

CAPÍTULO 2

HUEVOS DE HELMINTO

2.1 CARACTERISTICAS

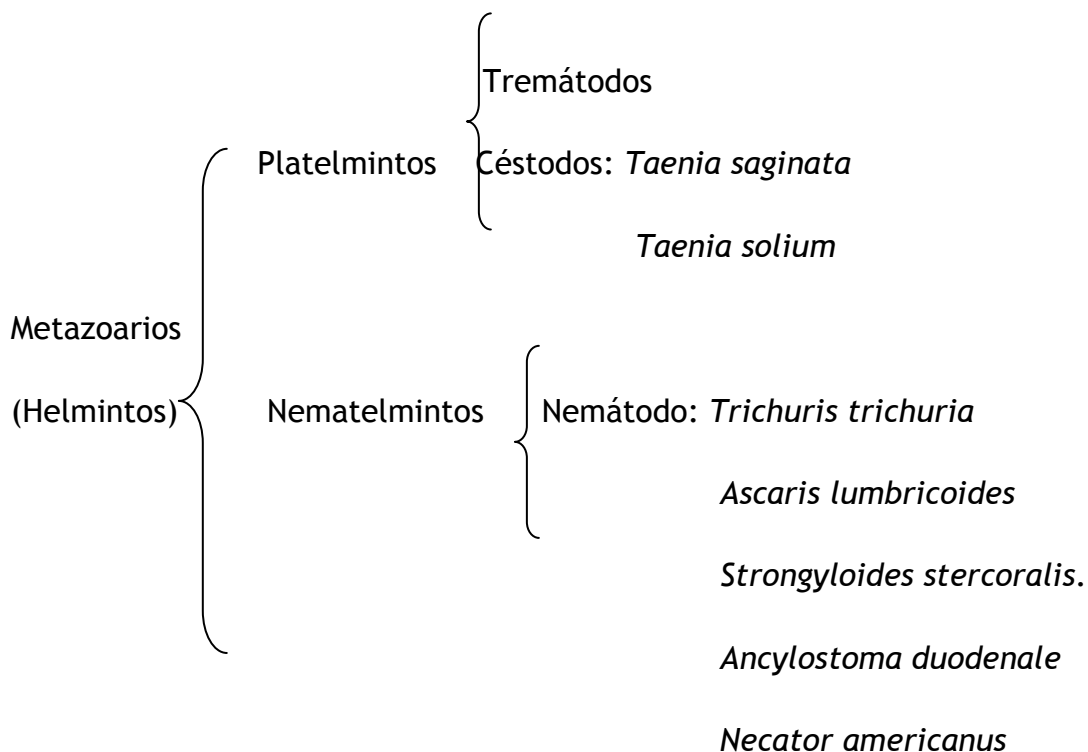
Aunque los parásitos de Helminto no son estudiados generalmente por los microbiólogos, su presencia en aguas residuales es no obstante de gran preocupación con respecto a la salud humana. El huevo constituye la etapa contagiosa de los parásitos de Helminto; son excretados en las heces y se extienden a las aguas residuales, en el suelo o en los alimentos. El huevo es muy resistente a las tensiones ambientales y a la desinfección con cloro en la planta de tratamiento de aguas residuales (Bitton, 1994)

Los helmintos o gusanos pertenecen al subreino de los Metazoarios, lo que denota que son animales multicelulares, en los cuales las células se hayan diferenciadas formando órganos con funciones especiales, y además divididos en dos ramas, los Platelmintos (gusanos planos) y los Nematelmintos (gusanos redondos). Los Platelmintos están subdivididos en dos clases, los Tremátodos (duelas) y los Céstodos (tenias). Los Nematelmintos incluyen la clase Nemátodo, de los cuales algunos son parásitos del hombre; mientras que la mayoría son formas de vida libre o parásitos de los animales y de las plantas (Lambert, 1975).

2.2 CLASIFICACIÓN

Los más importantes parásitos helmintos que pueden encontrarse en aguas residuales son las lombrices intestinales, como la lombriz estomacal *Ascaris lumbricoides*, la taenia solitaria *Taenia saginata* y *Taenia solium*, los gusanos intestinales *Trichuris trichuria*, la lombriz intestinal *Ancylostoma duodenale* y el *Necator americanus*, y la lombriz filiforme *Strongyloides stercoralis*. La etapa infecciosa de algunos helmintos es el estado adulto o de larva y en otros la etapa infecciosa es el estado de huevo. Los nemátodos son

organismos libres y el estado de larva es su etapa infectiva principalmente para los *Ancylostoma*, *Necator* y los strongyloides. Los huevos y larvas, cuyo tamaño oscila entre 10 µm y 100 µm, resisten condiciones ambientales desfavorables y pueden sobrevivir a los tratamientos convencionales de desinfección de aguas residuales, aunque algunos huevos pueden ser removidos mediante procesos convencionales de tratamiento como sedimentación, filtración y laguna de estabilización (Lambert, 1975).



Los huevecillos de Helmintho se pueden dividir primero en dos grupos, los que tienen opérculo o tapadera y los que no tienen (No operculados).

En las aguas residuales el tipo de huevecillos que se pueden encontrar son los No operculados como la *Áscaris lumbricoides*, *Taenia saginata*, y *Taenia solium* (Lambert R. 1975).

2.3 IDENTIFICACIÓN

A continuación se describe como identificar algunos Helmintos de la clase de los Céstodos y Nemátodos que son los microorganismos que se encuentran presentes en las aguas residuales.

2.3.1 Céstodos

Taenia saginata

También conocida como taenia de la res.

- Distribución: es mundial entre la población consumidora de carne de res.
- Hábitat: vive en la parte superior del yeyuno. Solo en gusano adulto infecta al humano.
- Parásito: llega a medir hasta 10.5m y tener aproximadamente 2000 segmentos o proglótides.

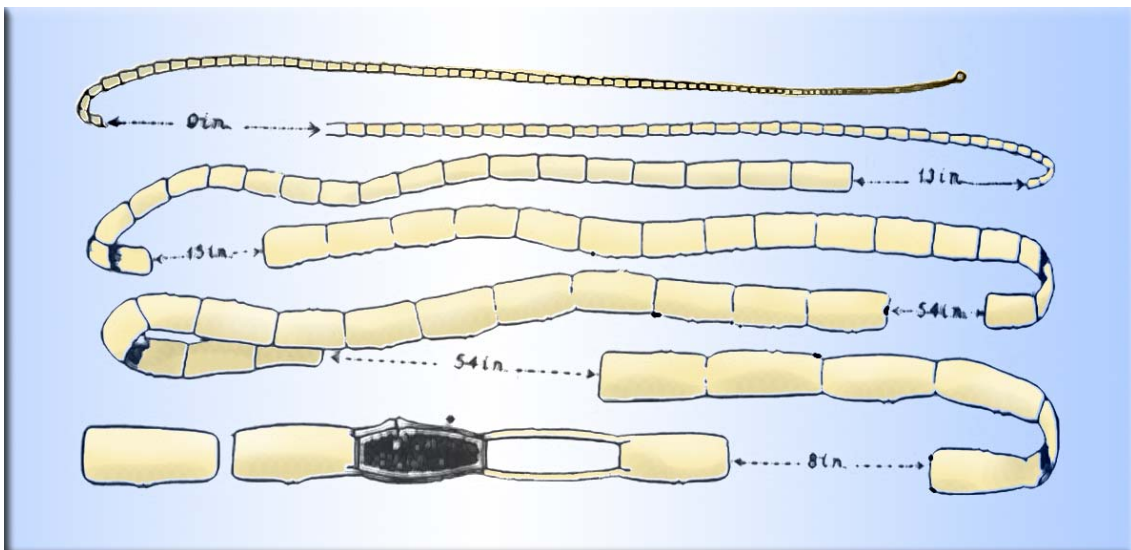


Imagen 1. *Taenia saginata* completa con escólex, cuello y proglótides, Inmaduras, maduras y grávidas.

Taenia solium

También conocida como tenia del puerco.

- Distribución: es mundial. Se halla entre personas comedoras de carne de puerco.
- Hábitat: infesta al intestino delgado y los embriones o cisticercos diversos tejidos incluyendo al sistema nervioso.
- Parásito: alcanza una longitud como de 3 o 4 m y tiene alrededor de 1000 segmentos.

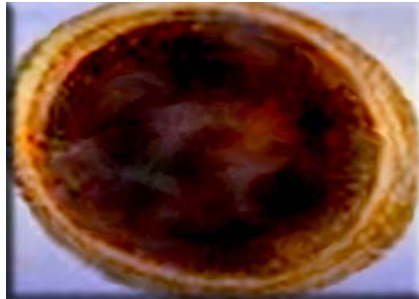


Imagen 2. Huevo de *Taenia Solium*

2.3.2 Nemátodos

Trichuris trichuria

El tricocéfalo, llamado así por su semejanza a un látigo. Su distribución es mundial. El diagnóstico de laboratorio se hace por la identificación de sus huevecillos de forma muy característica en la heces.

Parásito: la hembra mide de 40 a 50 mm por 0.5 mm. Tiene un extremo posterior redondo y romo. El macho es similar a la hembra pero la cola está muy encorvada (Lambert, 1975).

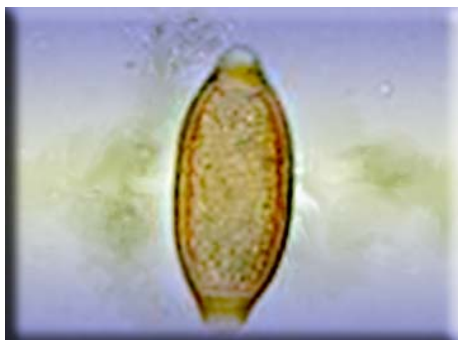


Imagen 3. Huevo de *Trichuris trichuria*

Áscaris lumbricoides

Se ha estimado que una sola hembra del gusano *Áscaris* puede producir hasta 200,000 huevecillos al día.

- Este gusano es redondo común en el humano. Tiene distribución mundial y habita en el intestino delgado; pero pueden emigrar y aparecer en los orificios nasales y en la boca, especialmente después de la administración de los antihelmínticos en las infestaciones masivas.
- Parásito: es grande y redondo afilado hacia los extremos anterior y posterior, terminando en forma de cono. La hembra es más grande, de 30.5 a 38 cm x4 mm contra 25cm x 3 mm del macho, pero hay variación de tamaño.

El diagnóstico de laboratorio se hace por la identificación de los huevecillos en las heces. También en ocasiones se expulsan gusanos adultos. Ocasionalmente se pueden encontrar larvas en el esputo durante su emigración. Son *Rhabditiformes* de aproximadamente 200 a 300 x 15 micras, con el esófago como de una cuarta parte de la longitud del cuerpo (Lambert, 1975).

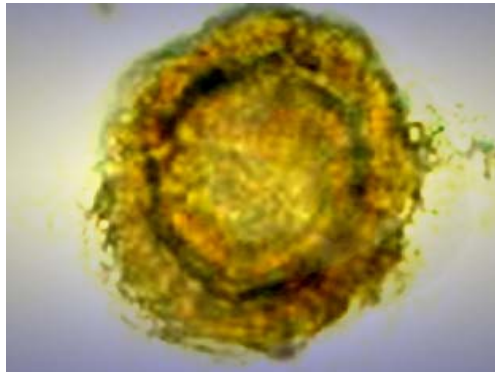


Imagen 4. Huevo de *Áscaris lumbricoides*

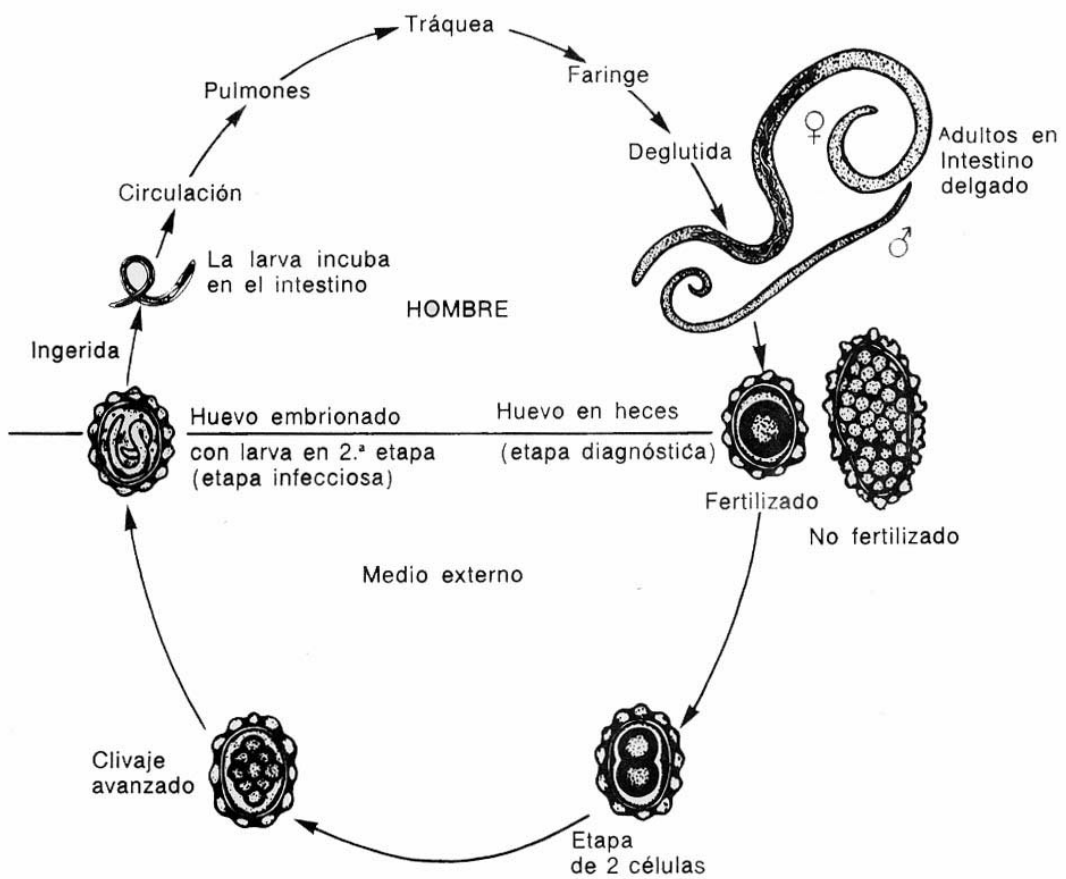


FIGURA 1. *Ascaris lumbricoides*. Ciclo vital.

Strongyloides stercoralis

Su distribución es mundial, pero prevalece especialmente en los países tropicales y subtropicales.

Parásito: solo se ha encontrado que la hembra parasita al humano. Vive en la mucosa del intestino delgado y mide 2 x 0.03mm. Es transparente y filiforme. Los huevecillos maduran a larvas, mientras que todavía están en la pared intestinal (Lambert R. 1975).

Ancylostoma duodenale

Habitan en el intestino delgado. Es conocido como el gusano ganchudo del viejo continente ya que se pueden hallar fácilmente en Europa, África del norte, lejano oriente, China e India.

El macho tiene un tamaño de 10 x 0.5 mm y la hembra 12 x 0.6 mm. El extremo anterior esta doblado dorsalmente (Lambert R. 1975).

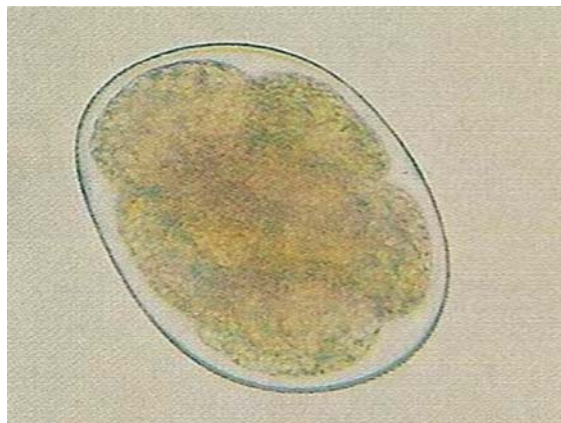


Imagen 5. Huevo de *Ancylostoma duodenale*

Necator americanus

Este es el gusano ganchudo del nuevo continente se halla en África central, en cetro y Suramérica y el lejano oriente.

Parásito: la hembra es de 9 a 11 x 0.4 mm y el macho de 7 a 9 x 0.3mm.



Imagen 6. Parásito de *Necator americanus*

Los huevos de *Necator americanus* no maduran a temperaturas $< 13^{\circ}\text{C}$ (es una infección de climas tropicales). Las hembras producen más de 7.000 huevos/día excretados por las heces, que contaminan el suelo (Lambert R. 1975).

TABLA 2.- Información sobre forma, tamaño y forma resistente de microorganismos (Helmintos) presentes en aguas residuales.

MICROORGANISMO (HELMINTO)	FORMA	TAMAÑO $\mu\text{m}\dagger$	FORMA RESISTENTE
<i>Ancylostoma duodenale</i> (lombriz intestinal), huevo	Elíptica o de huevo	36-40W x 55-70L	Huevo embrionado
<i>Ascaris lumbricoides</i> (gusano intestinal), huevo	Limón o huevo	35-50W x 45-70L	Huevo embrionado
<i>Trichuris trichiura</i> (gusano intestinal alargado), huevo	Elíptica o de huevo	20-24W x 50-55L	Huevo embrionado

FUENTE: Metcalf & Eddy, 2003.

† D=diámetro, L=longitud y W=ancho

TABLA 3._ Concentraciones de los microorganismos Helminto que se encuentran presentes en el efluente de tanques sépticos y en aguas residuales no tratadas con la respectiva dosis infecciosa.

HELMINTOS	Concentración en efluente de tanque séptico y aguas residuales crudas MPN/100ml†	Dosis infecciosa, expresada como numero de organismos
Huevos	$10^1 - 10^3$	1 -10
Ascaris lumbricoides	$10^1 - 10^3$	1 -10

FUENTE: Adaptada de Metcal & Eddy, 2003.

2.4 TÉCNICA PARA LA DETERMINACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE HUEVOS DE HELMINTO (NOM-003-ECOL-1997).

La Norma Oficial Mexicana NOM-003-ECOL-1997, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reutilicen en el servicio al público, establece la técnica para la determinación y cuantificación de huevos de helminto.

Esta utiliza la combinación de los principios del método difásico y del método de flotación, obteniendo un rendimiento de un 90%, a partir de muestras artificiales contaminadas con huevos de helminto de *Ascaris*.

TABLA 4. Equipo y recomendaciones que se utilizan para la técnica de la determinación y cuantificación de huevos de helminto (NOM-003-ECOL-1997).

EQUIPO	RECOMENDACIONES
Centrífuga	Deberá trabajar con intervalos de operación de 1000 a 2500 Rev. /min., con un periodo de operación de 1 a 3 min. a una temperatura de 20 a 28°C.
Bomba de vacío	Adaptarla para control de velocidad de succión de 1/3hp.
Microscopio óptico	Tener iluminación Köheler y con aumentos de 10 a 100X, Platina móvil, Sistema de microfotografía
Agitador de tubos	Automático y que se adapte con control de velocidad
Parrilla eléctrica	Con agitación
Hidrómetro	Con un intervalo de medición de 1.1 a 1.4 g/cm ³ y con una temperatura de operación de 0 a 4 °C

FUENTE: Diario Oficial de la Federación, NOM-003-SEMARNAT-1997, 21 Septiembre de 1998.

REACTIVOS

- Sulfato de zinc heptahidratado
- Acido sulfúrico
- Éter etílico
- Etanol
- Agua destilada
- Formaldehído
- Solución de sulfato de zinc
- Solución de alcohol-ácido

MATERIAL

- Garrafrones de 8 litros
- Tamiz de 160 mm (micras) de poro
- Probetas graduadas (1 litro y 50 ml)
- Gradillas para tubos de centrífuga de 50 ml
- Pipetas de 10 ml de plástico
- Aplicadores de madera
- Recipientes de plástico de 2 litros
- Guantes de plástico
- Vasos de precipitado de 1 litro
- Bulbo de goma
- Magneto
- Cámara de conteo Doncaster
- Celda Sedgwich-Rafter

De acuerdo a La Norma Oficial Mexicana las muestras líquidas se transportan al laboratorio en hieleras con bolsas refrigeradas o con bolsas de hielo, los tiempos de conservación en la refrigeración y transporte deben ser mínimos. En caso de que no sea posible refrigerar la muestra líquida, debe fijarse con 10 ml de formaldehído al 4% o procesarse dentro de las 48 horas después de su toma. En cambio una muestra sólida deberá ser refrigerada y tendrá que procesarse en el menor tiempo posible.

Se recomienda que durante el procesado de la muestra, el analista debe utilizar guantes de plástico para evitar riesgo de infección, también deberá lavar y desinfectar el área de trabajo, así como el material utilizado.

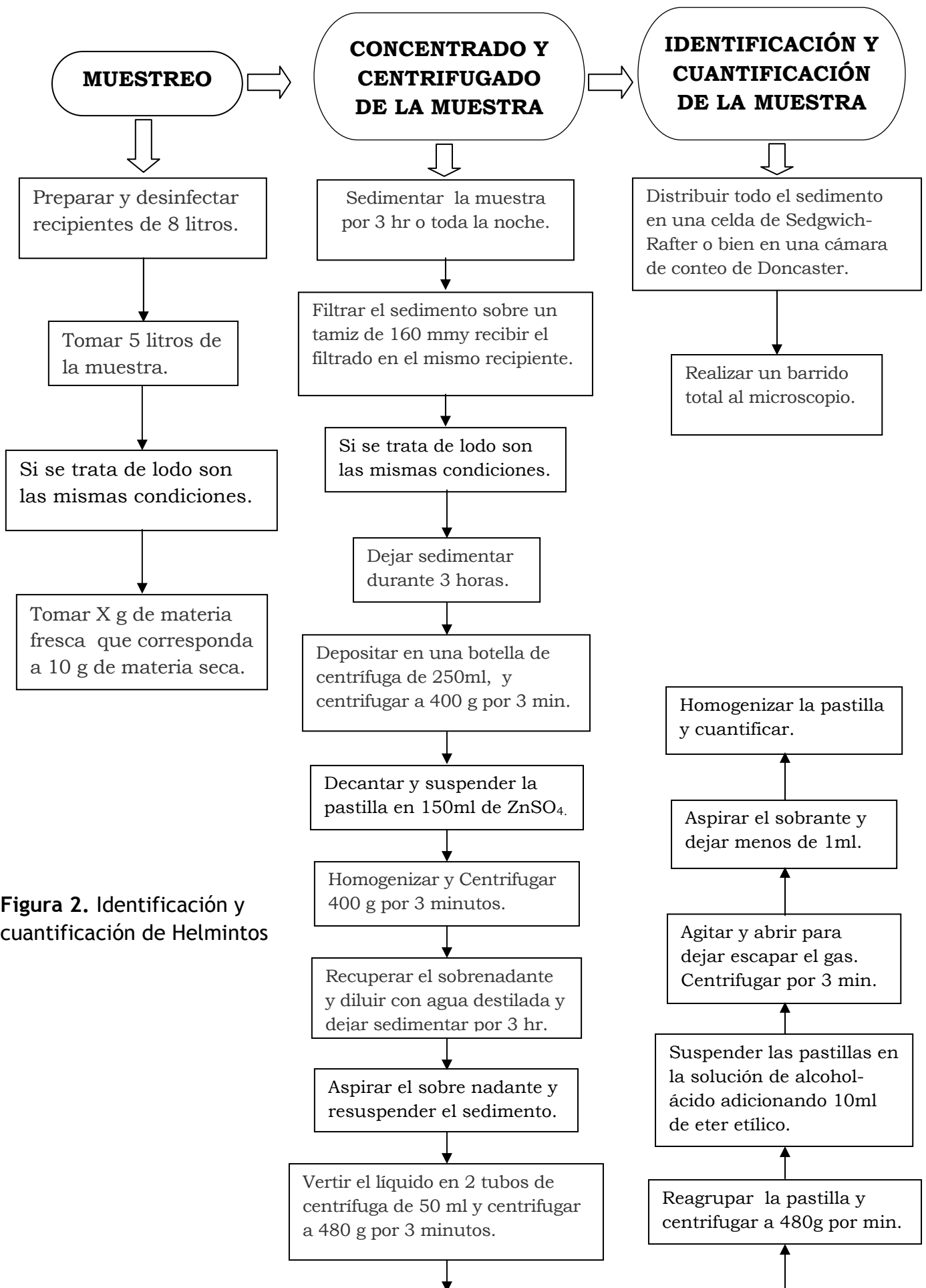


Figura 2. Identificación y cuantificación de Helmintos

Los límites máximos permisibles de contaminantes en aguas residuales tratadas son los establecidos en la siguiente tabla de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana (NOM-003-ECOL-1997).

TABLA 5. LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES DE ACUERDO A NOM-003-ECOL-1997.

TIPO DE REUSO	PROMEDIO MENSUAL				
	Coliformes Fecales (NMP/100 ml)	Huevos de Helminto (h/l)	Grasas y Aceites (mg/l)	DBO ₅ (mg/l)	SST (mg/l)
Servicios al público con contacto directo	240	≤1	15	20	20
Servicios al público con contacto indirecto u ocasional	1000	≤5	15	30	30

FUENTE: Diario Oficial de la Federación, NOM-003-SEMARNAT-1997, 21 Septiembre de 1998.