHO VARELA, M. (1999) Parasitología Veterinaria. McGraw-Hill-Interamericana de España, S.A.U.
- [6] SCHMIDT, G.D. (1986) Handbook of Tapeworms identification. CRC Press, Florida.
- [7] ANDERSON, R.C., CHABAUD, A.G. & WILLMOTT, S. (1974) CIH Keys to the Nematode Parasites of Vertebrates. Commonwealth Agricultural Bureaux, England.

Visite nuestra web

[www.elsevier.es](http://www.elsevier.es)

**ELSEVIER**  
Información  
Profesional

*el mayor grupo especializado  
en prensa profesional en España*