



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
IZTACALA

PROTOZOOS
Y LA NUEVA VISIÓN EVOLUTIVA
CON LA TRADUCCIÓN DE CLAVES PARA LA
DETERMINACIÓN DE ALGUNOS GRUPOS

T E S I S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

B I Ó L O G A

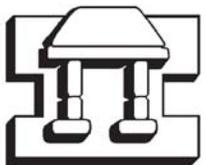
P R E S E N T A:

CINTHYA GUADALUPE DELGADO MARTÍNEZ

DIRECTORA DE TESIS

Dra. Maria del Rosario Sánchez Rodríguez

Los Reyes, Iztacala, Edo. de México. 2007.



IZTACALA



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

“Hay que hacer las cosas ordinarias, con un amor extraordinario”

Madre Teresa de Calcuta

“Crear posible algo, es hacerlo realidad”

Friedrich Hebbel

“Entre las dificultades, se esconde la oportunidad”

Albert Einstein

“El secreto de la genialidad es el de conservar el espíritu del niño hasta la vejez, lo cual quiere decir, nunca perder el entusiasmo”

Aldous Huxley

Agradecimientos

A Dios

Por permitirme llegar hasta aquí, por nunca dejarme sola y demostrarme en cada momento que existes y que puedo recurrir a ti en cualquier circunstancia.

Gracia por la vida que me has dado y todo lo que me rodea, así también gracias por que, el hecho de estudiar esta carrera, me ha mostrado el maravilloso mundo que me ofreces.

A mi familia

Mamá

Por ser mi ejemplo e inspiración; ya que tu fuiste la que me inculco este amor por el planeta, la naturaleza y Dios. Gracias por siempre estar a mi lado, apoyarme en todo lo que necesite, alentarme a ser perseverante, por enseñarme a ser responsable y trabajadora; gracias por tu guía, por todas las carreras que te hice correr, por escucharme durante horas, por conocerme, por procurar que nos sintiéramos felices, por los consejos y regaños, y sobre todo te doy gracias por enseñarme a defender mis valores y mi forma de pensar. Gracias por cada momento. Siempre te voy a querer, eres muy valiosa para mí.

Luis

Por que has sido un impulso para mi, una gran fuerza y un deseo constante de salir adelante. Desde que naciste, te he querido tanto, y te agradezco todo lo que hemos vivido juntos, eres muy importante para mi y yo se que tengo un gran responsabilidad contigo, nunca te defraudare.

Bere

Por todo lo que compartimos de niñas y todo lo que estuviste dispuesta a enseñarme, por escucharme, aconsejarme y protegerme. Te quiero.

Papá

Eres importante para mí. Te quiero y gracias por lo que has compartido conmigo.

Axel y Yogi.

Niños horrorosos, los quiero tanto, aunque a veces pierda la paciencia, gracias por todo el cariño que me dan y la confianza que depositan en mi. Los quiero mucho.

A todos mis perros y gatos por el amor tan incondicional que me dan.

A mis tíos y primos, gracias por ser parte de mí.

A mi directora de tesis:

Dra. Ma. del Rosario Sánchez

Le agradezco la oportunidad de trabajar con usted, la confianza de ofrecerme un proyecto, el interés, la orientación y el tiempo que me brindó durante el desarrollo de mi tesina. Gracias por interesarse en mi superación y guiarme. Es usted una persona muy valiosa.

A mis sinodales:

Dr. Alfonso Lugo Vázquez, Dra. Patricia Bonilla Lemus, M. en C. Guadalupe Oliva Martínez y Biol. José Antonio Martínez Pérez.

Por las acertadas observaciones, correcciones y comentarios que enriquecieron mi trabajo, gracias por el tiempo e interés que dedicaron a ello.

A mis profesores de la carrera:

José Luis Tello y José A. Martínez, por todo lo que me enseñaron y transmitieron, gracias por la experiencia y permitirme ser parte de sus proyectos, por la confianza que me brindaron, gracias por cuidarme y enseñarme cosas que en la vida me van a ser útiles, por todo el tiempo que pase con ustedes, por toda su entrega...los quiero mucho.

Luis Barbo, Luis A. Hernández, Ana Ma. García Bores, José Luis Gama, Ma. Elena Huidobro y Alberto Rodríguez; gracias por que en mi paso por la carrera, siempre me tendieron su mano e hicieron más amena mi estancia aquí. Muchas gracias por compartir sus conocimientos, y ser una inspiración para mí.

A mis amigos

Irais y Norma... yo se que no fue coincidencia el hecho de conocernos desde el primer día de clases, esta amistad tan grande, se que va a perdurar para siempre. Gracias por ser mi apoyo, por la comprensión y por aquellos momentos difíciles, que finalmente nos unieron más...somos un complemento. Niñas horrosas, mi paso por la carrera no hubiera sido el mismo sin ustedes. Las quiero y son muy especiales para mí.

Martha...gracias por llegar en el momento adecuado, me has enseñado tanto...¡¡que niña tan fuerte me vine a encontrar!! Gracias por tu compañía y amistad. Te quiero

Jesús, Gregorio, Cesar y Uriel....gracias por su amistad y todos los momentos que vivimos juntos.

Victoria, Brenda, Vicky, Alma, Ana, Cosio, Fany, Paula, Fernando, Luis, Silvia, Carmen, Dafne, Manuel, Yolo e Iván... gracias por su amistad y apoyo.

A mis profesoras de biología de la secundaria, quienes influyeron en mi decisión de ser bióloga, gracias por esa semilla que sembraron en mí.

A mi profesor de química Alfredo Sandoval por creer en mí.

A mis profesores de Buceo Gustavo Ortiz y Mario Cabrera, por acercarme a otro mundo, y a mis compañeros y amigos Felipe Cruz, Isaac y Vania, por ser parte de esta gran experiencia.

Al Dr. Jorge Aburto y Dra. Carmina Montiel del IMP, por abrirme las puertas del Instituto y confiar en mi, gracias por la gran oportunidad, su paciencia y todos los conocimientos y experiencia que he adquirido de ustedes. Los admiro.

A la M. en C. Elena De la Guardia y familia, Orestes, Yeyo, Aramis y Georgina, gracias por su hospitalidad y todo lo que me enseñaron en tan poco tiempo. Los aprecio mucho.

Alma García...gracias por la guía y el apoyo que me has brindado, gracias por ayudarme a crecer como persona.

Índice

1	Resumen
2	Introducción
5	Justificación
6	Objetivo General
6	Objetivos Particulares
7	Metodología
Parte 1	
9	Construyendo la clasificación
10	Las primeras clasificaciones de los protozoos
14	Los ajustes a finales del siglo XX y principios del XXI
19	Las clasificaciones más actuales
20	La nueva visión
21	Características generales de cada grupo
Parte 2	
24	Clave artificial de los grupos más importantes (Lee <i>et al.</i> , 2000)
27	Clave de identificación, descripción y algunos aspectos ecológicos de ciliados (Foissner <i>et al.</i> , 1999)
71	Clave de ciliados (de clases a familias) (Lee <i>et al.</i> , 2000)
83	Clave de ciliados por forma (Lee <i>et al.</i> , 2000)
86	Clave para algunos ciliados por color (Lee <i>et al.</i> , 2000)
87	Clave general de amibas (Lee <i>et al.</i> , 2000)
89	Amibas de afinidad incierta clave para ubicar los géneros (Lee <i>et al.</i> , 2000)
94	Clave para la identificación de grandes grupos de esporozoos (Lee <i>et al.</i> 2000)
95	Clave de ordenes (Silicoflagellata) (Lee <i>et al.</i> , 2000)
96	Consideraciones finales
97	Glosario de términos
101	Bibliografía consultada
105	Bibliografía sugerida

Resumen

Debido a la importancia que representan los microorganismos y su gran diversidad, los científicos a través de la historia se han dado a la tarea de clasificarlos con ayuda de nuevas herramientas y las escuelas taxonómicas de la época; este acomodo de los microorganismos ha cambiado. El presente trabajo tiene por objeto que los alumnos de la carrera de Biología, cuenten con nuevas herramientas para el mejor entendimiento de los cambios que han sufrido los protistas. La Parte 1 trata de explicar como ocurrieron los cambios y las diferentes perspectivas que se tienen de acuerdo a la clasificación de los Protozoos, hasta llegar a la nueva visión y la Parte 2 incluye la traducción de claves generales para la determinación de ciliados, amibas y flagelados. Por lo anterior la presente Tesina se considera una aportación importante para aquellos interesados en estos grupos de Protistas.

Finalmente, y aún, cuando para ubicar taxonomicamente a los organismos se siguen utilizando las claves, es importante señalar que esta nueva visión es un gran paso dentro del conocimiento de la biodiversidad y que si bien, hasta ahora se observan grandes cambios; en un futuro éstos serán todavía mayores debido a las aportaciones de la ciencia y la tecnología

Introducción

Los microorganismos fueron descubiertos por Van Leeuwenhoek hace aproximadamente 300 años, sin embargo, dados los avances de la ciencia y la tecnología, la investigación microbiana ha ocurrido más vertiginosamente en los últimos 20 años y continúa con un ritmo muy acelerado (Manzi y Mayz, 2003).

El ambiente en el que vivimos está determinado en gran medida por la actividad de los microorganismos y alberga miles de especies (Grant y Long, 1989; Rodríguez, 2003). Este gran número, conlleva a la necesidad de clasificarlos y establecer un estimado de la diversidad, sus relaciones y organización como consecuencia de su historia evolutiva (Llorente, 1990), así como ampliar el conocimiento acerca de los organismos y una comprensión más profunda de sus propiedades, semejanzas, diferencias, utilidades e interrelaciones (Crisci y López, 1983).

Sin embargo los fundamentos que han servido a los taxónomos o naturalistas de antaño para proponer clasificaciones biológicas han variado a lo largo de la historia de la humanidad y la ciencia, y a su vez han sido modificadas con el avance de los métodos, técnicas y la tecnología que actualmente se emplea para su construcción (Llorente, 1990), desde la construcción de los primeros árboles o esquemas a las propuestas actuales (Lipscomb *et al.*, 1998). Estos cambios fueron acompañados por el surgimiento de diferentes escuelas taxonómicas en cada época (Raisman y González, 2000), ya que hasta los años 40's la taxonomía permaneció ajena a los nuevos marcos teóricos de la biología.

Desde Darwin y Haeckel, se había intentado aplicar la teoría de la evolución a la taxonomía, pero con poco éxito. La mayor parte de los trabajos taxonómicos se limitaban a la mera descripción morfológica (Huxley, 1940; Simpson, 1961). Es así que con el tiempo, se produjo una revolución, en la que los sistemáticos se empezaron a interesar; no solo en la descripción, sino en el esclarecimiento de la historia y la evolución de los seres vivos.

En consecuencia surgió la sistemática evolutiva, que centró la investigación sobre las poblaciones más que sobre las especies y tomó en consideración los datos proporcionados por disciplinas que entonces estaban en pleno desarrollo, como la citología, la genética, la ecología, la fisiología o la etología; las cuales servirían para contrastar los resultados obtenidos por la morfología y a prestar una máxima atención a los procesos a expensas de las estructuras visibles (Mayr, 1969), se enfocó en que la clasificación expresara la filogenia, en un árbol evolutivo y que esta clasificación estuviera acorde con sus ramificaciones y además que representaran otros factores como el grado de diversificación y divergencia (Crisci y López, 1983).

Posteriormente la fenética o taxonomía numérica, consideró imposible llevar a cabo clasificaciones que expresaran la filogenia (Crisci y López, 1983) y su finalidad fue la clasificación de los organismos basándose en su similitud, generalmente en su morfología, o en cualidades observables. Surgió como reacción a la sistemática evolutiva (Sokal, 1963).

Finalmente nace la escuela cladista, cladística o cladismo, su idea básica es que la clasificación debe expresar las relaciones filogenéticas entre los organismos, basándose en similitudes derivadas (sinapomorfías). Esta escuela forma la base de la mayoría de los sistemas modernos de clasificación biológica (Hennig, 1960; Goloboff, 1998).

De la misma manera que las escuelas taxonómicas sufrieron cambios en sus principios, al comienzo de la primera mitad del siglo XX, se presentaron avances importantes como lo fueron las similitudes bioquímicas, estructurales y genéticas de las células de plantas y animales que más tarde, en los años 60's, dieron pie a que todo lo vivo se basará en el uso del código genético (Taylor, 2003). A partir de esto, empezó un reacomodo -frenético- incluso en la educación y sociedades, por ejemplo: en Francia se introdujeron los términos "procariota" y "eucariota" para diferenciar las células que carecían de un núcleo bien definido de las que sí lo presentaban. Esta distinción fundamental de los tipos de célula condujo a una alternativa dualista de la visión de 2 reinos o superreinos: Procariota y Eucariota. La dificultad de asignar a todos los seres vivos en la "lápida" planta-animal comenzó a ser diferente (Taylor, 2003).

La taxonomía tradicional descriptiva está pasando por un periodo de transición ya que hay nuevos fundamentos y descubrimientos y los taxonomistas retirados, comienzan a ser reemplazados. El problema se presenta en varios grados a través de la mayoría de los grupos taxonómicos por ser particularmente grandes, heterogéneos y aun pobremente conocidos (como el grupo de los protistas) (Finlay, 2004).

En el campo de la protistología, la incorporación de los datos de ultraestructura (generados mediante la observación con microscopía electrónica de transmisión y de barrido), así como la información sobre genética y biología molecular a la sistemática de los protistas, ha sido objeto de un largo debate. En los años 80's se generaron por parte de la Sociedad Internacional de Protozoología dos propuestas de clasificación que incorporaron sólo de forma muy parcial algunos de los conocimientos entonces actuales sobre los protistas. Este hecho generó inconformidad por parte de algunos expertos, los cuales propusieron, casi de manera individual, diversas clasificaciones a lo largo de los años 90's. La mayoría de las propuestas no logró un consenso amplio entre los protozoólogos y esto condujo a una época de incertidumbre y confusión acerca de la clasificación. Fue hasta finales del año 2005 cuando finalmente el Comité de Sistemática y Taxonomía de la Sociedad Internacional de Protistología (antes Protozoología), lanzó una nueva propuesta de clasificación de los protistas (Adl *et al.*, 2005). Esta clasificación pretende incorporar los conocimientos más modernos acerca de las relaciones filogenéticas entre los protistas y reconoce las todavía existentes e importantes lagunas que existen acerca de numerosos grupos de protistas. A diferencia de las clasificaciones individuales, la de 2005 fue realizada por un grupo amplio de expertos que buscaron acuerdos más o menos generales. Por ello esta clasificación ha sido mejor recibida entre los estudiosos del área, aunque no se ha librado totalmente de las críticas. Sin embargo, se considera que su futuro es bueno y que logrará subsistir un tiempo razonable.

Esta última propuesta de Adl y colaboradores (2005), sobre la reorganización de los protozoos, maneja 6 grupos principales de eucariontes: Opisthokonta, Excavata, Amoebozoa, Rhizaria, Archaeplastida y Chromalveolata, estando distribuidos en 5 de estos 6 grupos los protozoos; la manera en que posicionan a los organismos es jerárquica, sin recurrir a las categorías que comúnmente se empleaban como: Phylum, orden, clase, etc., sino que recurre a un sistema de sangrías en los párrafos, que indica la posición de los grupos (primaria, secundaria, terciaria), porque la consideran más sencilla y como una opción para organizar la cascada de cambios en el sistema ya establecido.

Debido a la importancia de esta nueva visión, la presente investigación lleva de la mano por un recorrido en el que las herramientas tecnológicas de diferentes épocas han permitido generar información valiosa para este grupo de organismos y que después de muchos años, finalmente en una clasificación se integra la información generada en el tiempo, siendo esta la visión actual de los Protozoos, en un sentido de utilidad para los estudiantes de la carrera de Biología y a otros interesados; así también, se integra la traducción de claves para determinar algunos grupos de protozoos, como material de apoyo.

Justificación

Se asume que los nombres de cada organismo, es decir, el género y la especie, no han cambiado, aún se ubican por las claves dicotómicas tradicionales, lo que ha cambiado es la forma de presentarlos a la comunidad interesada. Por ello se hizo una revisión de todos los cambios y reajustes que ha atravesado el grupo de los Protozoos, hasta la visión más actual, ya que se consideró importante que los alumnos de la carrera conozcan estos cambios y estén actualizados, al presentarles la clasificación más reciente, aunque se tiene muy claro que todas estas contribuciones vertidas en la nueva visión no están del todo acabadas, que muy seguramente surgirán nuevos argumentos en torno a la clasificación de los organismos y cambiarán de acuerdo a lo que ahora se presenta.

En segundo lugar se presenta una traducción con claves accesibles para la ubicación de los protozoos de vida libre y algunos parásitos, empezando por una clave general de los principales grupos de protistas y otras especialmente sobre los ciliados, dos de ellas para personas no especializadas que serían las claves por forma y color, que podrá servir como una herramienta didáctica y académica. Se decidió trabajar con los ciliados principalmente, porque es un grupo que se caracteriza por ser cosmopolita, de los más estudiados y por su valioso papel como indicador de las condiciones del ambiente que les rodea, sea este acuático o terrestre; se incluyen también claves para amibas y silicoflagelados.

Finalmente, se considera una contribución importante y útil para aquellos que tienen relación con los protozoos dentro del programa curricular de la carrera de Biología. Para algunas personas este trabajo tendrá algunas partes que les sean conocidas, pero hemos pensado en otros que empiezan a interesarse – por obligación o gusto- en el mundo de los protozoos y ofrecer un documento que motive su estudio, se los facilite y esté a su alcance.

Objetivo general

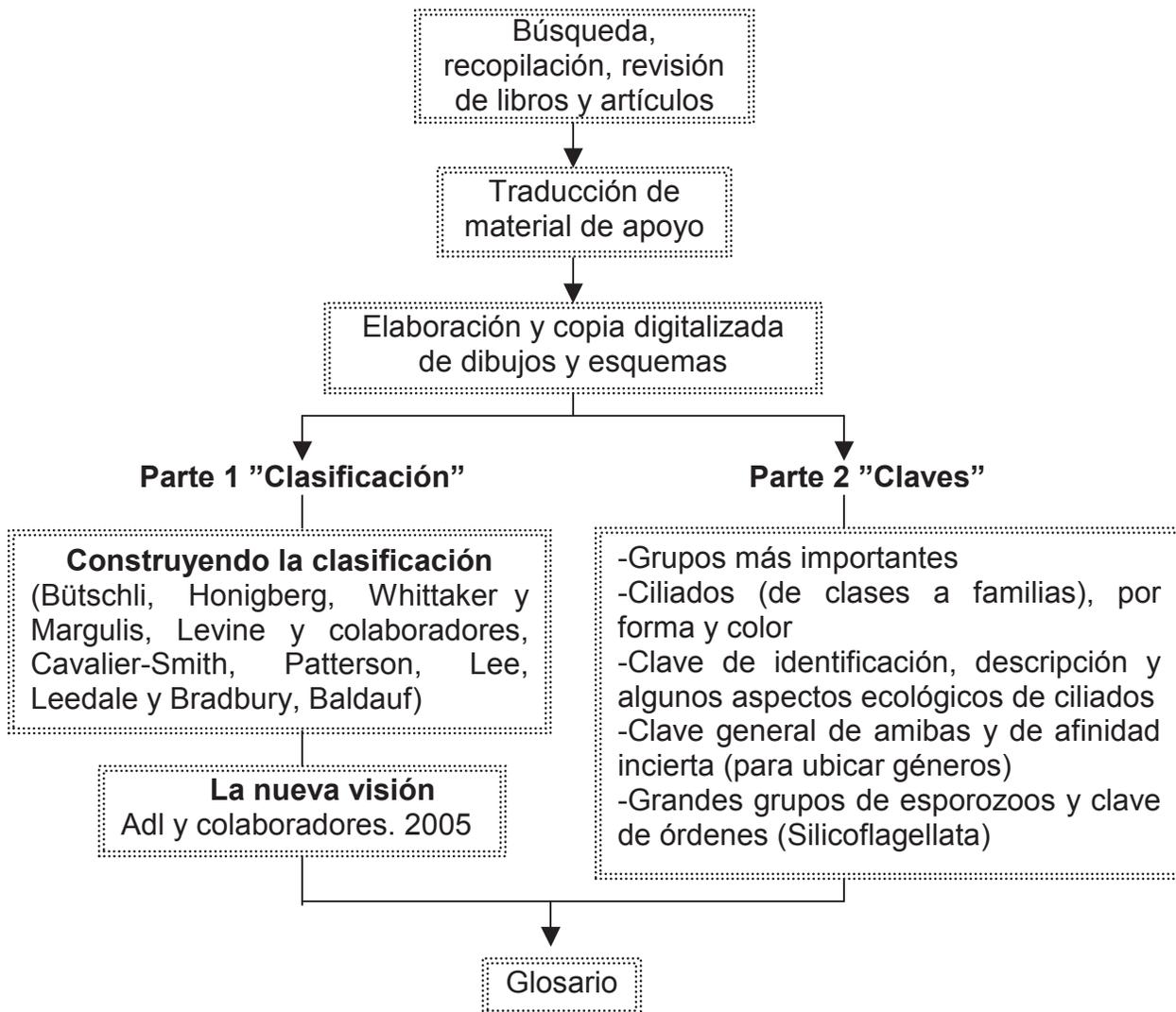
Que los alumnos de la carrera de Biología cuenten con nuevas herramientas para el mejor entendimiento de los cambios que han sufrido los protistas, en cuanto a su clasificación, y ofrecerles la traducción de claves para su determinación, que permitan la ubicación taxonómica de los protozoos.

Objetivos particulares

- ✓ Describir los cambios por los que ha atravesado la taxonomía de protozoos hasta la nueva visión.

- ✓ Poner a disposición de los alumnos la traducción de claves para la determinación de algunos grupos de protozoos como lo son: ciliados, amibas y flagelados.

Metodología



Se realizó una búsqueda, recopilación, revisión de libros y artículos, posteriormente se hizo la traducción del material de apoyo; del material que se requirió se copiaron digitalmente los dibujos y esquemas para facilitar así la tarea de identificación de algunos organismos.

El material que se consultó para la Parte 1 "Clasificación", fue referente a las modificaciones que se ha enfrentado la taxonomía de los protozoos, profundizando en la más actual, la nueva visión evolutiva, que fue propuesta en el 2005 por la Sociedad Internacional de Protistología.

En cuanto a la Parte 2 "Claves", las claves en las que se basó el presente trabajo fueron de Foissner *et al.* 1999 y Lee *et al.* 2000.

Finalmente se elaboró un glosario con los términos para una mejor comprensión.

PARTE 1

Clasificación

CONSTRUYENDO LA CLASIFICACIÓN

El sistema que se ha adoptado para la clasificación de los protozoos, tiene que ver con ciertos principios y procedimientos, que versan principalmente en las interrelaciones evolutivas en la mayoría de los grupos. Estos grupos son sujetos de revisiones constantes, por lo que ha habido una expansión y refinamiento acerca de estos procedimientos (Corliss, 2001, Aladro, 2006).

Las primeras veces que se referían a ellos lo hacían como “los primeros animales”, se tenían clasificaciones de acuerdo a color, forma, alimentación y locomoción, aunque hoy en día esto ha sido sometido a revisión; incluso llegó una época en la que se empezaron a considerar como plantas u hongos, pero gracias al microscopio y nuevas técnicas, se fue clarificando su morfología, y así mas tarde se observaron estructuras que no habían sido reveladas con un inmenso valor taxonómico, sobre todo para los protozoos (Corliss, 2001).

Mas recientemente, la excitación por el descubrimiento de la biología molecular fue aprovechado, particularmente en estudios de genealogías y relaciones filogenéticas (Corliss, 2001).

Durante este periodo (Siglo XXI), muchos investigadores devotos han ido construyendo la filogenética molecular, en ella se muestran muchas posibilidades para entender el origen y evolución de protistas. Los datos moleculares, por ejemplo, están apoyados en hipótesis basadas originalmente en ultraestructura y morfología; tal como el origen endosimbiótico de la mitocondria y los cloroplastos; de esta manera, se observó la posibilidad de que la filogenética molecular podría proveer el escalafón para una clasificación más objetiva de los protistas (Finlay, 2004).

Esta nueva forma de resolver los problemas fue debido a artefactos y errores sistemáticos, causados por los algoritmos usados para la construcción de árboles filogenéticos; ya que en varios modelos evolutivos se dieron presunciones que no fueron del todo satisfactorias; a su vez, se generaron diferentes patrones de ramificaciones para el cúmulo de datos que se tienen. El problema inmediato es que se irán desarrollando en el futuro, muchos linajes que ocasionarán patrones de ramificaciones muy largas y quizá incorrectas (Finlay, 2004).

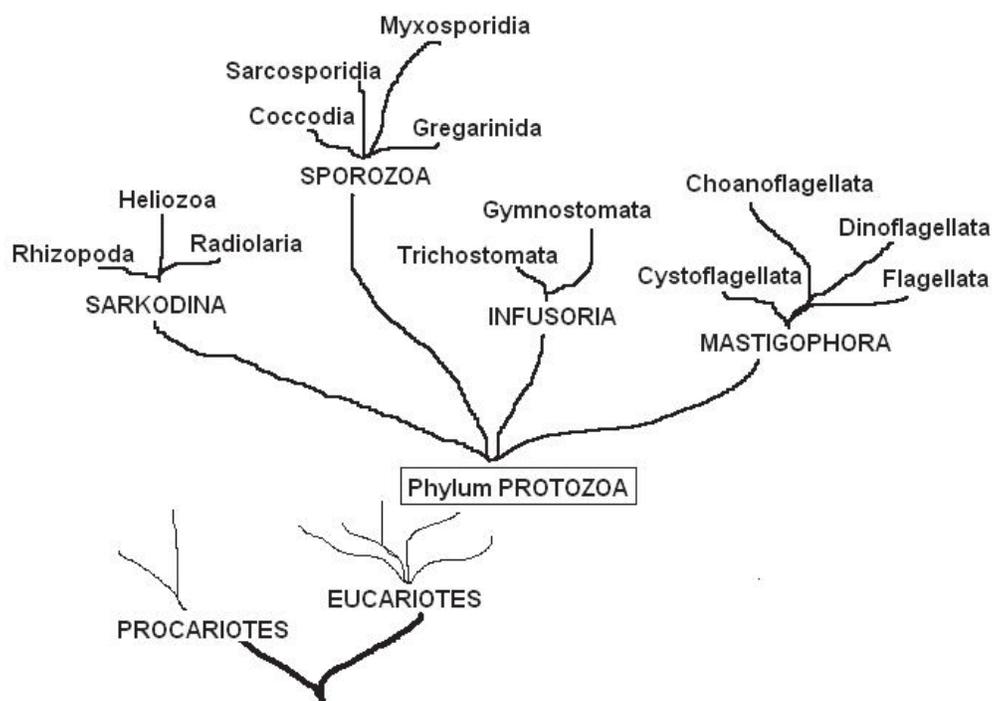
La filogenética molecular, basada en análisis de genes múltiples; podría en el futuro ser pulida, con el uso de herramientas que sirven a la taxonomía, pero por el momento esto quizás valga la pena dejarlo pendiente (Finlay, 2004).

Por lo pronto, es importante conocer lo cambios que se han dado en este esfuerzo por construir una clasificación de los protozoos, lo cual a continuación se abordará.

Las primeras clasificaciones de protozoos

Bütschli (1880 a 1889), es considerado por Corliss (1998, 2001; Aladro, 2006) como el arquitecto de la sistemática protozoológica, su propuesta es la base de la clasificación de los protozoos; en la cual basándose en su forma propuso cuatro grupos: SARKODINA en el que incluyo a las amibas, SPOROZOA, a los esporozoos, MASTIGOPHORA, a los flagelados e INFUSORIA, a los ciliados y suctores; todos estos dentro de el Phylum Protozoa.

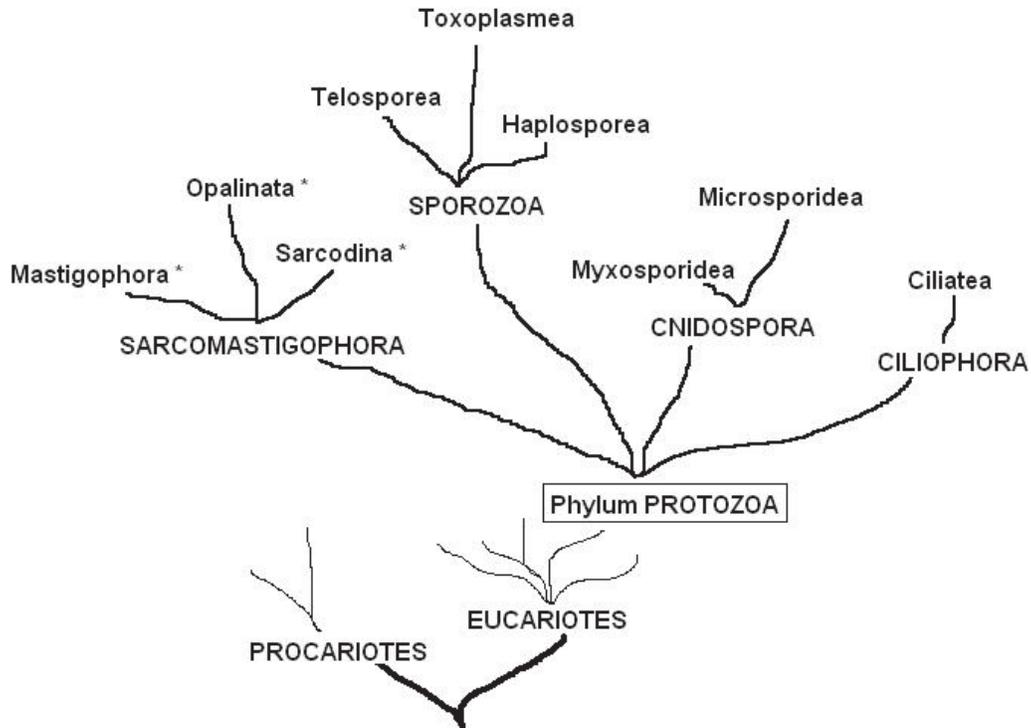
Fue hasta después de la 2ª mitad del siglo XX, que la “Revolución Protista” permitió la expansión del número de niveles taxonómicos, aunque esto trajo complicaciones (Corliss, 2001).



Esquema de clasificación del Phylum Protozoa y cuatro categorías, propuesto por Butschli en 1880 (Aladro, 2006).

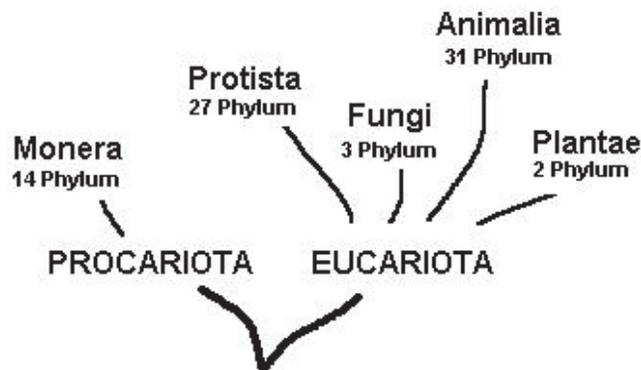
Honigberg (1964), propuso una clasificación que fue apoyada por la “Sociedad Internacional de Protozoología”, en ella ubica el phylum Protozoa y cuatro subphyla: SARCOMASTIGOPHORA (incluidos los fito y zoomastigoforos, y las amibas), SPOROZOA, CNIDOSPORA y CILIOPHORA (Corliss, 2001).

Básicamente, el esquema ilustró la situación convencional concerniente a la taxonomía del grupo protozoa. Sin embargo, este popular reacomodo se basó en el clásico de Butschli de 80 años, que contenía casi cuatro veces el número de unidades taxonómicas sobre el nivel de familia, al cabo del tiempo, demostró pocas novedades que tuvieran mayor impacto (Corliss, 2001)



Esquema de clasificación del Phylum Protozoa según Honigberg *et al.* en 1964 (Aladro, 2006)

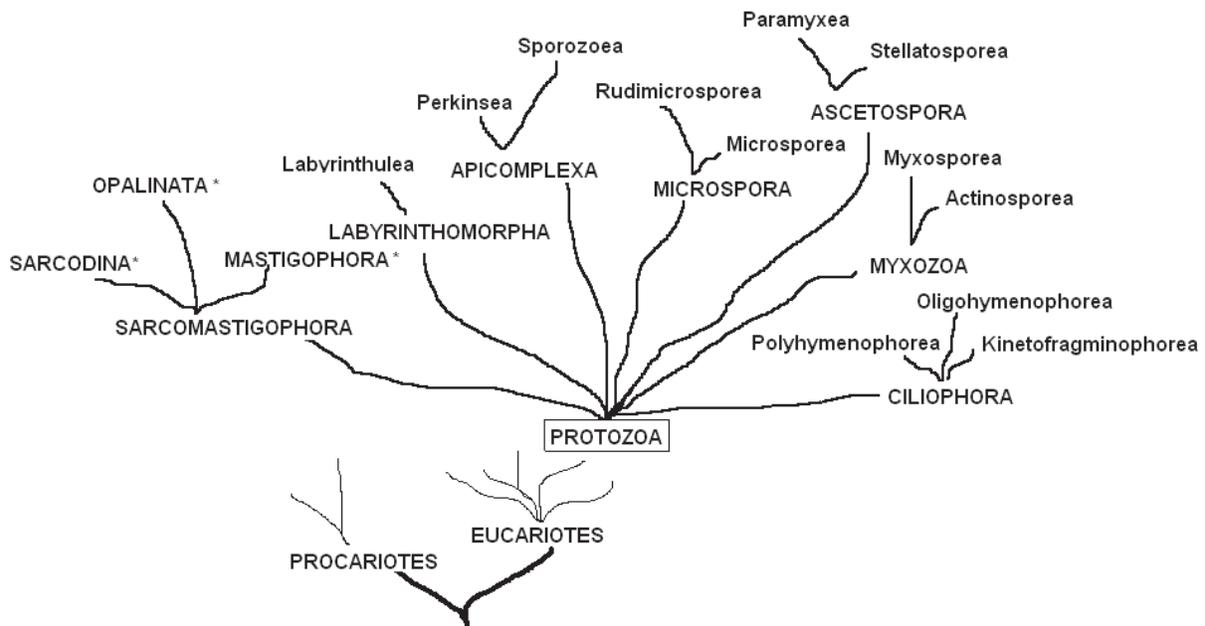
Margulis, Whitaker y Schwartz 1974 a 1990, hicieron otras aportaciones interesantes, como lo fue, reunir dentro del reino Protista o Protoctista a todos aquellos organismos eucariotas unicelulares llamados protistas (algas, protozoos y hongos “inferiores”) (Margulis 1974, Whittaker y Margulis 1978, Margulis y Schwartz 1988, Margulis *et al.* 1990), la idea en general no es aceptada, aunque tiene sus seguidores.



Esquema de clasificación en cinco reinos (Whittaker y Margulis, 1978)

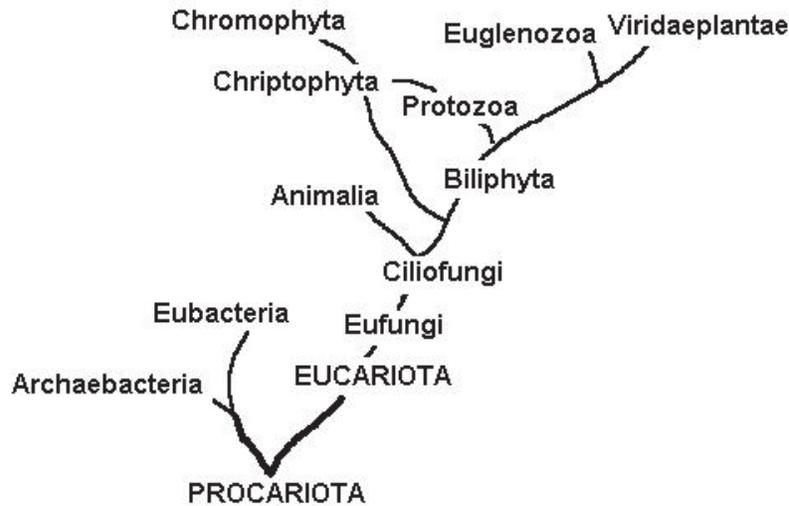
Más tarde, **Levine y colaboradores (1980)**, después de una concienzuda revisión de la clasificación anterior, reconocieron siete phyla del subreino Protozoa: SARCOMASTIGOPHORA, LABYRINTHOMORPHA, APICOMPLEXA, MICROSPORA, ASCETOSPORA, MYXOZOA y CILIOPHORA.

Además, se incrementó el número de taxones sobre el nivel de familia a 229; debido principalmente a que se tuvo mayor información gracias al microscopio electrónico, traduciéndose en una mayor diversidad de especies e información taxonómica (Levine *et al.*, 1980; Corliss 2001).

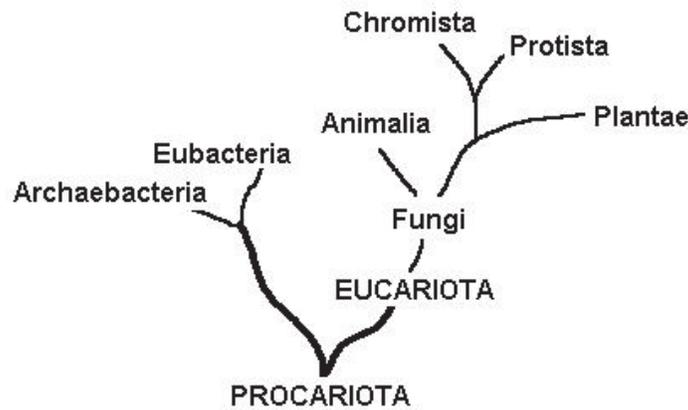


Esquema de clasificación de siete phyla en el subreino Protozoa (Levine *et al.*, 1980).

Cavalier-Smith (1981) se basa en diferencias celulares para evitar complicaciones y solo trabaja con eucariotes para su clasificación; propone primeramente nueve reinos eucariontes, sin embargo, menciona al final, que es viable para fines didácticos manejar solo cinco reinos y que es lo que más se utiliza. Los esquemas que presenta en su trabajo trata de decidir cual de los brazos del árbol es la raíz, para lo cual parte de las estructuras celulares simples a las mas complejas, considera a las primeras como un posible antepasado de los procariotes.



Primera propuesta de nueve reinos eucariotes (Cavalier-Smith, 1981).



Propuesta de siete reinos (5 eucariontes), para fines didácticos (Cavalier-Smith, 1981).

Para entonces, “la Revolución Protista” tuvo que ser fuerte por una década completa y muchos resultados fueron indicando la precisión necesaria para una nueva visión; más fresca, sobre los viejos problemas persistentes de cómo tratar la sistemática convencional con el ensamblado tradicional de los microorganismos algales y fungales (Corliss, 2001).

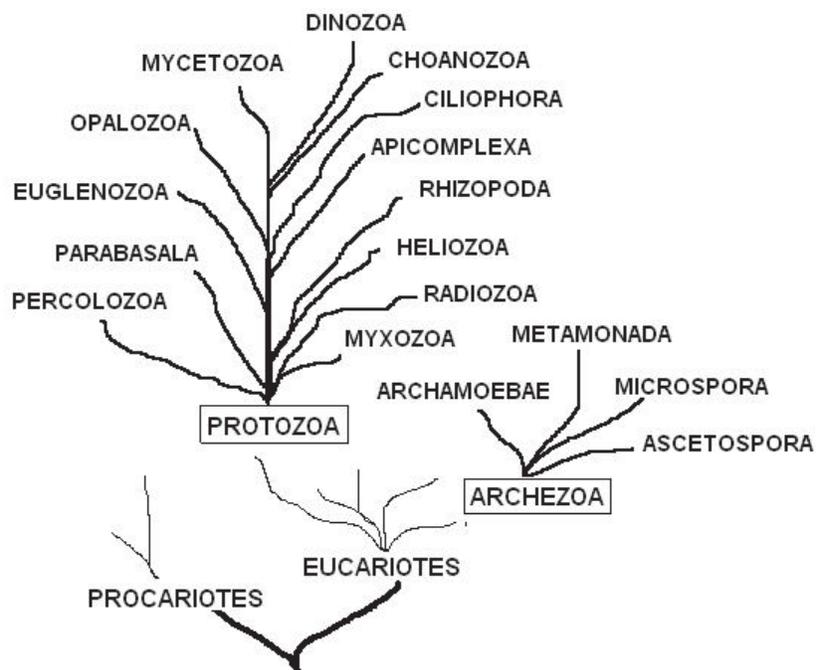
Los ajustes a finales del siglo XX y principios del XXI

Corliss (1994), propuso una nueva clasificación más útil y comprensible; el motivo surgió porque deseaba que no solo los interesados en el grupo de los protozoos tuvieran acceso, sino que se preocupó por incluir a los muy diversos campos de acción: estudiantes y especialistas (micólogos, ficólogos, evolutivos, bioquímicos, moleculares, etc.)

En su estudio se incluye la taxonomía tradicional pero también la moderna: ultraestructura y molecular; que por cierto, estaban muy recientes en esa época. Se propuso organizarlos de tal manera, que pudieran ubicarse los organismos de diferente origen (mono y parafiléticos), de relacionarlos con sus parientes, de mantener los grupos y sus nombres, dejando abierta la posibilidad de ser subjetivo. Lo cual es comprensible si se considera que actualmente existen más de 200 000 especies (aun algunas desconocidas).

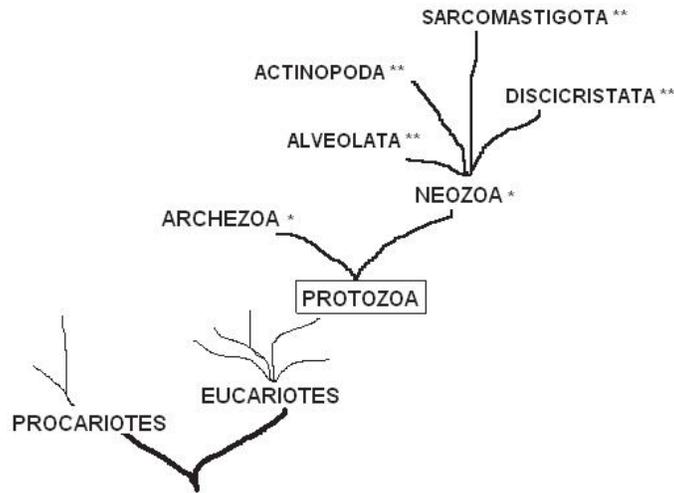
Cavalier-Smith (1981, 1983, 1986, 1989b, 1991, 1993c) tiene gran influencia sobre esta clasificación de Corliss (algunas propuestas, marco teórico evolutivo), aunque no considera las divisiones entre los diferentes niveles de reino, phylum, clase y orden.

Finalmente, señala que en la medida que el conocimiento aumenta, se encontrarán más diferencias entre los organismos y sus grupos, y se precisará de una separación taxonómica mayor (Corliss, 1994).



Esquema de clasificación en el que se considera a Protozoa y Archezoa como dos reinos por separado (Corliss, 1994).

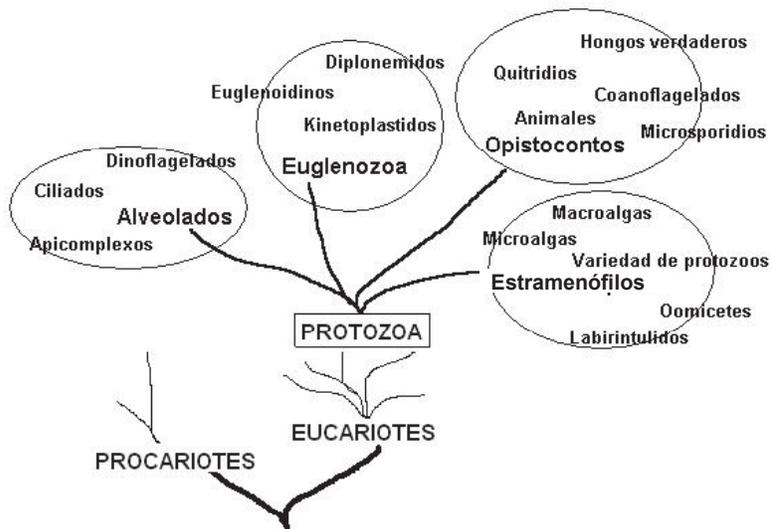
Cavalier-Smith (1998), en su revisión, utiliza categorías en las cuales incorpora nuevos nombres y en algunos grupos hace cambios notables. Divide al reino Protozoa en dos subreinos.



Propuesta de Cavalier-Smith en 1998.

Patterson y Sogin (2000), consideran parte del esquema de Bütschli y las características de los organismos observados con microscopía de luz. Para estos autores, la diversidad más grande se presenta en los flagelados heterotróficos y anotan que probablemente todos los eucariotas tuvieron origen en un ancestro flagelado.

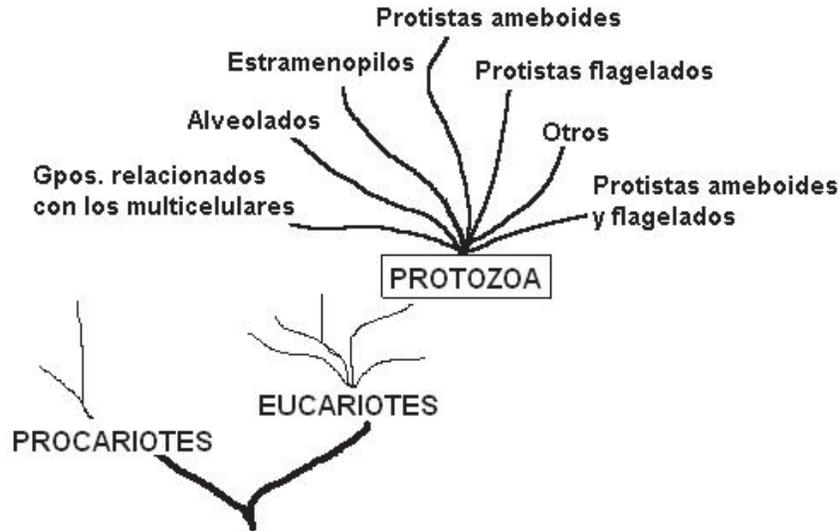
Proponen cuatro Linajes mayores (y aproximadamente 75 grupos, emparentados por la composición estructural): Alveolados, Euglenozoa, Opistocontos y Estramenófilos



Linajes mayores (Patterson y Sogin, 2000).

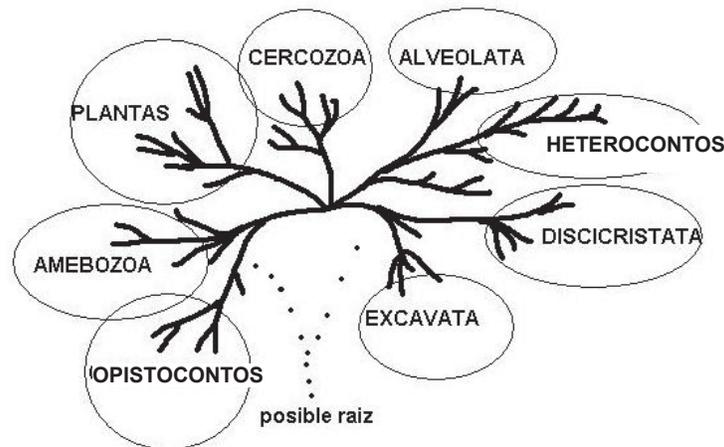
Lee, Leedale y Bradbury (2000), con la publicación de la segunda edición de la Guía ilustrada de los Protozoa (*An illustrated guide to the protozoa*), avalada por la “Sociedad Internacional de Protozoología”, se presenta un intento de separar a los diferentes grupos de origen monofilético, aunque dejan entrever que hay grupos que pueden ser polifiléticos.

Utilizando la clasificación tradicional o nombres comunes, separan a los protozoos en siete grupos, incluyendo en ellos a los organismos que creen más relacionados entre si; los presentan en orden alfabético: Alveolados, Estramenófilos, Protistas ameboides y flagelados, Protistas flagelados, Grupos relacionados con los multicelulares y Otros.



Los siete grupos de protozoos (Lee *et al.*, 2000).

Baldauf 2003, se enfoca a los taxa ultrapequeños que incluyen a los protozoos, analiza su ARN, lo cual ayudó a comprender las relaciones entre estos y también a abrir una posibilidad de que estos fueron un puente en la brecha de los eucariotes y procariotes. Finalmente, marcan a Opistocontos como la línea principal de descendencia eucariota.



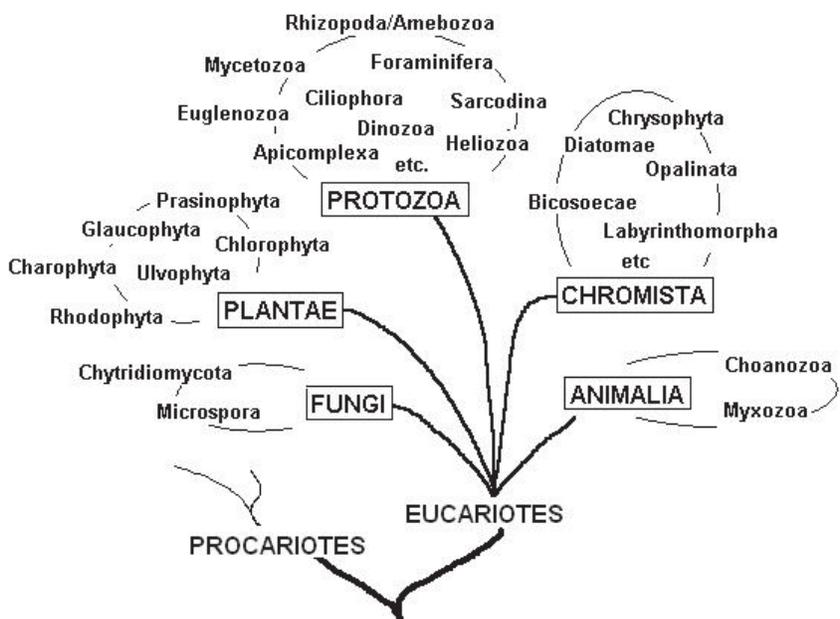
Esquema de clasificación para los taxa ultrapequeños (Baldauf, 2003)

Cavalier-Smith (2004), hace una revisión del sistema de clasificación de los seres vivos en seis reinos, de los cuales cinco son eucariotas: Protozoa, Animalia, Fungi, Plantae, y Chromista; menciona que estos reinos incluyen a células unicelulares y organismos macroscópicamente visibles, pero que es mayor el número de filas de aquellos unicelulares.



Esquematzación de los seis reinos (Cavalier-Smith, 2004).

Corliss (2004), conservando los nombres tradicionales, presenta un esquema de clasificación versátil, en el sentido que unifica a la clasificación clásica con las nuevas propuestas con un sentido cladista. Con esta versión se permite – según el autor- un beneficio para el entendimiento de los interesados y con especial énfasis en los alumnos, en la ubicación de los organismos eucariotas.



Propuesta de Corliss en el 2004

En resumen, fue así que gracias al empleo del microscopio electrónico –en principio- comenzó a modificarse la taxonomía tradicional y a reconocerse la gran diversidad de especies; mas tarde en los 70's se dio a conocer una teoría sobre el origen de los organelos por endosimbiosis, lo cual produjo más reacomodos, e incluso se comenzó a rechazar la taxonomía tradicional y empezó la reconstrucción del árbol de la vida. A mediados de esta década, Zuckerkandl y Pauling (Doolittle 2000) se plantearon la posibilidad de utilizar diferencias en genes o proteínas para trazar parentesco y dependencias entre los seres vivos; así que para esos tiempos, se empezó a trabajar con secuencias de RNA. Ya para los 90's se emplearon secuencias de proteínas, lo cual ha hecho cada vez mas comprensible el árbol; de esta forma fue que en las últimas décadas, la gran diversidad de organismos se ha sometido a una reorganización profunda en todos los niveles (Lee *et al*, 2000), como se mostró en la presente revisión.

Las clasificaciones más actuales

Como ya se mencionó, en particular el grupo de los protozoos, ha sido objeto de numerosos cambios en su clasificación; ya que las herramientas que se han empleado para esta, han cambiado con el paso del tiempo, partiendo en un principio de la microscopía de luz y la microscopía de barrido; en la actualidad, el análisis de proteínas, y después el empleo del ARN ribosomal, ha vertido mucha información para entender la evolución de los eucariotas. Esta información molecular, es un medio a través del cual se pueden establecer relaciones entre grupos de organismos ya que: a) ciertos genes son universales, b) los datos son objetivos, verificables y reproducibles y c) se pueden comparar las secuencias de bases en genes específicos. Lo anterior reemplaza el análisis basado en subjetividades morfológicas, por creíbles mapas de relaciones evolutivas entre genes (Pace, 2006).

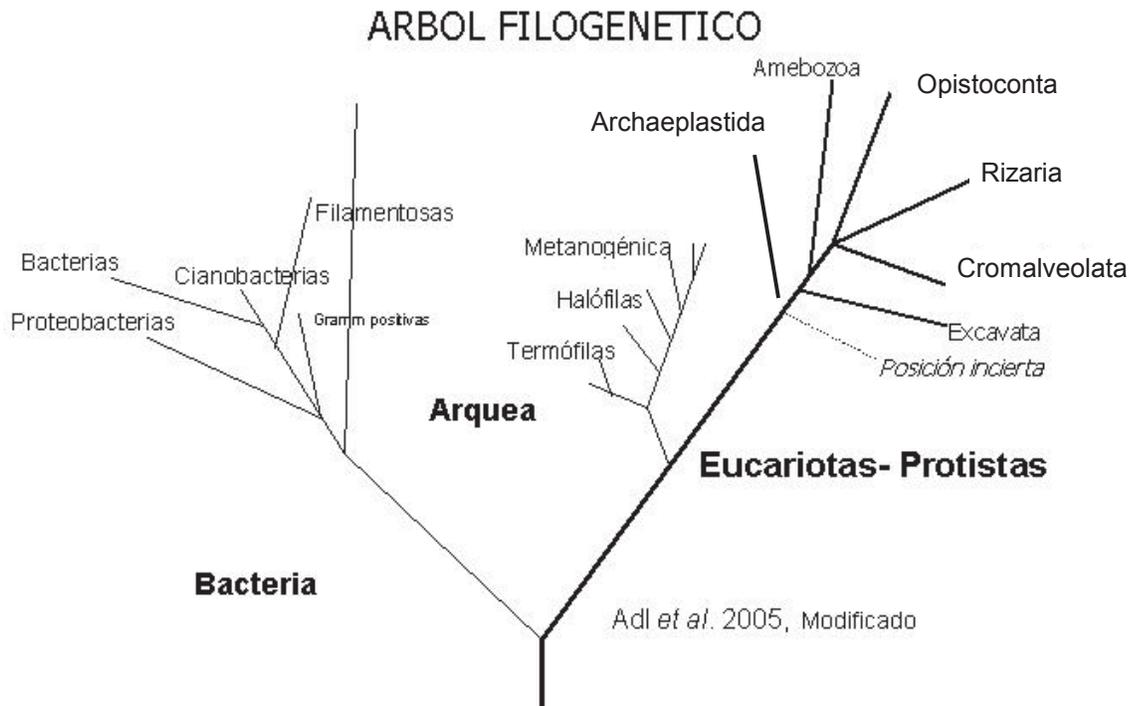
A pesar del desacuerdo entre los diferentes esquemas de clasificación, es preciso considerar que se tienen dos vertientes para “acomodar” a los protistas: la identidad ultraestructural y la filogenia, ambas necesarias para construir una clasificación útil, práctica y sencilla.

Además hoy en día se opina en el caso de los protistas, que estos no pueden continuar más tiempo restringidos a un solo reino, debido a que existen suficientes datos de estudios evolutivos modernos que han demostrado la gran diversidad entre ellos, representados por muchas líneas evolutivas separadas (Aladro, 2006), pero estas ideas concernientes a sus interrelaciones con los grandes niveles taxonómicos, tienen que darse primeramente por un análisis fresco de la continua acumulación de datos de gran significancia filogenética y evolutiva, de precisión ultraestructural e investigación molecular biológica (Corliss, 2001).

Esta inquietud por tener definida una clasificación de acuerdo al avance tecnológico y taxonómico, se ve reflejada en las diversas publicaciones de los especialistas, que pretenden proponer un esquema más claro, por lo que en la actualidad ya se cuenta con una propuesta con más respaldo, que se tocará a más detalle a continuación.

LA NUEVA VISIÓN

En el 2005, Adl y colaboradores proponen una reorganización del esquema de clasificación, en la que por estudios moleculares y filogenéticos; en el grupo de los eucariotes ubican a seis grupos: Opistoconta, Excavata, Amebozoa, Rizaria, Archaeplastida y Cromalveolata y distribuidos en 5 de estos 6 grupos se sitúan a los protozoos.



Ellos adoptan un sistema jerárquico, sin una posición formal designada, como “clase”, “subclase”... que consideran más sencilla y como una manera de evitar una cascada de cambios en el sistema ya establecido. La forma en que jerarquizan es por medio de sangrías en los párrafos, para hacerla más flexible (más sangrías, más detalles de la división de cada grupo).

El cambio más significativo que consideran, es la identificación de algunos linajes monofiléticos dentro de los protistas, y comentan que el sistema de clasificación tradicional y el moderno (cladista), es difícil acomodarlo sin tener “reinos dentro de reinos”.

Esta revisión de la clasificación protista es aprobada por la Sociedad Internacional de Protistología, en donde se puede notar que es un trabajo de un comité que colabora con especialistas de muchas sociedades, además de reunir a investigadores de diferentes disciplinas. Se incluyen datos estructurales y moleculares; la terminología hasta ahora usada es técnicamente confusa y necesita esclarecerse, se sugiere mejorar la redacción en esos nombres, así como se observa la necesidad de reconocer la ambivalencia en algunos protozoos (por ejemplo en la alimentación – mixótrofos: ¿plantas o animales?-, presencia de plastos en heterótrofos). Finalmente, es una clasificación que fue recomendada como la base para futuras revisiones y/o adecuaciones, susceptible de ser modificada bajo un contexto científico.

Características generales de cada grupo (Adl et al. 2005):

AMEBOZOA

Locomoción ameboide, generalmente con pseudópodos de forma variable, morfológicamente no-eruptiva (lobópoda); los pseudópodos son comunes en algunos grupos; células desnudas o testadas de forma tubular, frecuentemente ramificados y visualmente uninucleados (raramente binucleados), algunas veces multinucleados; los quistes son frecuentes y de formas variables, célula con inclusiones que tienen valor diagnóstico para algunas familias, puede presentar estado flagelar, en donde usualmente es un flagelo simple.

RIZARIA

Con pseudópodos finos a manera de aguja (filópodos), que pueden estar ramificados, variando desde formas simples a ramificadas, anastomosada o soportada por microtúbulos (como el caso de los axópodos).

CROMALVEOLATA

Se presume que el plástido fue adquirido por endosimbiosis secundaria con un archaeoplastido ancestral, en algunos organismos de este grupo se encuentran reducidos.

NOTA: Aquí se propone la unión de Alveolata (Cavalier-Smith, 1991) con Cryptophyceae, Haptophyta y Stramenopiles (el *Chromista sensu* Cavalier-Smith, 1998), esta unión es tentativa, basada en los argumentos de Keeling (2003), Harper et al. (2005). En donde se plantea si aún sigue siendo confuso que los Ciliados tuvieron un endosimbionte ancestral Archaeplastida.

EXCAVATA

Típicamente con un surco de alimentación suspendido (citostoma) del tipo “excavado” (*i. e* como en *Jakoba libera*), que muy posiblemente se perdió en muchos taxa, el surco de alimentación se usa para la captura e ingestión de pequeñas partículas y para generar una corriente de alimentación, gracias a un flagelo que va dirigido hacia atrás. En general el margen derecho y el pozo del surco está apoyado en algunas partes en una raíz de microtúbulos.

NOTA: Este es una fuerte evidencia que Heterolobosea y Euglenozoa son relativamente “parecidos”, y por ello se ubican en el taxón Discicristata (relativo a la forma de las crestas mitocondriales, como carácter filogenético). Sin embargo, algunas evidencias moleculares sugieren una relación específica entre Heterolobosea y Jakobida. Las relaciones entre estos tres grupos no han sido resueltas.

OPISTOCONTA

Cilio posterior sencillo sin mastigonema, presente en por lo menos un estado del ciclo de vida, o secundariamente perdido; con un par de cinetosomas o centriolos, algunas veces modificado.

ARCHAEPLASTIDA

Plástido fotosintético con clorofila *a* por una endosimbiosis primaria ancestral con una cianobacteria; plástido secundario perdido o reducido en algunos, visualmente con pared celular de celulosa, producen almidón.

Súper grupos	Posición primaria	Posición secundaria
AMEBOZOA	Tubulinea	Tubulinida, Leptomyxida, Testacealobosia
	Flabellinea	Dactylopodida, Vannellida, Thecamoebida, Cochliopodium
	Stereomyxida	
	Acanthamoebidae	
	Entamoebida	
	Pelomyxa	
	Eumycetozoa	Protostelia, Myxogastria, Dictyostelia
OPISTOCONTA	Fungi	Basidiomycota, Urediniomycetes, Ustilagiomycetes, Ascomycota, Microsporidia, Glomeromycota, Zygomycota, Cryptomycetes
	Mesomycetozoa	Aphelidea, <i>Corallochytrium</i> , <i>Capsaspora</i> , Ichthyospora, Ministeria, Nucleariida,
	Chomononada	Monosigidae, Acanthoecidae
	Metazoa	Porifera, Trichoplax, Mesozoa, Animalia , Cercomonadida
RIZARIA	Cercozoa	Silicofitosea, Chlorarachniophyta, Phytomyxea, Phaeodarea, Nucleotilea
	Haplosporidia	
	Foraminifera	
	Gromia	
	Radiolaria	<i>Polycystines</i> , Sticholonche, <i>Acantharia</i>
ARCHAEPLASTIDA	Glaucophyta	
	Rhodophyceae	
	Chloroplastida	Chlorophyta, Chlorodendreales, Prasinophytae, <i>Mesostigma</i> , Charophyta
CROMALVEOLATA	Cryptophyceae	Cryptomonadales, Goniomonadales, Pavlovophyceae, Primnesiophyceae, Bicosoecida, Labyrinthulomycetes, Peronosporomycetes, Actinophryidae, <i>Bolidomonas</i> , Chrysophyceae, Dictyochophyceae, Eustigmatales, Pelagophyceae, Phaeothamniophyceae, Pinguiochrysidales, Raphidophyceae, Schizocladia, <i>Synurales</i> , Xanthophyceae, Phaeophyceae, Bacillariophyta, Dinozoa, Apicomplexa, Ciliophora
EXCAVATA	Fornicata	Eopharyngia, <i>Carpodimonas</i>
	Malawimonas	
	Parabasalia	Trichomonadida, Cristamonadida, Spirotrichonymphida, Trichonymphida
	Preaxostyla	Oxymonadida, <i>Trimastix</i>
	Jakobida	<i>Jakoba</i> , <i>Histionidae</i>
	Heterolobosea	Vahlkampfiidae, Gruberellidae, Acrandae
	Euglenozoa	Euglenida, Diplonemea, Kinetoplastea
	Ancyromonas	
	Aposomonadidae	
	Centrohelida	Acanthocystidae, Heterophryidae, Raphidiophrigidae
	Colloidietyonidae	
	Ebriacea	
	Spiromonadidae	
	Kathablepharidae	
Stephanopogon		

De acuerdo a: Adl *et al.*, 2005.

Es importante mencionar que existen otras versiones y posiciones al respecto, sobre las cuales se anexa bibliografía para su conocimiento.

PARTE 2

CLAVES

- CLAVE ARTIFICIAL DE LOS GRUPOS MÁS IMPORTANTES
- CLAVE DE IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y ALGUNOS ASPECTOS ECOLÓGICOS DE CILIADOS
- CLAVE DE CILIADOS (DE CLASES A FAMILIAS)
- CLAVE DE CILIADOS POR FORMA
- CLAVE PARA ALGUNOS CILIADOS POR COLOR
- CLAVE GENERAL DE AMIBAS
- AMIBAS DE AFINIDAD INCIERTA (CLAVE PARA UBICAR LOS GÉNEROS)
- CLAVE PARA LA IDENTIFICACIÓN DE GRANDES GRUPOS DE ESPOROZOOS
- CLAVE DE ORDENES (SILICOFLAGELLATA)

CLAVE ARTIFICIAL DE LOS GRUPOS MÁS IMPORTANTES. (Lee *et al.* 2000)

Por favor, sigue las instrucciones, te llevarán a identificar grandes grupos dentro de los protozoos. Una vez encontrado el grupo al cual pertenece el organismo, puedes continuar con la bibliografía sugerida al final de este documento. * = ver algunas palabras en el glosario

1. Organismo no móvil en ningún estado.....
.....ir a 31 en clave para la identificación de grandes grupos de esporozoos (pag. 94)
- 1'. Organismo móvil.....2

2. El organismo es flagelado (uno o más pelillos largos).....3
- 2'. El organismo es ciliado (cilios, cirros, membranelas).....**Ciliophora**
- 2". El organismo presenta desplazamiento ameboideo (eucariontes amorfos, con desplazamiento del citoplasma)..... ir a 19 en clave general de amibas(pag. 87)

3. Flagelado no pigmentado.....11
- 3'. Flagelado pigmentado (mayor parte del grupo).....4

4. Pigmentado verde.....5
- 4'. Pigmentación olivo, café, amarillo café o dorado café.7

5. Flagelo y cuerpo cubierto por escamas **Prasinomonadida**
- 5'. Flagelo y cuerpo sin escamas.....6

6. Uno o dos flagelos desnudos que surgen de una invaginación interior de la célula (en partes).....**Euglenozoa**
- 6'. Dos o cuatro flagelos desnudos surgen apicalmente (sobre todo en algunos géneros coloniales).....**Volvocida**
- 6". Organismos piriformes* o subesféricos, frecuentemente aplanados dorsoventralmente presenta un surco poco profundo próximo al ápice de la célula en donde surgen dos flagelos desiguales (en longitud).....**Raphidomonadida**

7. Organismos frecuentemente cubiertos por escamas o láminas.....8
- 7'. Dos flagelos (heterocontos*) desiguales en longitud (el más largo tiene pelillos rígidos) que surgen de una invaginación que puede ser apical, subapical o ventral. Tienen aspecto de barco bilobulado, los cloroplastos pueden ser de color café, rojo, verde o azul. Algunos incoloros. Las laminillas de cloroplasto típicamente tienen dos tilacoides.....**Cryptomonadida**
- 7". Dos flagelos heterocontos desiguales, el movimiento de uno de ellos lo dirige para el nado hacia adelante, el otro flagelo se dirige hacia atrás y puede funcionar para atrapar presas o partículas de comida hacia el peristoma*. Esta área es soportada por una banda ancha de microtúbulos*.....**Bicococida**

8. Organismo cubierto de alvéolos. Muchos organismos de este grupo muestran diferentes tipos de escamas orgánicas o placas. Dos flagelos heterodinámicos: uno con aspecto de cinta con una hilera de finos pelillos; el otro liso o con dos hileras de pelillos rígidos. Son de color olivo, café, rojo-café o incoloro. Muchas especies tienen evidente surco transversal y ventral donde se instala una porción del flagelo.....**Dinoozoa**
- 8'. Con escamas mineralizadas.....9

9. Organismos que se mueven, presentan un único organelo filiforme conocido como “haptonema*” insertado entre dos flagelos suaves que emergen en la parte anterior de la célula. Un flagelo va dirigido hacia atrás durante el nado. El cloroplasto es café dorado. Célula cubierta con escamas no mineralizadas o calcáreas.....**Prymnesilida**
- 9'. No posee un haptonema.....10
10. Organismos que se mueven, con dos flagelos heterodinámicos insertados oblicuamente. El flagelo mas largo es tubular dirigido hacia atrás, es más suave y esta dirigido hacia un lado. Dos cloroplastos parietales que típicamente tienen tres tilacoides en su lamela.* Amarillo-café o amarillo-verde. Algunos cubiertos con escamas silíceas.....**Chrysomonadida**
- 10'. Dos flagelos secundarios, muy diferentes o un simple flagelo insertados en una invaginación simple (cuerpo basal*). El flagelo mas largo tiene un mastigonema* tubular y es dirigido hacia delante. Escamas orgánicas tal vez presentes en flagelos. Ultraestructura del aparato flagelar única. Cuerpo cubierto por escamas silíceas.....**Synurophyceae**
- 10". Presencia de microtúbulos citoplasmáticos que surgen de diferentes almohadillas en la cubierta del núcleo. La raíz de estos microtúbulos no esta asociado al origen del flagelo.....
.....ir a 33 clave para la identificación de grandes grupos de esporozoos (pag. 94)
- 10"". Organismos con tres flagelos (Estramenófilos), vistos en microscopio parecieran dos porque se adhieren a otro y el movimiento es más rígido en aquellos que están unidos. Algunos de estos organismos que han perdido flagelos, pueden entonces ser determinados por otros caracteres (doble giro en la región del origen de los flagelos). Aquí se incluye a los estramenófilos que no se han incluido en otra parte.....**Estramenófilos heterotróficos restantes**
11. Flagelados incoloros sin mitocondria.....12
- 11'. Flagelado con mitocondrias.....13
12. Flagelado que no tienen mitocondrias ni aparato de Golgi. Básicamente tienen 4 flagelos basales en su cuerpo agrupados en dos pares con un flagelo modificado hacia atrás (flagelo recurrente*) (“Metamonadida” para algunos autores).....13
- 12'. Flagelados intestinales con 4-6 flagelos emergentes, un axostilo* y un aparato basal de tipo-Janicki (parecido a un frijol con hoyos, como el aparato de Golgi). Presenta un flagelo que parece una membrana ondulante**Parabasalia**
13. Células con uno o dos cariomastigontes*, cada una con 1 a 4 flagelos y organelos accesorios. El flagelo recurrente es asociado con un citosoma o boca porque da la apariencia de tener una cinta dentro de ella. Los individuos diplozoicos tienen una simetría reflejada en el núcleo....**Diplomonada**
- 13'. Pequeños (5-20 μm) flagelados bacterívoros con dos o cuatro flagelos, uno de ellos da vuelta hacia atrás y está asociado con una apertura citosomal (boca) que se observa mejor por la parte ventral del organismo. El cuerpo basal del flagelo está asociado con el núcleo anterior. El labio derecho del citosoma es rodeado por estrías o fibras cristalinas que terminan en la curva posterior de la boca. La superficie del organismo presenta arrugas parecidas a un abanico doblado, el flagelo recurrente puede presentar de dos a tres pestañas de pelillos.....**Retortamonadidos**
- 13". Uno o mas cariomastigontes , cada uno de los cuales con cuatro flagelos arreglados en dos pares. Uno o más de los flagelos recurrentes están adheridos a la superficie del cuerpo. Uno o mas axostilos.....**Oxymonadidos**
14. La superficie del organismo está cubierta de una capa uniforme de microtúbulos espaciados. Flagelados endocomensales de los intestinos de vertebrados de sangre fría.....**Slopalinida**
- 14'. No como arriba.....15

15. Flagelo surge en o está insertado en una bolsita16
 15'. No como arriba.....17
16. Generalmente dos flagelos de diferente tamaño (heterodinámicos), insertados en pequeñas bolsitas de la base anterior del rostrum*, éstos se adhieren a la presa y le consumen el citoplasma.....**Colpodellidae**
- 16'. Organismos con uno o dos flagelos que se originan en una bolsa flagelar o invaginaciones cuya función es la locomoción principalmente. El cuerpo puede ser elongado, esférico o fusiforme. Formas verde o no coloreadas. Puede presentar un ocelo* o estigma*.....**Euglenozoa**
17. Organismo elipsoidal con un flagelo simple emergente en la parte anterior al final. Están cubiertos por un collar con aspecto de embudo o cubierta transparente.....**Choanoflegellata**
- 17'. No como arriba.....18
18. Flagelados heterotróficos con láminas corticales arregladas en simetría diagonal (rotacional). Dos ligeras hileras de flagelos en forma de espiral localizadas cerca del cuerpo basal que parece un saco membranoso.....**Hemimastigophora**
- 18'. Grupo de flagelados de origen para y polifilético de vida libre de clasificación incierta y que no han sido agrupados aún..... **restantes flagelados heterotróficos.**

Identificación, descripción y ecología de especies

Traducida y modificada de acuerdo a: Foissner *et al.* 1999.

Clave para la mayoría de grupos de especies (de protozoos ciliados acuáticos de vida libre).

La clave cuenta con todas las especies descritas en ese libro. Más algunas especies raras y formas bentónicas que no son tratadas en detalle. Esta clave es de uso sencillo y ya que en general las características solicitadas, para la identificación de organismos, pueden ser fácilmente reconocidas a bajo aumento (alrededor de 40 y 100X).

Las láminas X-XIV de la clave general son designadas para la identificación de especímenes teñidos con protargol; cerca del 70 % de los organismos pueden ser identificados hasta el nivel de género. Siempre es deseable hacer observaciones *in vivo*, además de las teñidas, con Protargol o cualquier otra de las propuestas en este trabajo. Los tamaños referidos siempre son para organismos vivos, ya que teñidos o trabajados con otras técnicas, disminuyen sus tamaños de entre 10 a 20%

Considerando que se podrán encontrar muchas más especies en los muy diversos cuerpos de agua como son: lagos, lagunas, estanques, ríos, riachuelos y en las diferentes zonas en las que se encuentran distribuidos (organismos litorales, perifíticos, bentónicos; de la zona iluminada (fótica) o no (afótica)); deben ser utilizadas claves adicionales o corroborar la información obtenida en textos como FOISSNER *et al.*, (1995) y FOISSNER & BERGER(1996) y Kahl (1930 a 1935). Leer las diagnósis con detalle, permite lograr una mejor descripción de géneros y especies.

NOTA: Utilizar microscopía de campo claro y contraste de fases o si es posible microscopía mas avanzada (contraste diferencial de interferencia o campo claro).

Abreviaturas empleadas en los esquemas de esta clave

AO= aparato oral

CA= capa alveolar

CC= ciliatura caudal

CD= cepillos dorsales

CF= ciliatura en filas

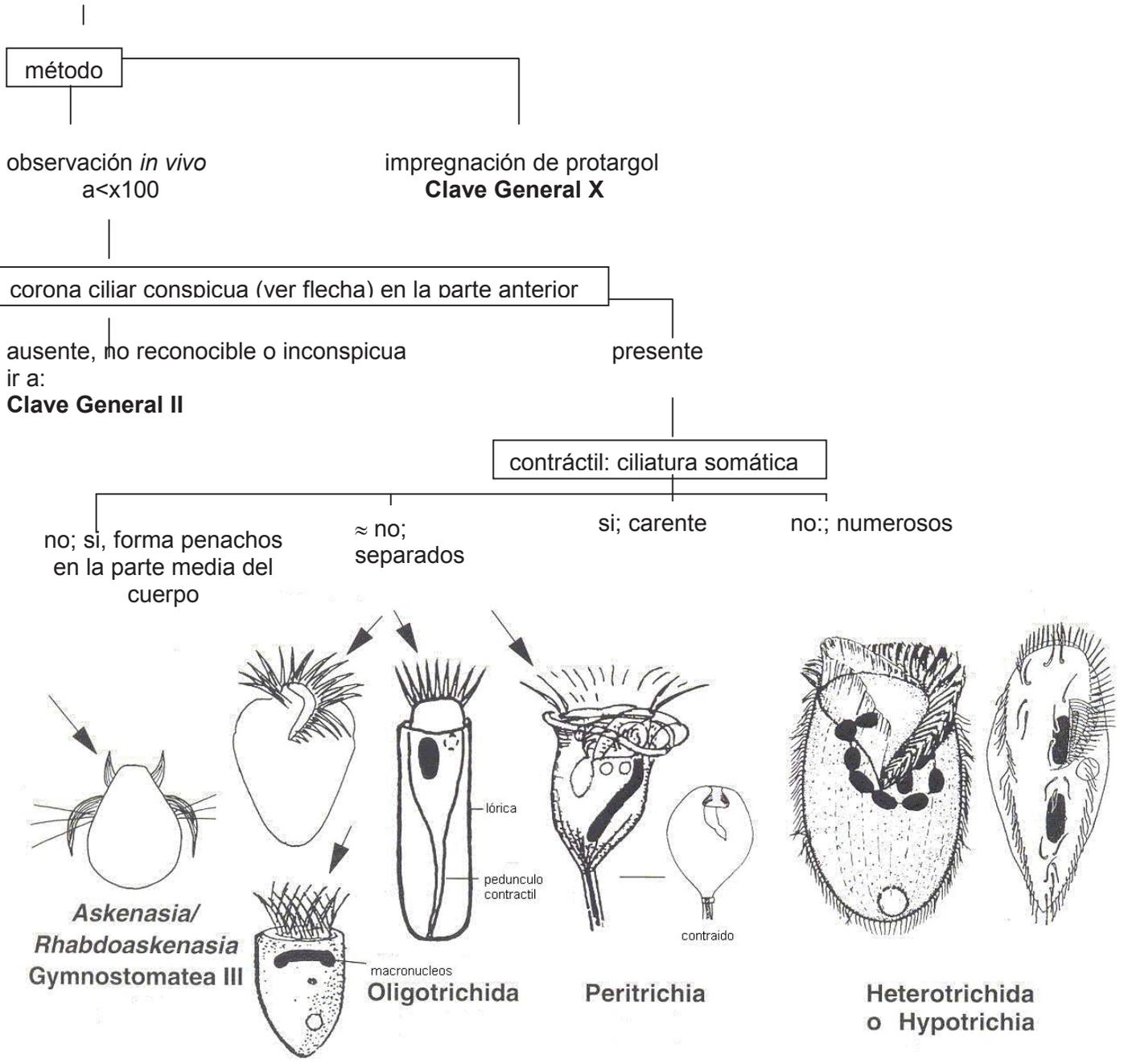
C \ominus canasta oral

E= extrusoma

MO= membrana ondulatoria

PE= poro excretor de vacuola contráctil

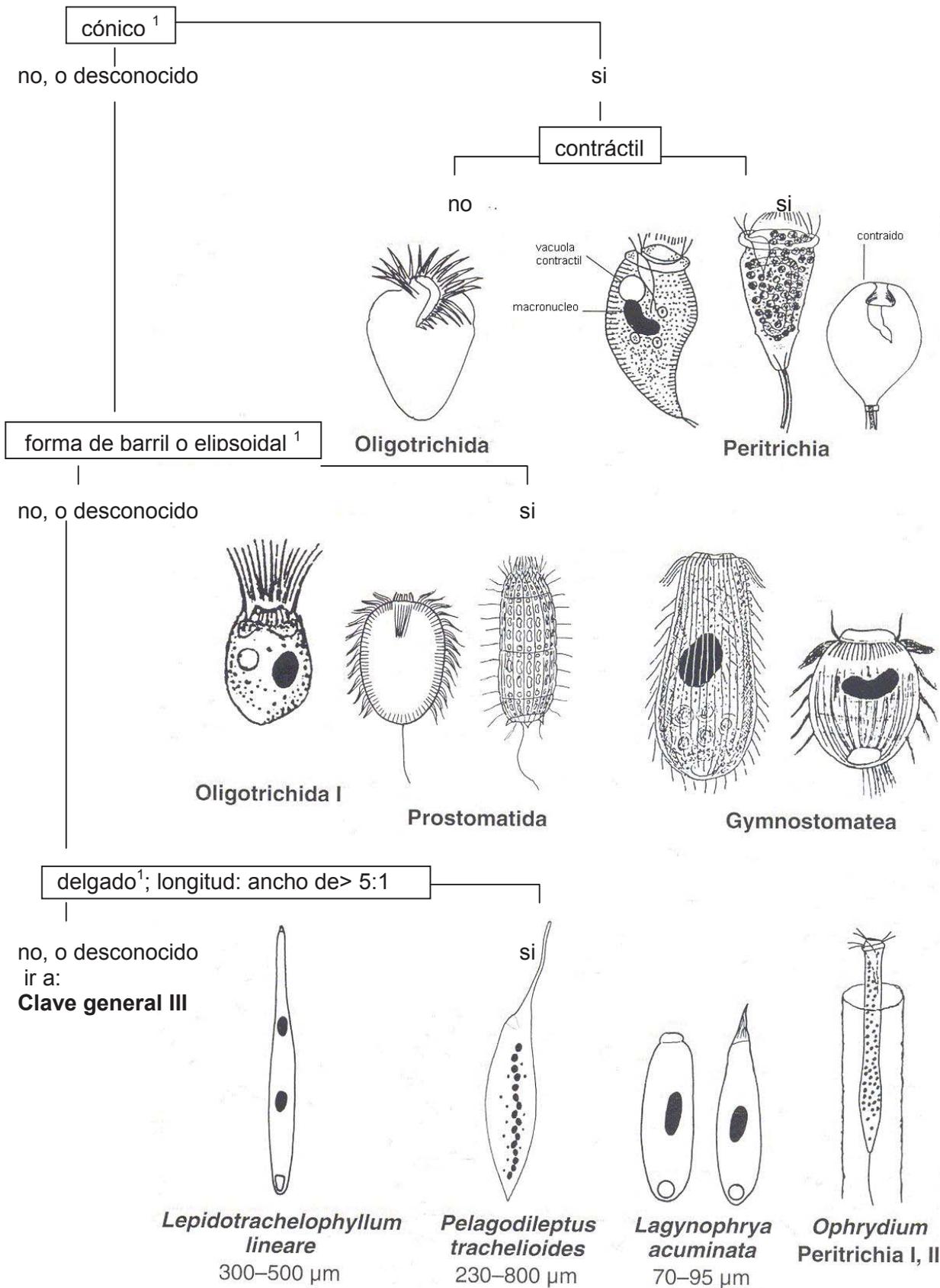
Clave general I (clave general, láminas de la I-IX son para identificar *in vivo*)



Clave general II

de la Clave general I

¹únicamente usa organismos vivos!!!. Nota que muchos ciliados planctónicos llegan a cambiar rápidamente y tomar forma globular, especialmente, cuando se transfieren al portaobjetos. Si dudas, continua con "no"



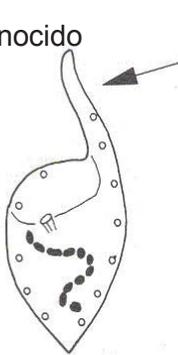
Clave General III

de la Clave general II

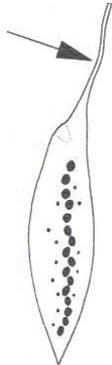
¹únicamente usa organismos vivos!!!. Nota que muchos ciliados planctónicos llegan a cambiar rápidamente y tomar forma globular, especialmente, cuando se transfieren a el portaobjetos. Si dudas. continua con "no"

probosis o forma de probosis alargada (ver flecha)¹

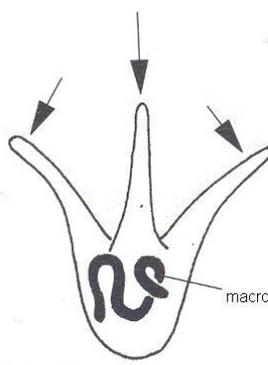
no, o desconocido



Paradileptus elephantinus
100–450 µm

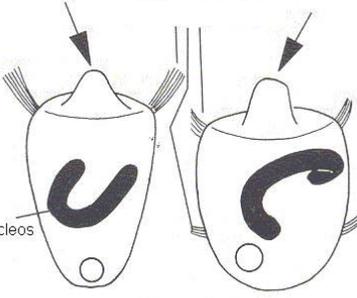


Pelagodileptus trachelioides
230–800 µm



Teuthophrys trisulca
150–300 µm

si



Monodinium/Didinium
Gymnostomatea III, V

2 nodulos macronucleares

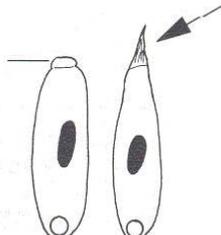


Lepidotrachelophyllum lineare
300–500 µm

Pelagolacrymaria
Gymnostomatea I



cabeza



Lagynophrya acuminata
70–95 µm

forma bizarra (con espinas. cavidades...)¹

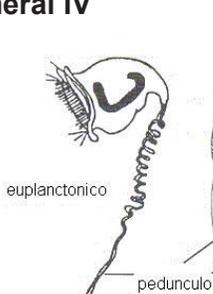
no, o desconocidas

Clave Especial I

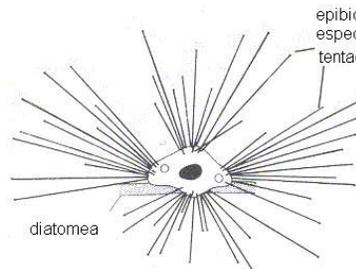
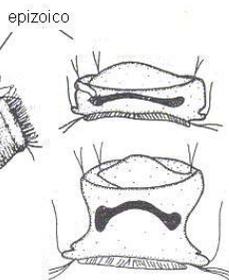
pedúnculo y/o adherido a organismos planctónicos

no o desconocidas
Clave General IV

si

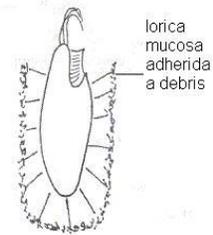


Peritrichia



Gajewskajophrya melosirae
50–90 µm

epibiontico o alga, especialmente diatomeas tentaculos

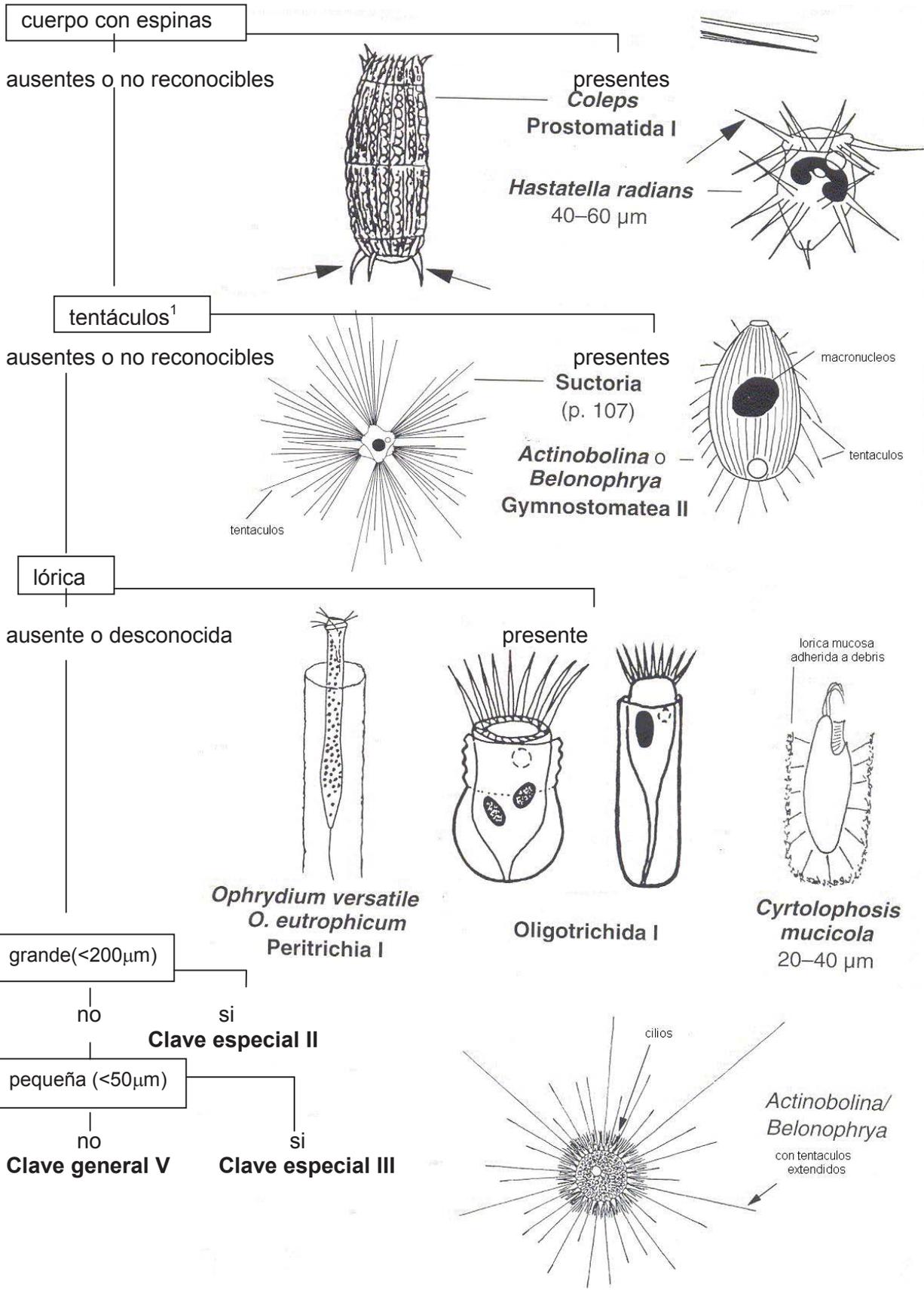


Cyrtolophosis mucicola
20–40 µm

Clave General IV

de Clave general III

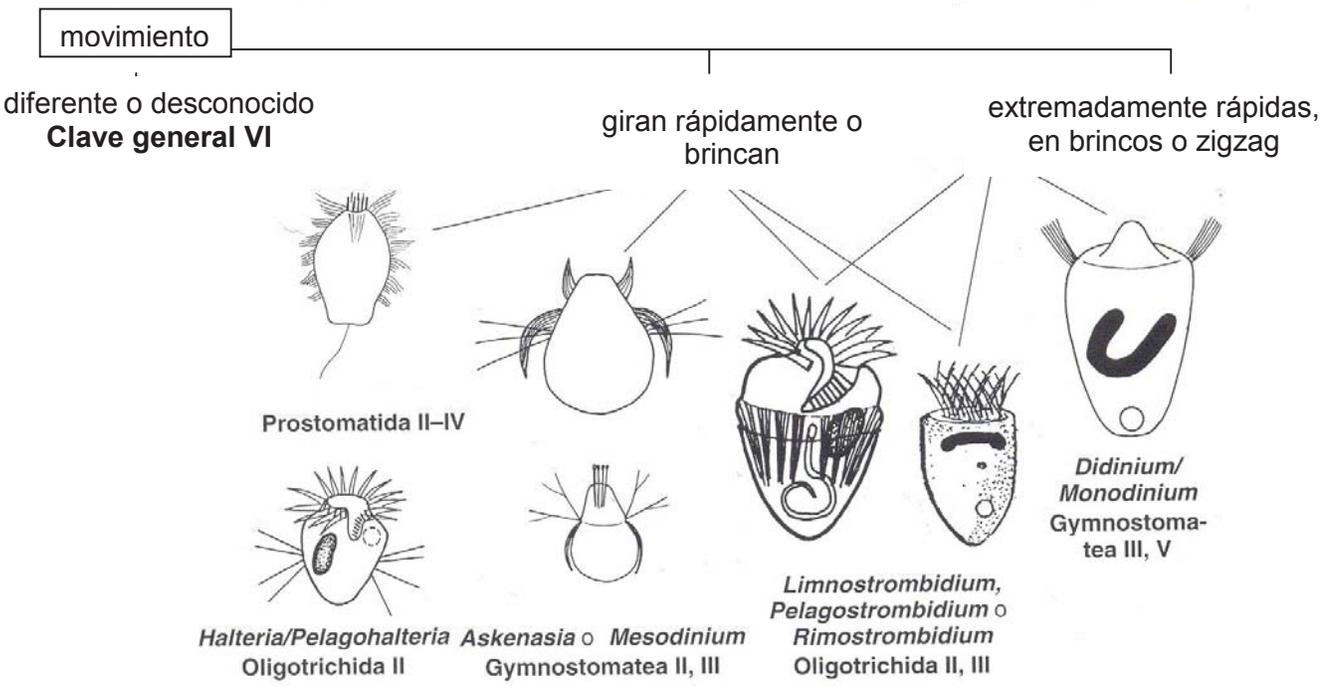
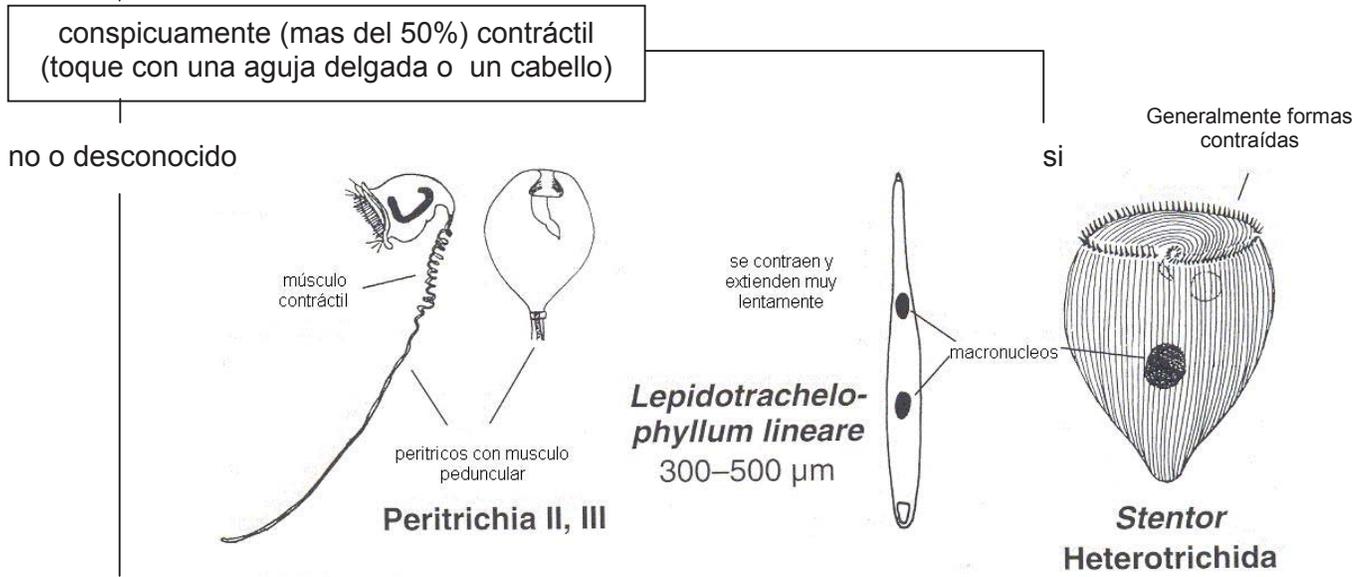
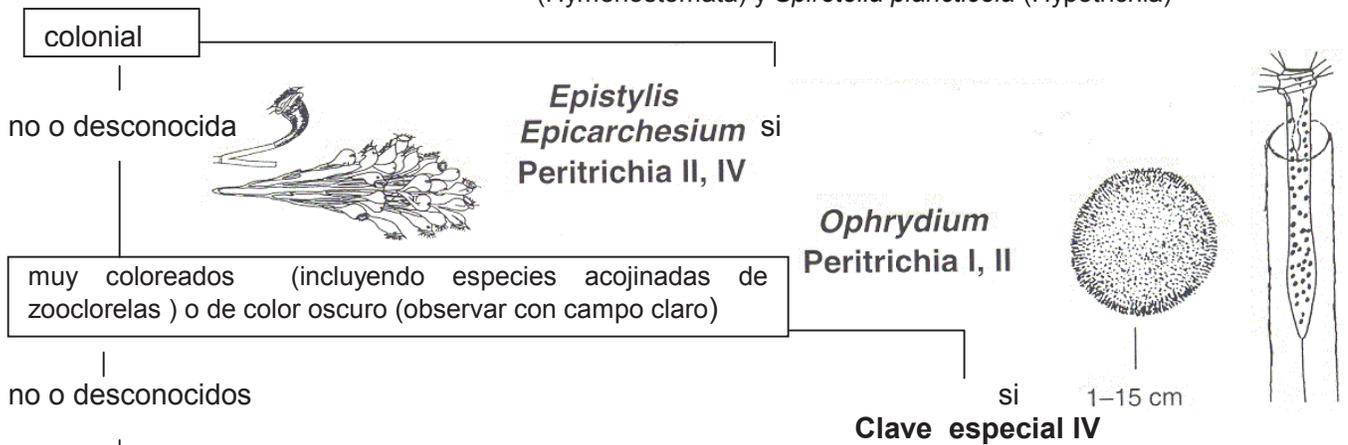
¹usualmente, los tentáculos son como varillas retráctiles con una pequeña perilla o botón distal. Cilios, cirros (= a paquetes de cilios), membranelas adóales, y espinas gradualmente estrechas hacia la parte final -distal (ver figuras).



Clave General V

de la Clave general IV

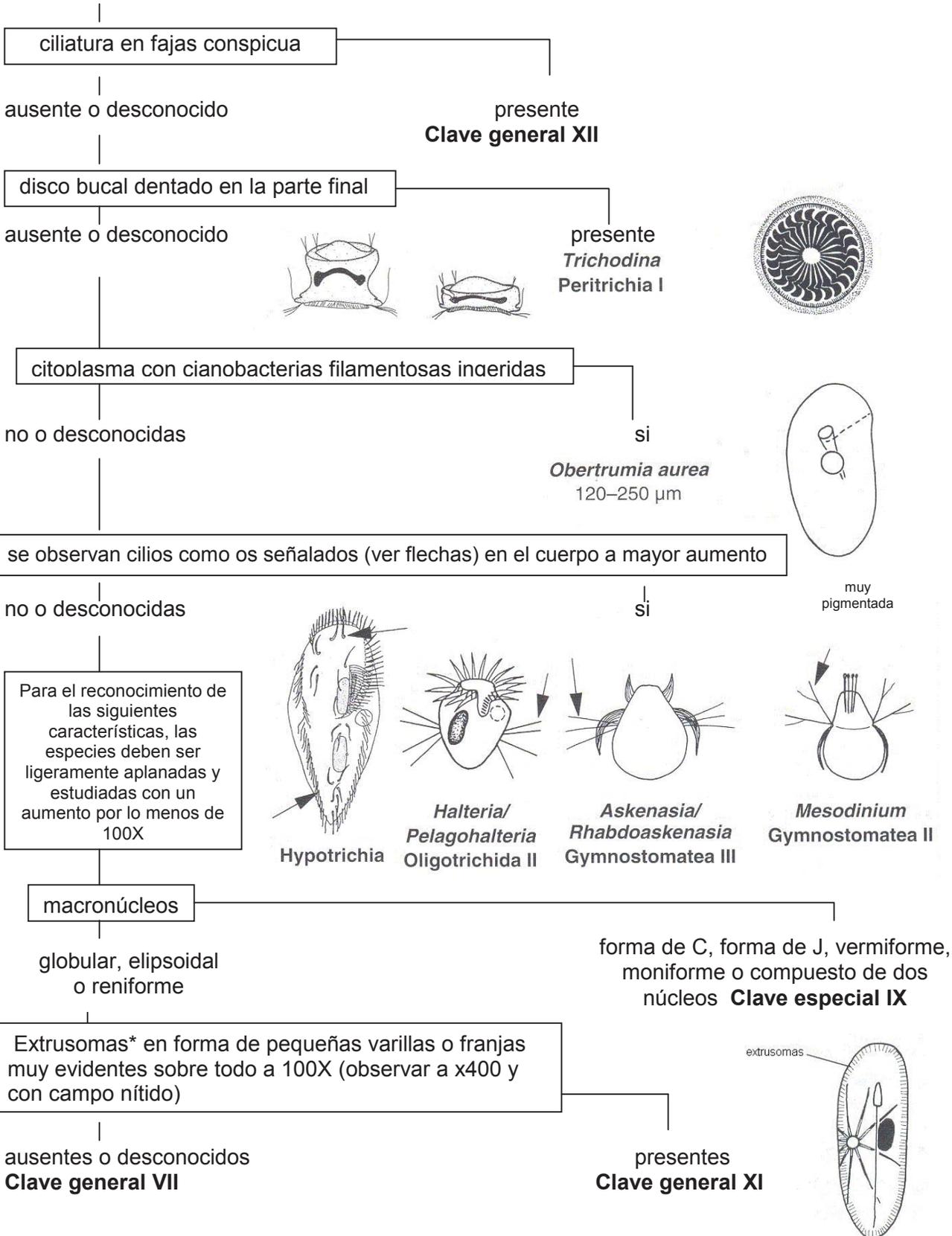
Ver también especies menos comunes como *Hastatella radians* (Peritrichia I), *Histiobalantium bodamicum* (Hymenostomata) y *Spiretella plancticola* (Hypotrichia)



Clave General VI

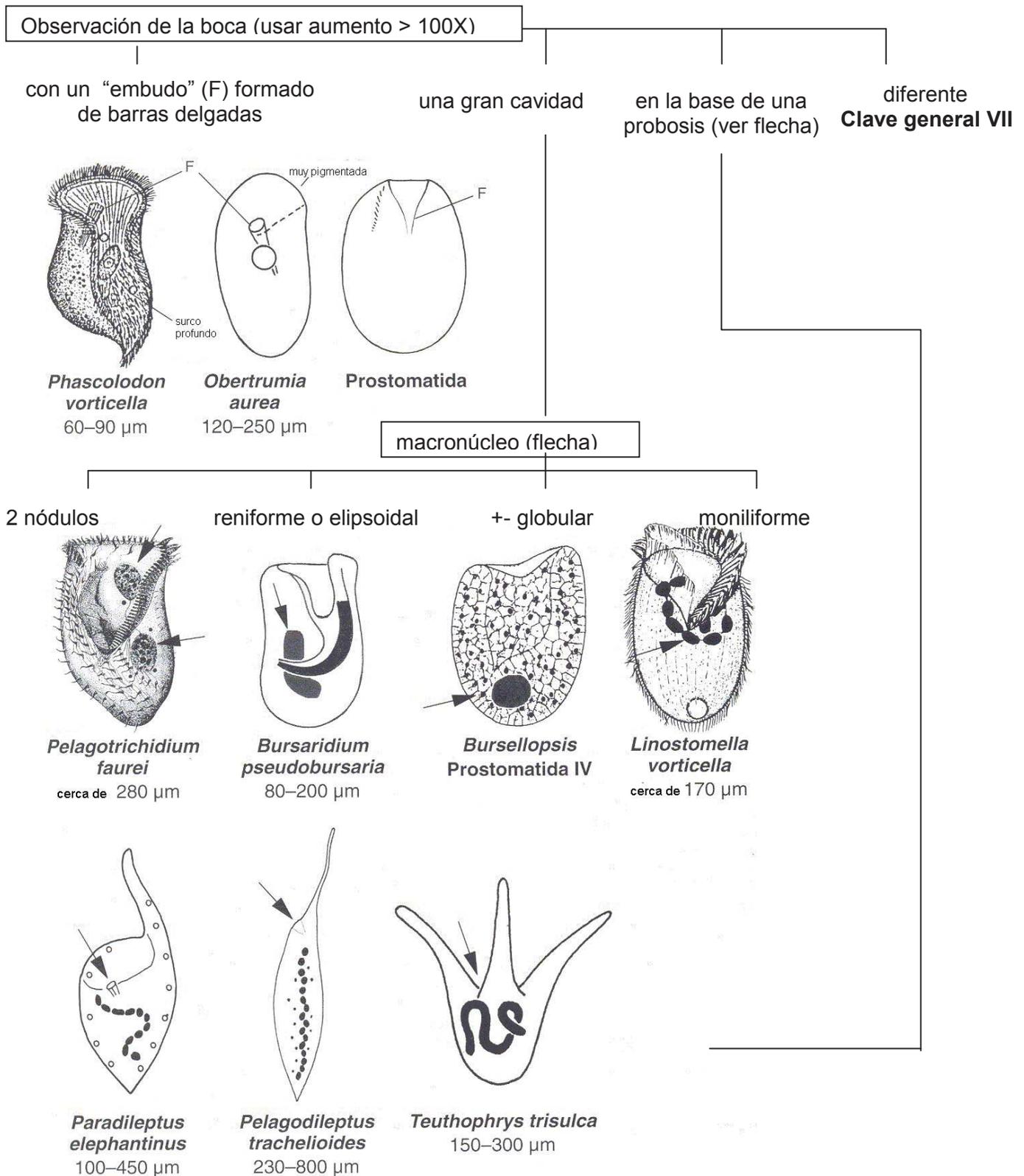
¹ discriminación de cilios y cirros (= varios cilios adheridos formando paquetes bastante gruesos); si ves cilios en un aumento de 100-400X, sin aceite de inmersión, entonces es muy probable que estos sean cirros!

de la clave general V



Clave General VII

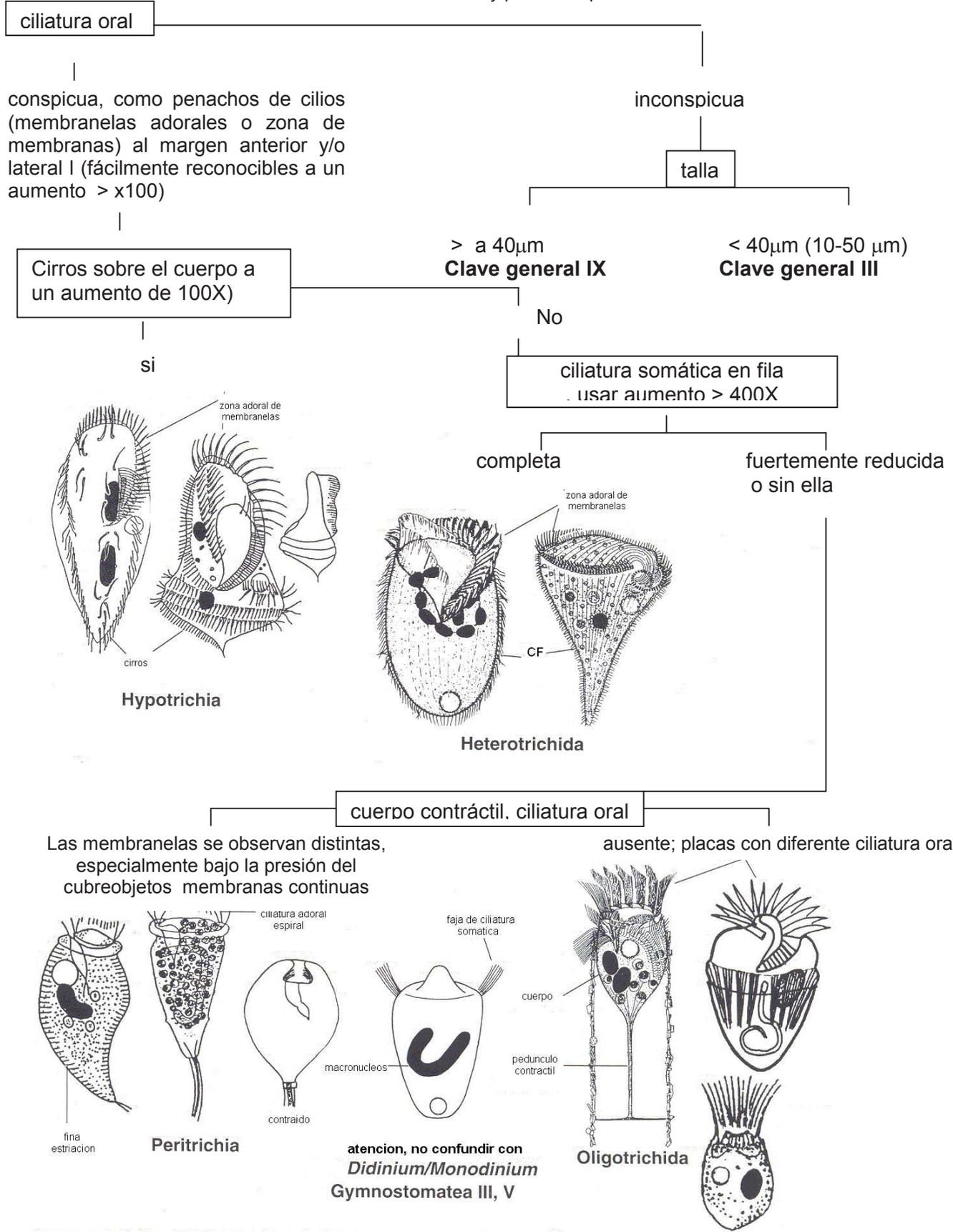
de la clave general VI



Clave General VIII

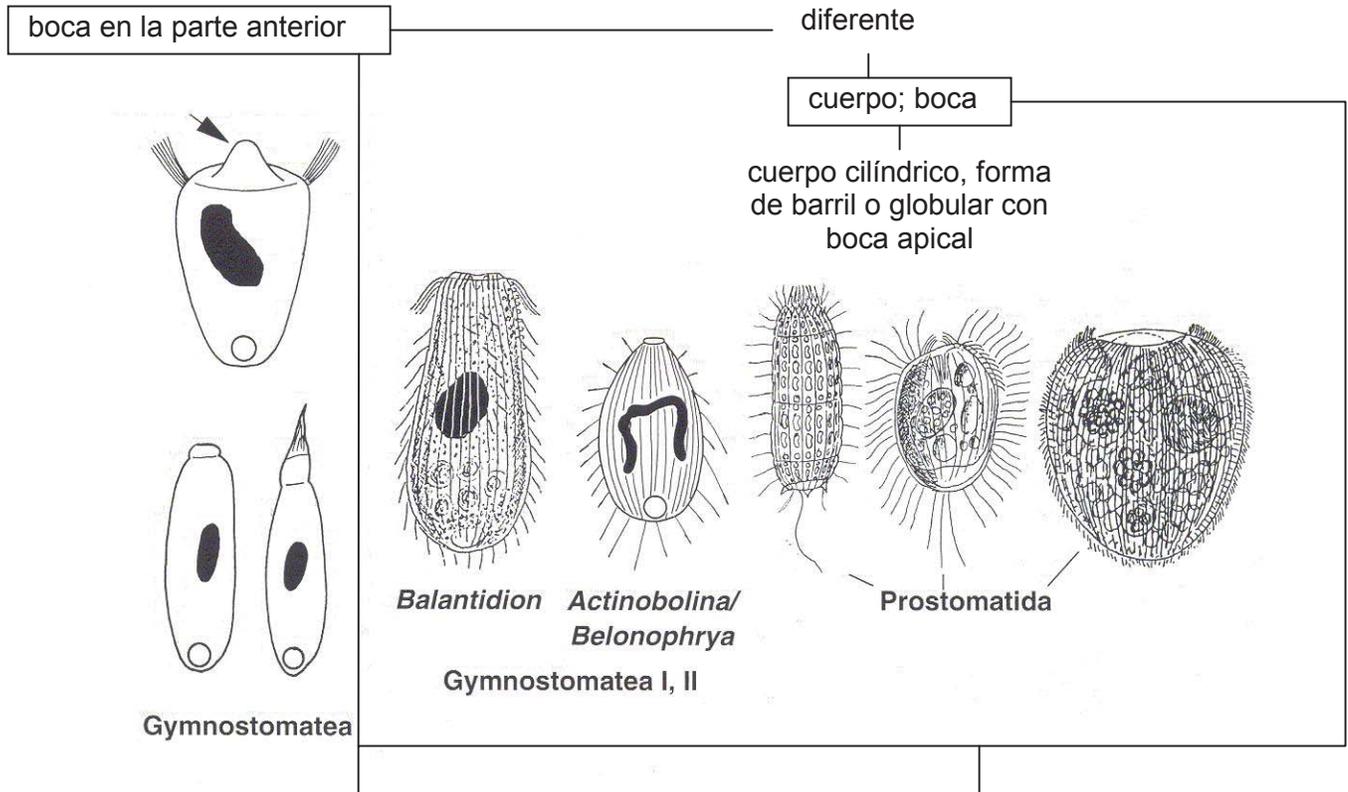
de clave general VII

¹ discriminación de cilios y cirros (= varios cilios adheridos formando paquetes bastante gruesos); si ves cilios en un aumento de x100-400, sin aceite de inmersión, entonces es muy probable que estos sean cirros!



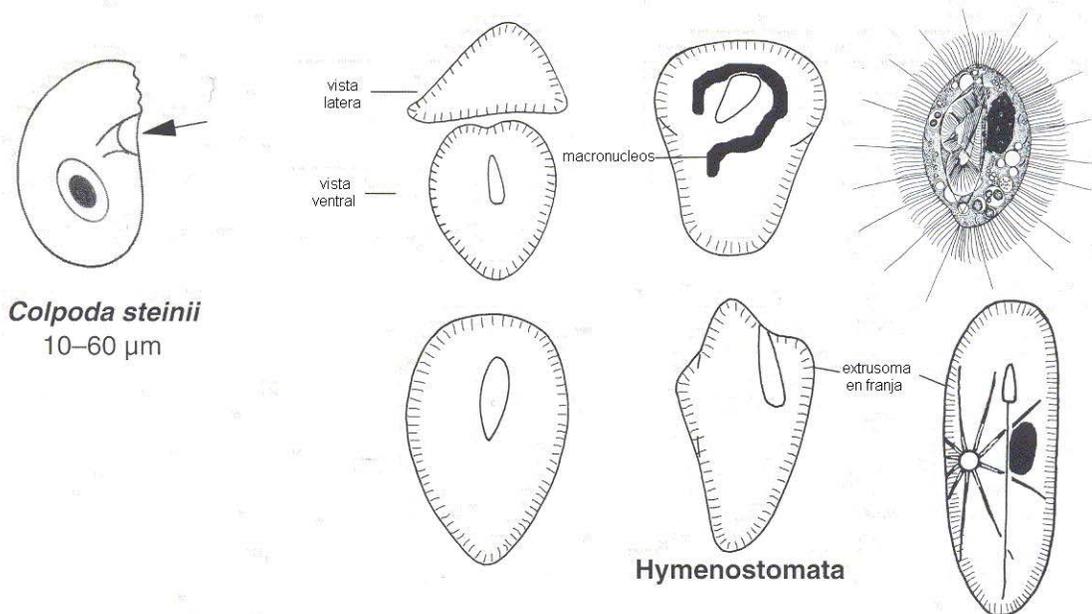
Clave General IX

de la Clave general VIII

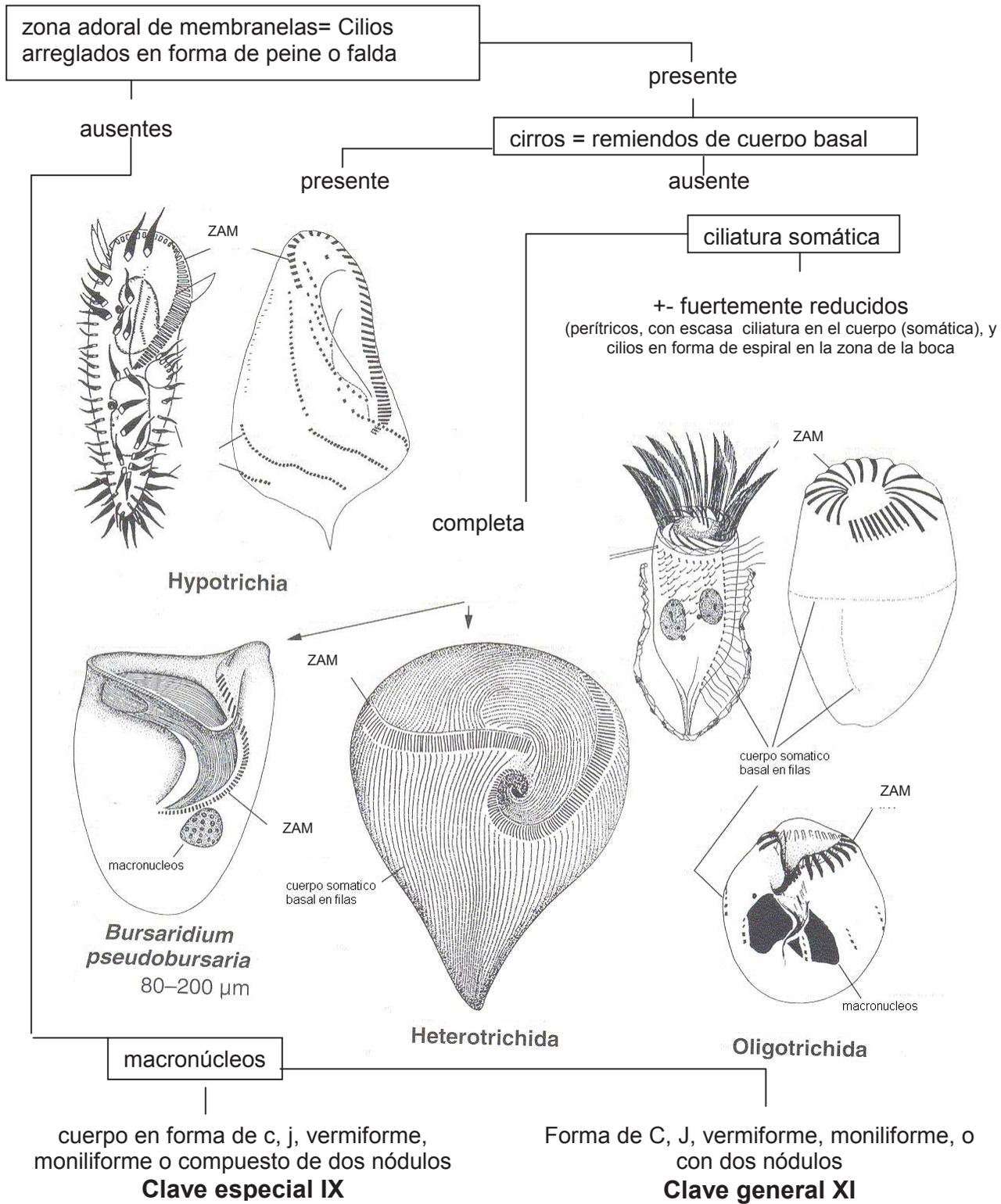


reniforme, esto es, un lado cóncavo y otro convexo; con una abertura para la boca.

organismo ovoide, semicónico, de limón, de copa o distinto.

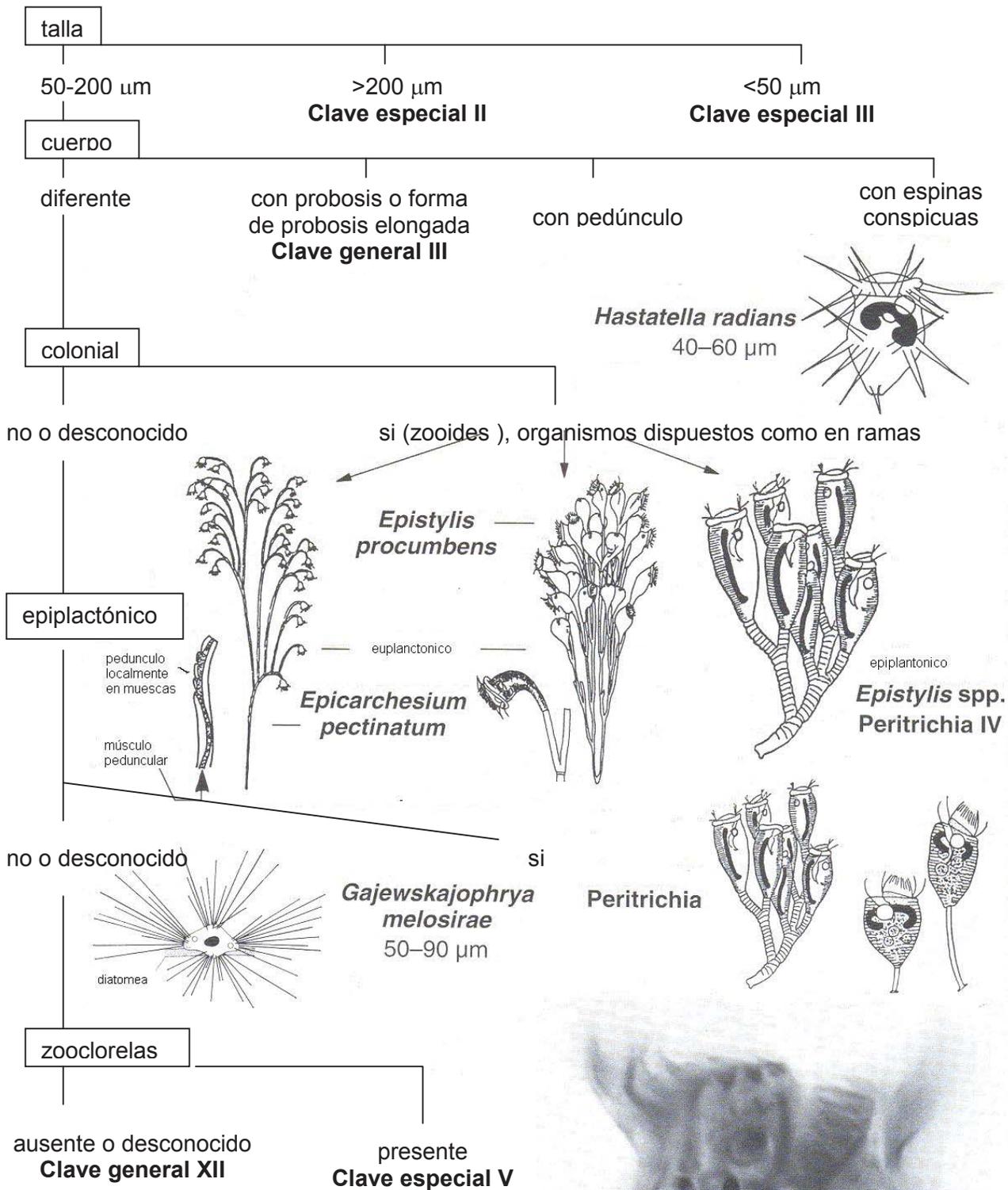


Clave General X (Clave general, dibujos del X-XI para identificación de especímenes teñidos con protargol)
de clave general I



Clave General XI

de Clave general X



Se diferencian por la presencia de algas dentro del cuerpo (no en vacuolas) de diversos tamaños y formas.

Clave General XII

de clave general XI



apical

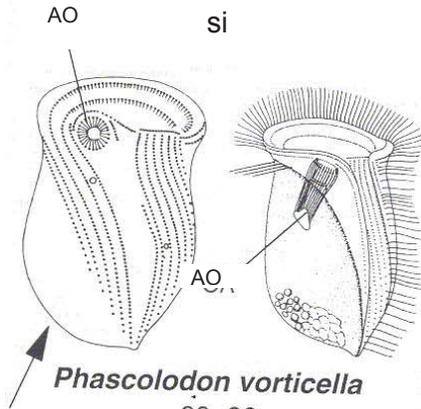
subapical

Clave general XIII

lado dorsal (flecha) sin ciliatura (cuerpos basales)

si

no



Phascolodon vorticella
60–90 μm

ciliatura en diagonal (Nassulidos) (flecha)
1 (preferente tinción con carbonato de plata)

si

no

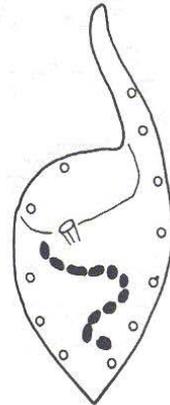
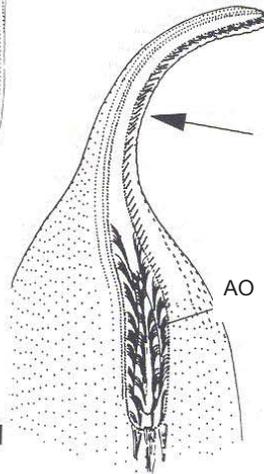
Obertrumia aurea
120–250 μm

Teuthophrys,
Paradileptus
Pelagodileptus
Gymnostomatea I

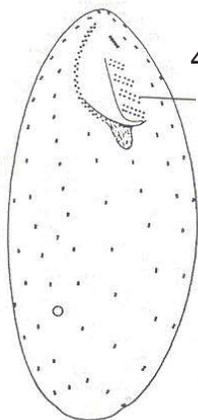
proboscis

presente

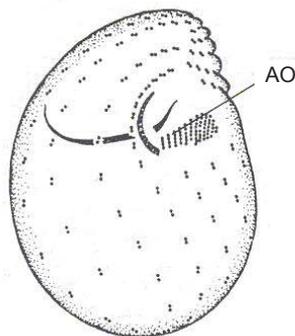
carente



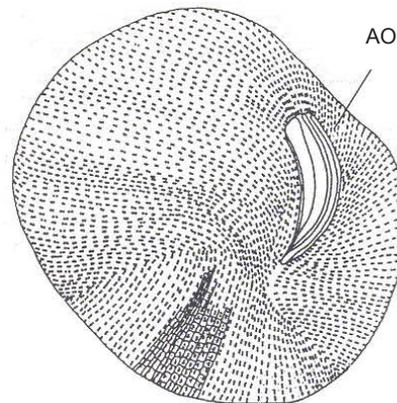
longitud del cuerpo



Cyrtolophosis mucicola
in vivo 20–40 μm



Colpoda steinii
in vivo 10–60 μm, usualmente
20–40 μm



Hymenostomata



>40 μm

Clave General XIII

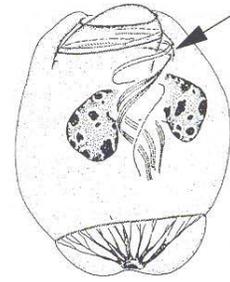
de clave general XII

ciliatura oral con arreglos

diferente

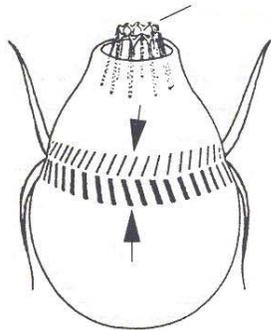
ciliatura en faja(s) o hileras-(flecha)

cuerpo basal(ciliatura) en espiral (flecha) extendida para el polo anterior hacia el centro de la célula
Peritrichia

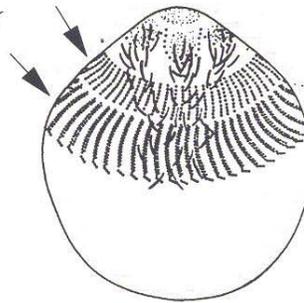


ausente

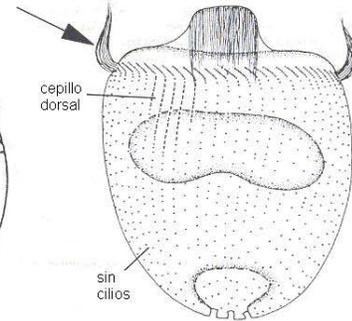
presente



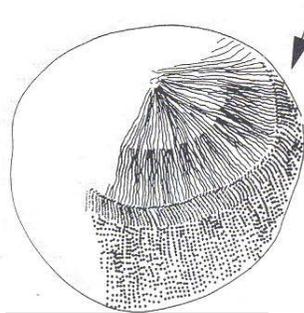
Mesodinium
Gymnostomatea II



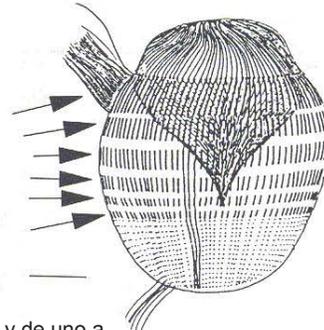
Askenasia/Rhabdoaskenasia
Gymnostomatea III



Didinium/Monodinium
Gymnostomatea III, V



Cyclotrichium
Gymnostomatea IV



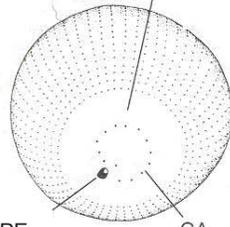
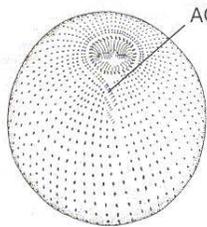
Pelagovasicola cinctum
in vivo 50–180 μm

sin ciliatura en la base posterior, y de uno a muchos cilios caudales (cero en *Longitricha*). Cuerpo como globo

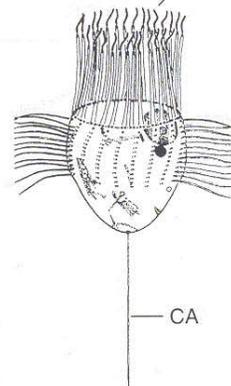
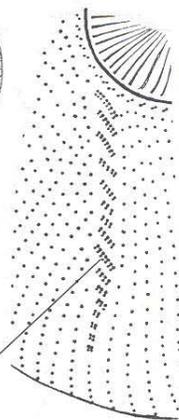
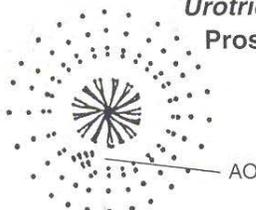
polo posterior

diferente

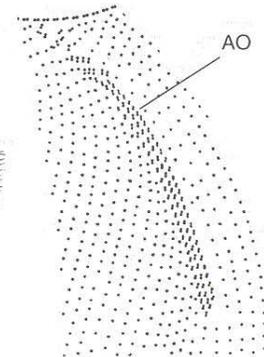
Clave general



Urotricha, Longitricha
Prostomatida II–IV



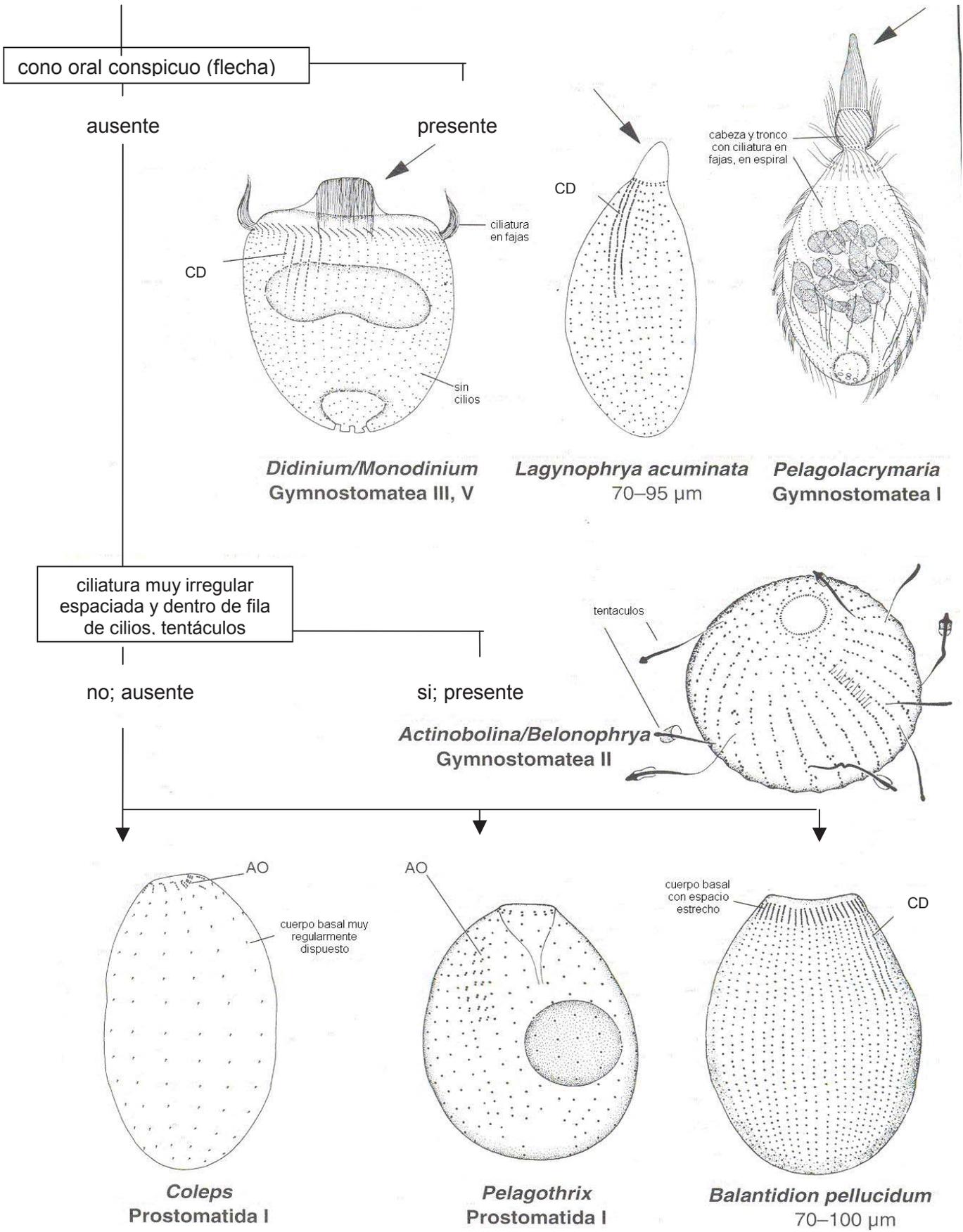
Balanion planctonicum
in vivo 10–22 μm



Bursellopsis
Prostomatida IV

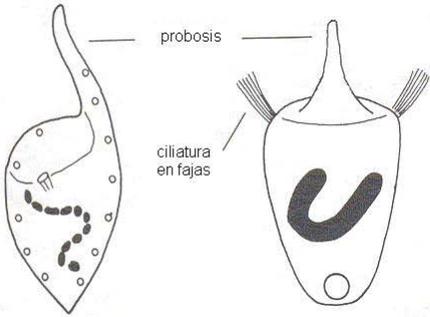
Clave General XIV

de clave general XIII



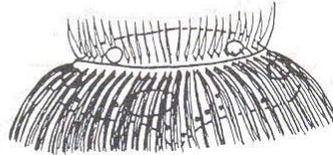
Clave Especial I (especies con formas bizarras)
de clave general III

¹ especies no tratadas en detalle!!!

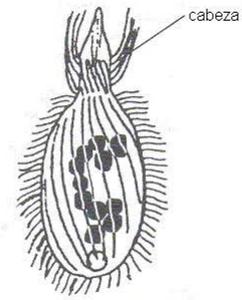


Paradileptus elephantinus
100–450 μm

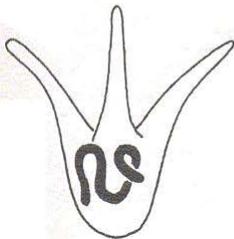
Didinium/Monodinium
Gymnostomatea III, V



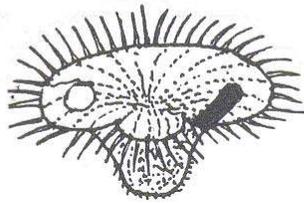
*Cyclotrichium humilis*¹
25 x 56 μm



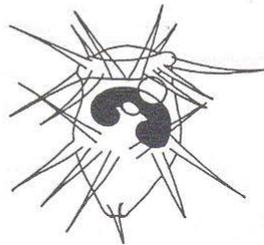
Pelagolacrymaria
Gymnostomatea I



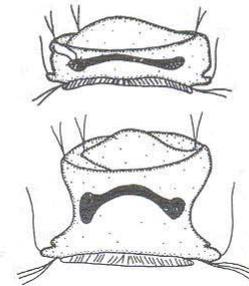
Teuthophrys trisulca
150–300 μm



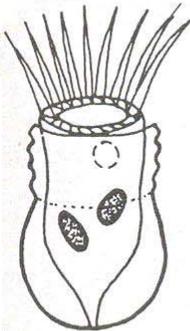
Liliomorpha viridis
diametro 110 μm



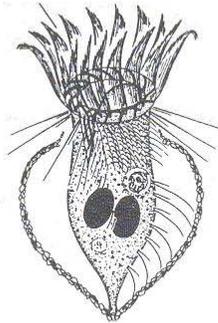
Hastatella radians
40–60 μm



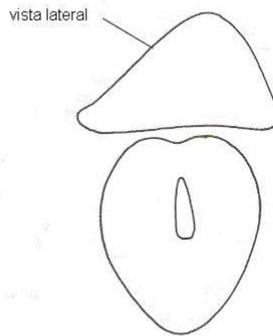
Trichodina
Peritrichia I



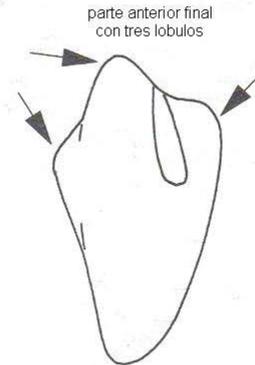
Codonella cratera
50–70 μm
lorica de 43–63 μm



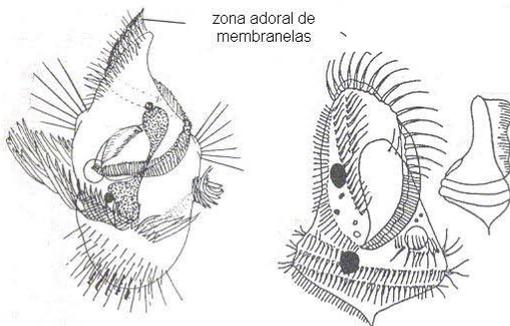
*Stenosemella lacustris*¹
alrededor de 70 μm
lorica de 40–48 μm
(p. 618)



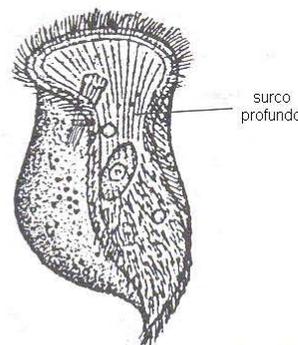
Stokesia vernalis
100–220 μm



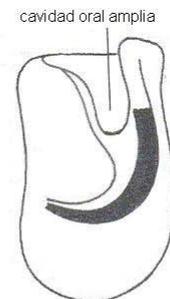
Disematostoma tetraedricum
100–140 μm



Spirotella plancticola 95–160 μm
Hypotrichidium conicum 90–120 μm

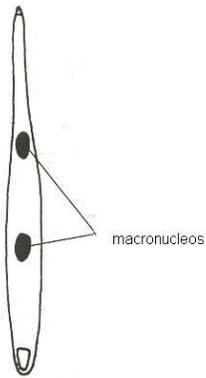


Phascolodon vorticella
60–90 μm

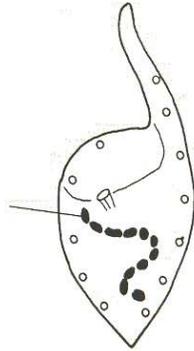


Bursaridium pseudobursaria
80–200 μm

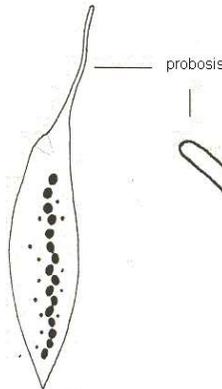
Clave Especial II (especies grandes -generalmente > 200 µm-)
de clave general IV o XI



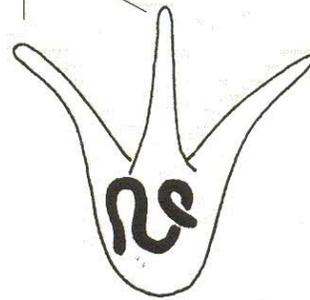
Lepidotrachelophyllum lineare
300–500 µm



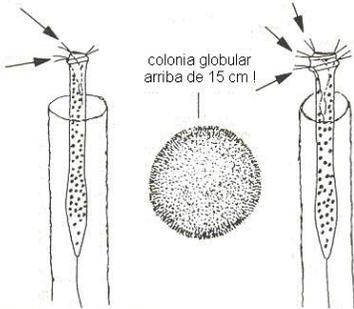
Paradileptus elephantinus
100–450 µm



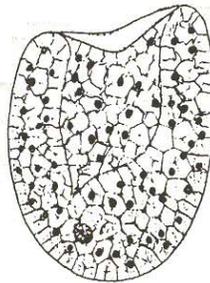
Pelagodileptus trachelioides
230–800 µm



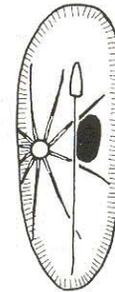
Teuthophrys trisulca
150–300 µm



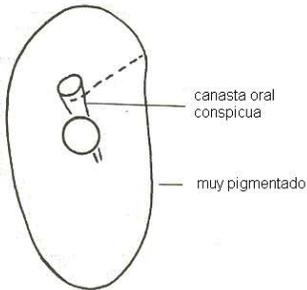
Ophrydium versatile o *O. eutropicum*
extendida 250–400 µm de longitud
Peritrichia I



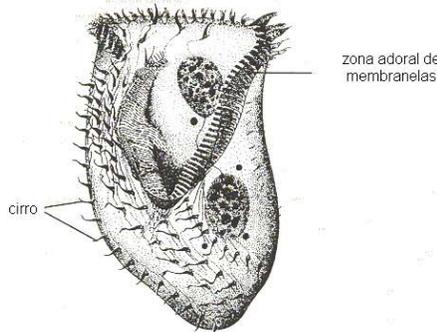
Bursellopsis spp.
130–800 µm



Frontonia leucas
120–600 µm



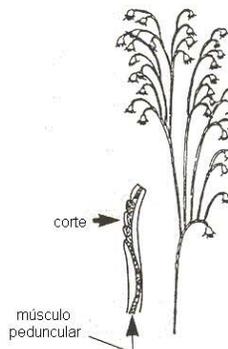
Obertrumia aurea
120–250 µm



Pelagotrichidium faurei
alrededor de 280 µm

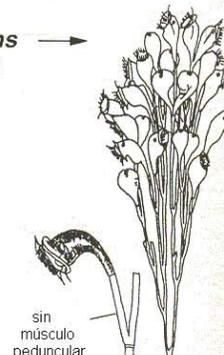


Linostomella vorticella
100–210 µm



Epistylis procumbens
colonia arriba de 1mm de longitud

Epicarchesium pectinatum
colonia arriba de 1.4 mm de
longitud; en preparacion
contraida en una masa
globular



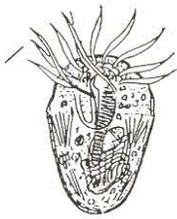
Clave Especial III (organismos menores - <50µm-)

de clave general IV o XI



zona de membranelas

Limnostrombidium pelagicum
30–60 µm



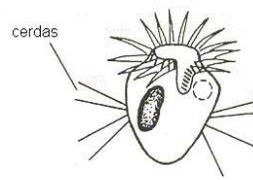
Pelagostrombidium mirabile
30–70 µm



Oligotrichida I

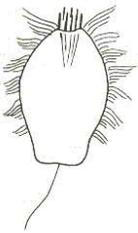


Rimostrombidium
Oligotrichida III

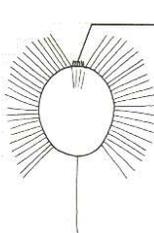


cerdas

Halteria/Pelagohalteria
Oligotrichida II

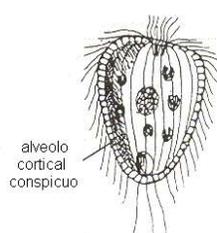


Urotricha
Prostomatida II, III
(p. 100, 101)



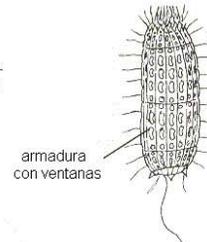
cerdas orales

Balanion planctonicum
10–22 µm



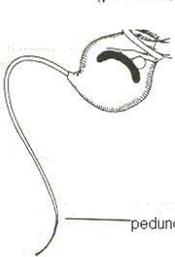
alveolo cortical conspicuo

Pelagothrix
Prostomatida I



armadura con ventanas

Coleps
Prostomatida I
usualmente 50–70 µm



vorticelidos

pedunculo

Peritrichia II, III



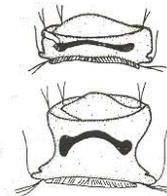
Ophrydium naumanni
40–50 µm



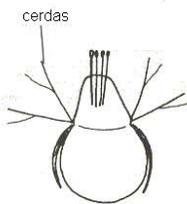
Epistylis pygmaeum
22–50 µm



Astylozoon
Peritrichia I



Trichodina
Peritrichia I



cerdas

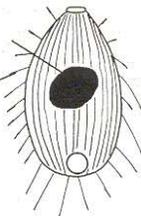
Mesodinium
Gymnostomatea II



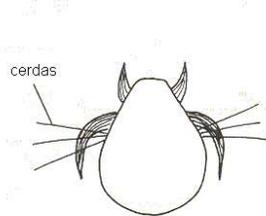
macronucleos

tentaculos

Actinobolina smalli
42–60 µm



Belonophrya pelagica
40–70 µm



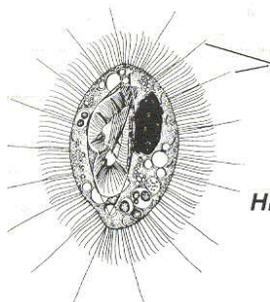
cerdas

Askenasia/Rhabdoaskenasia
Gymnostomatea III



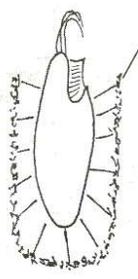
cono

Monodinium
Gymnostomatea III



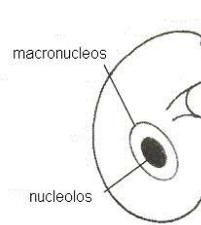
cilios largos

Histiobalantium bodamicum
40–60 µm



lorica mucosa adherida a debris

Cyrtolophosis mucicola
20–40 µm



labio

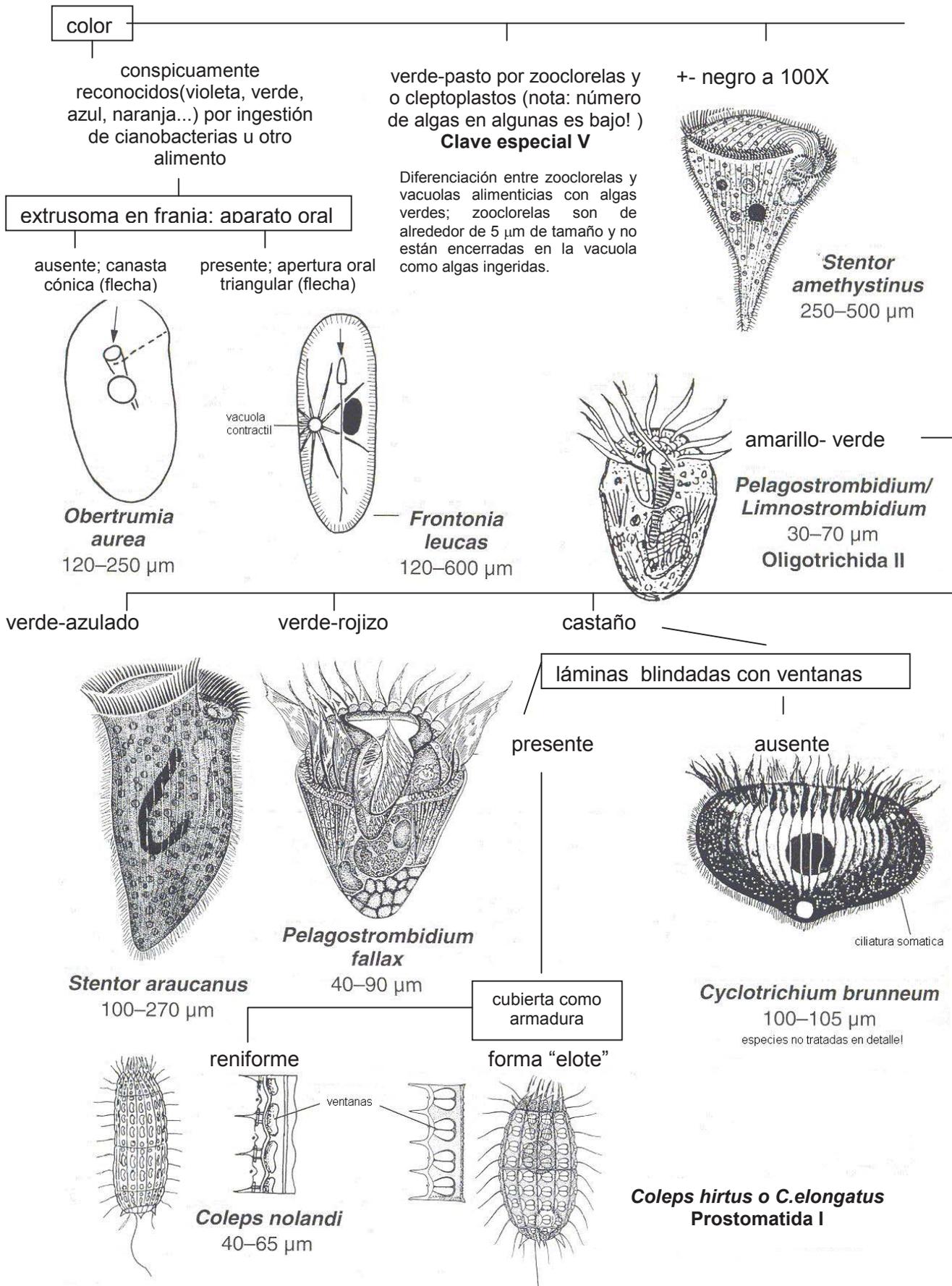
macronucleos

nucleolos

Colpoda steinii
10–60 µm,
usualmente 20–40 µm

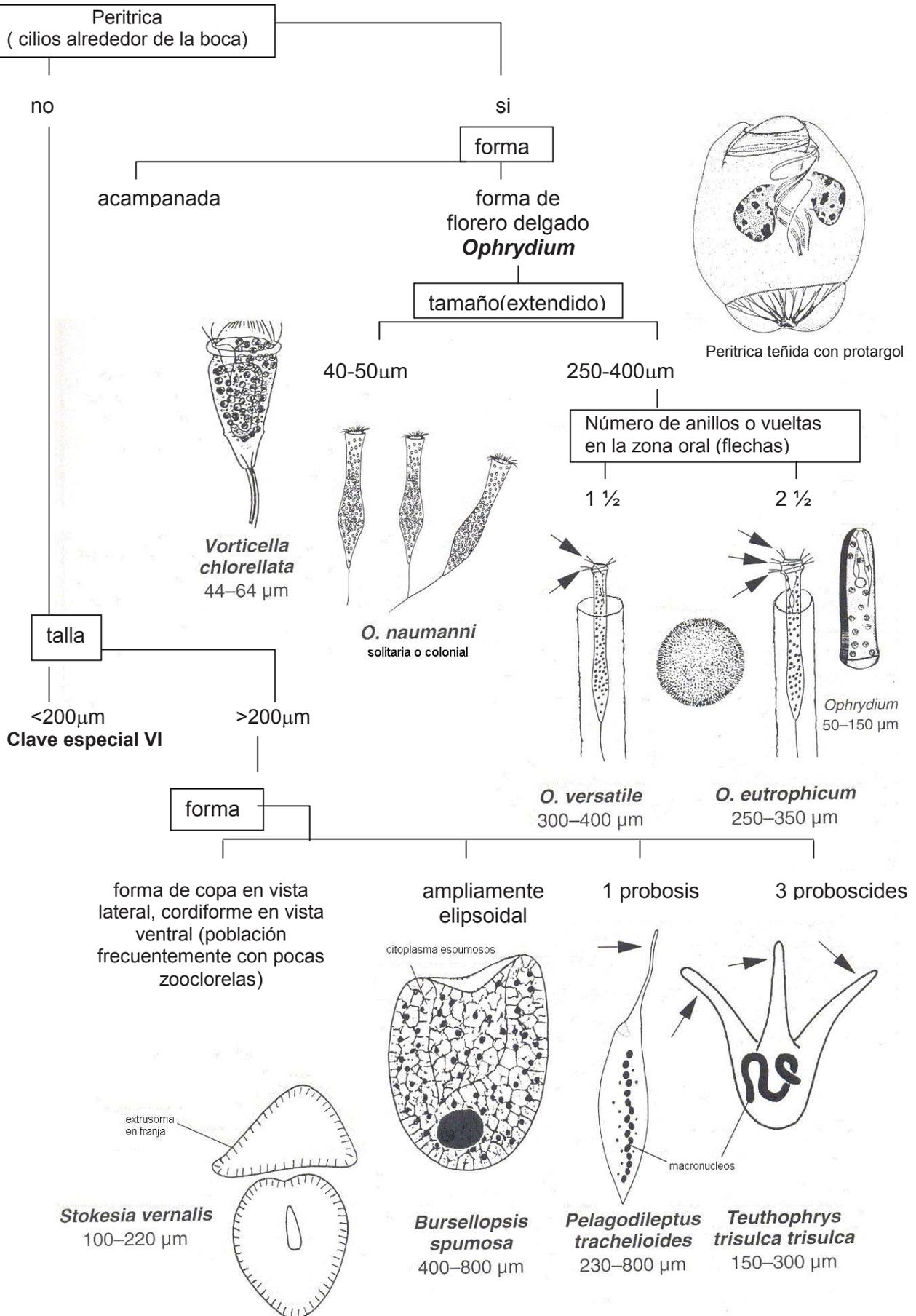
Clave Especial IV (especies visiblemente coloreadas u oscuras)

de clave general V



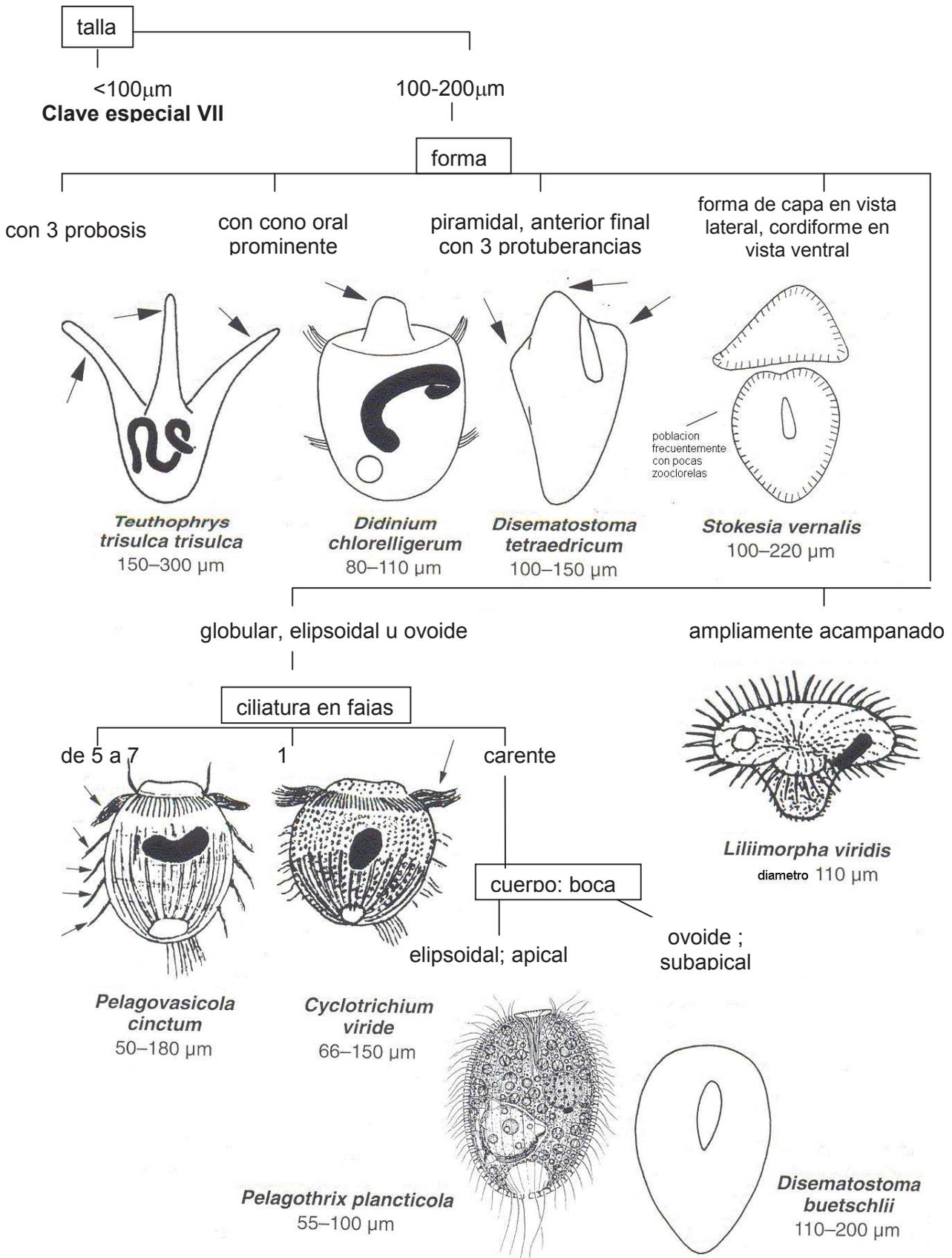
Clave Especial V (coloreada de verde-pasto, usualmente por zooclorelas)

de clave especial IV

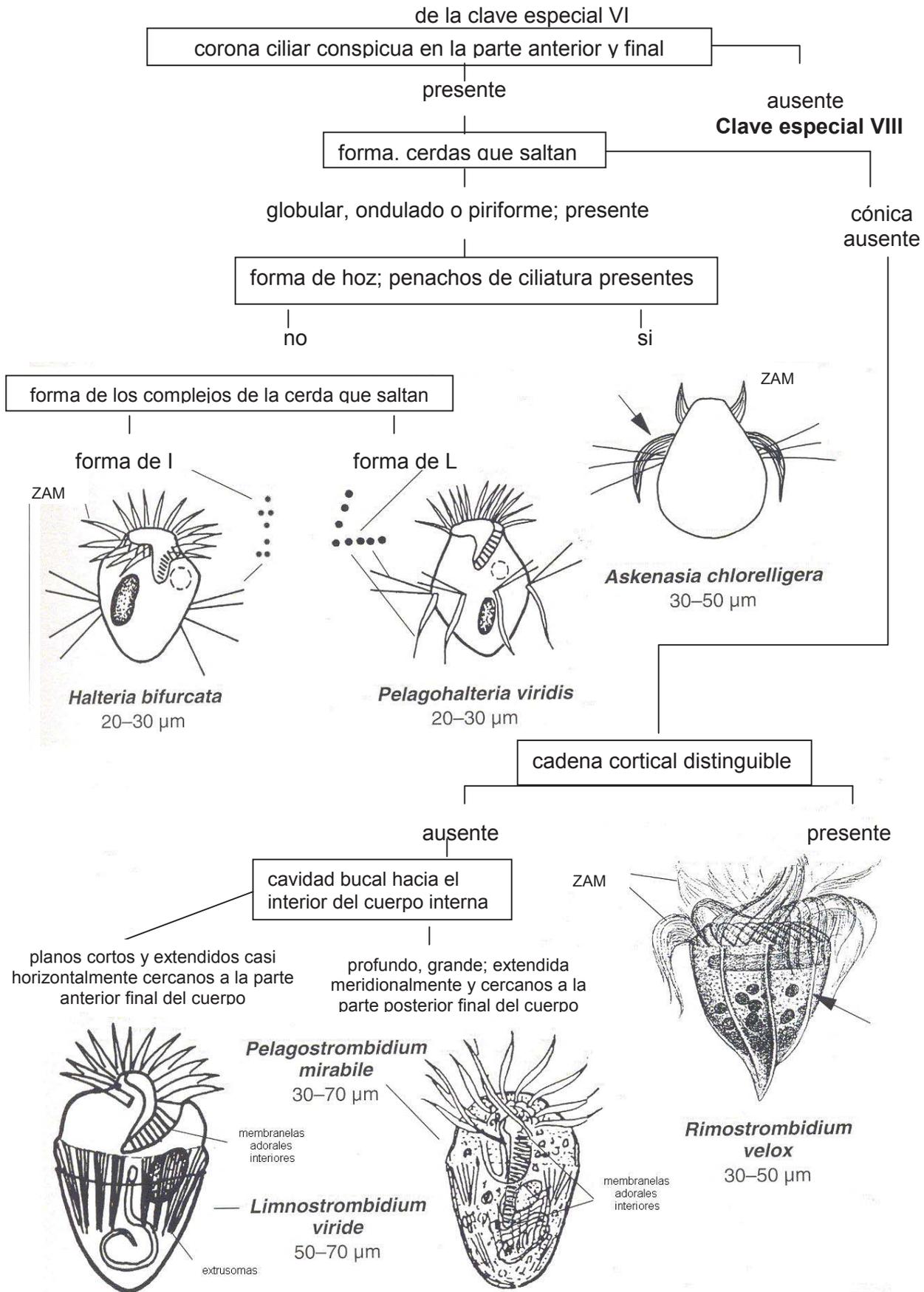


Clave Especial VI (coloreado verde-pasto, usualmente por zooclorélas)

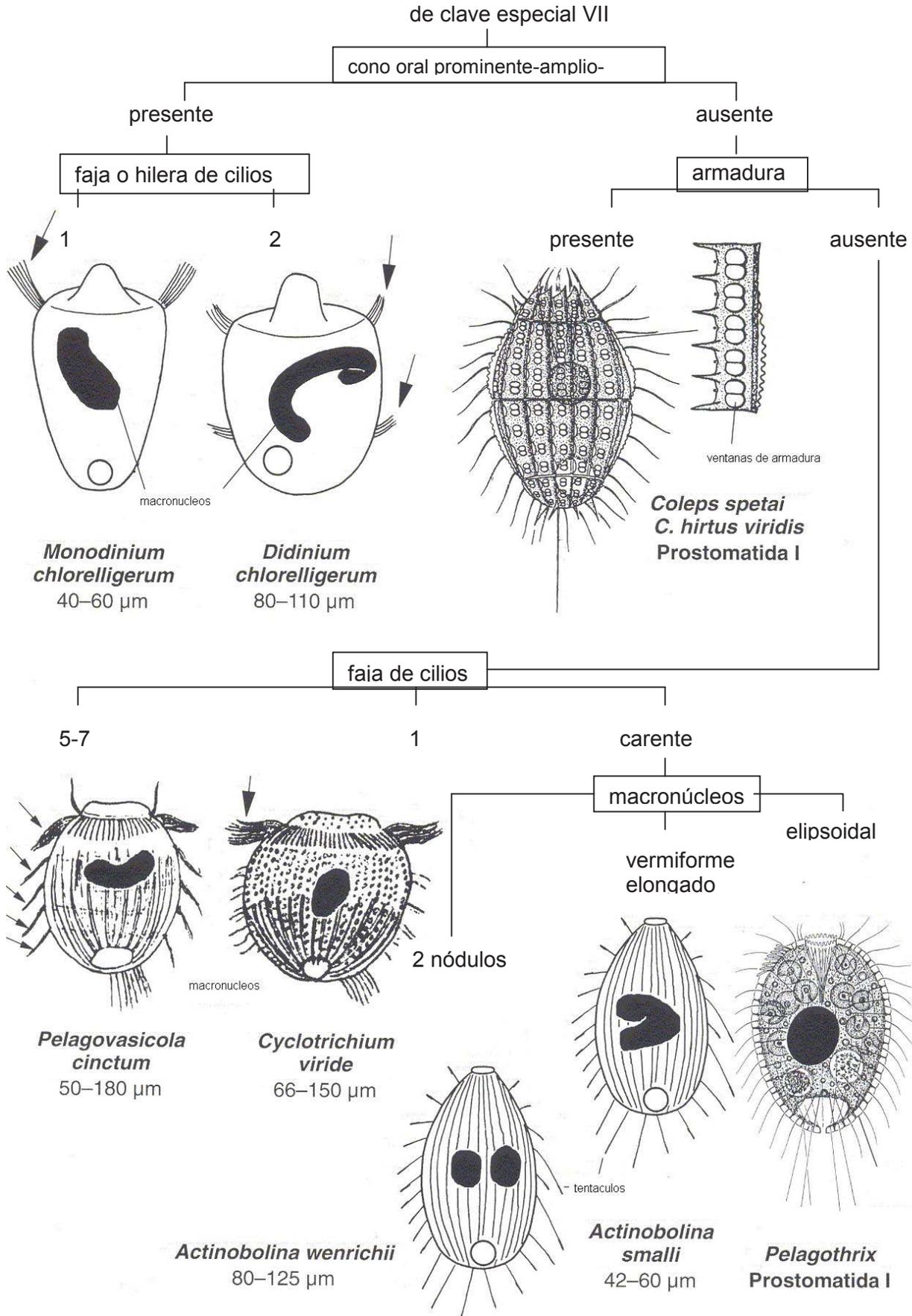
de Clave especial V



Clave Especial VII (verde-pasto por zooclorelas o cleptoplastos)



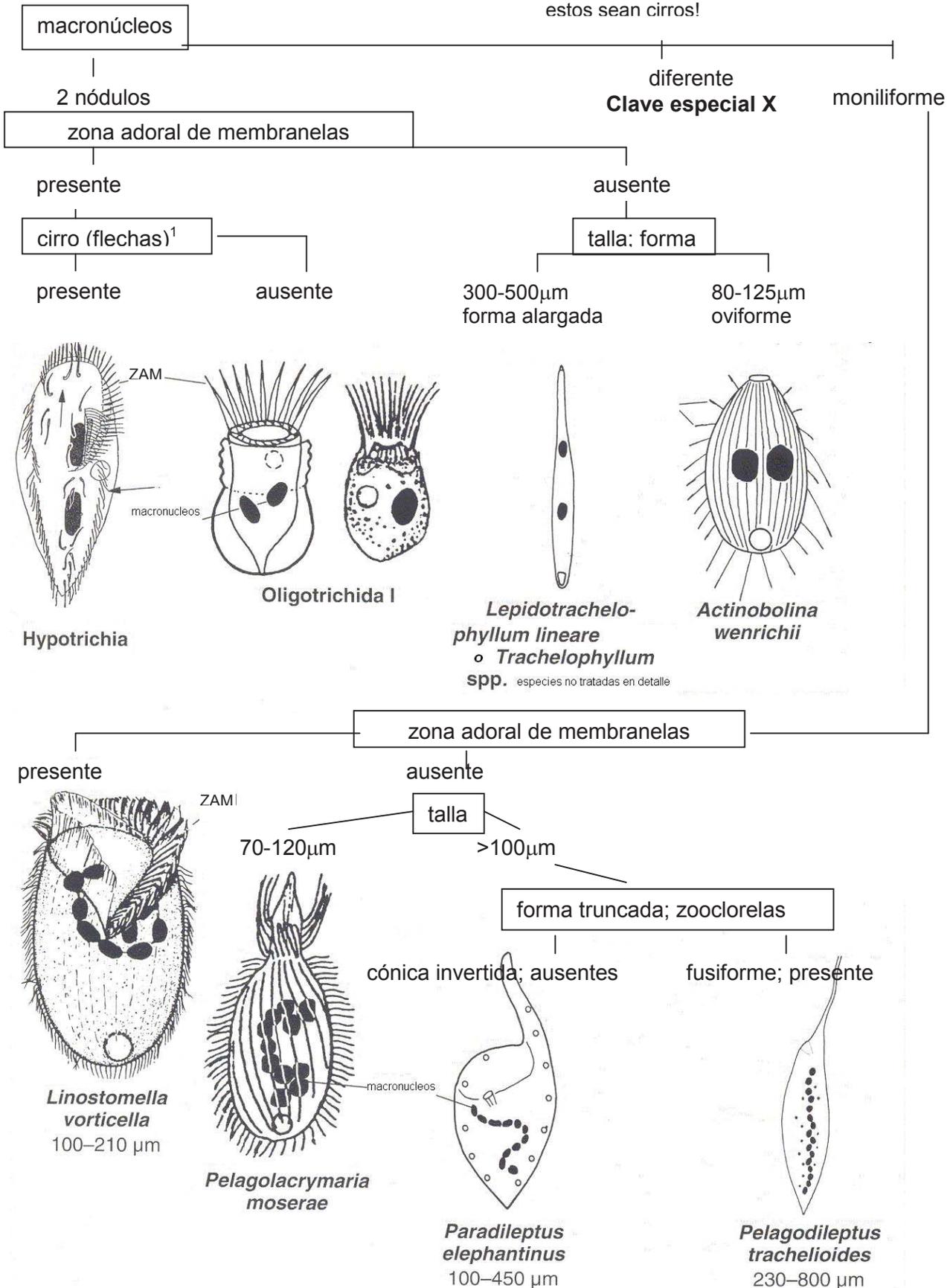
Clave Especial VIII (coloreados verde-pasto, usualmente por zooclorelas)



Clave Especial IX (macronúcleos)

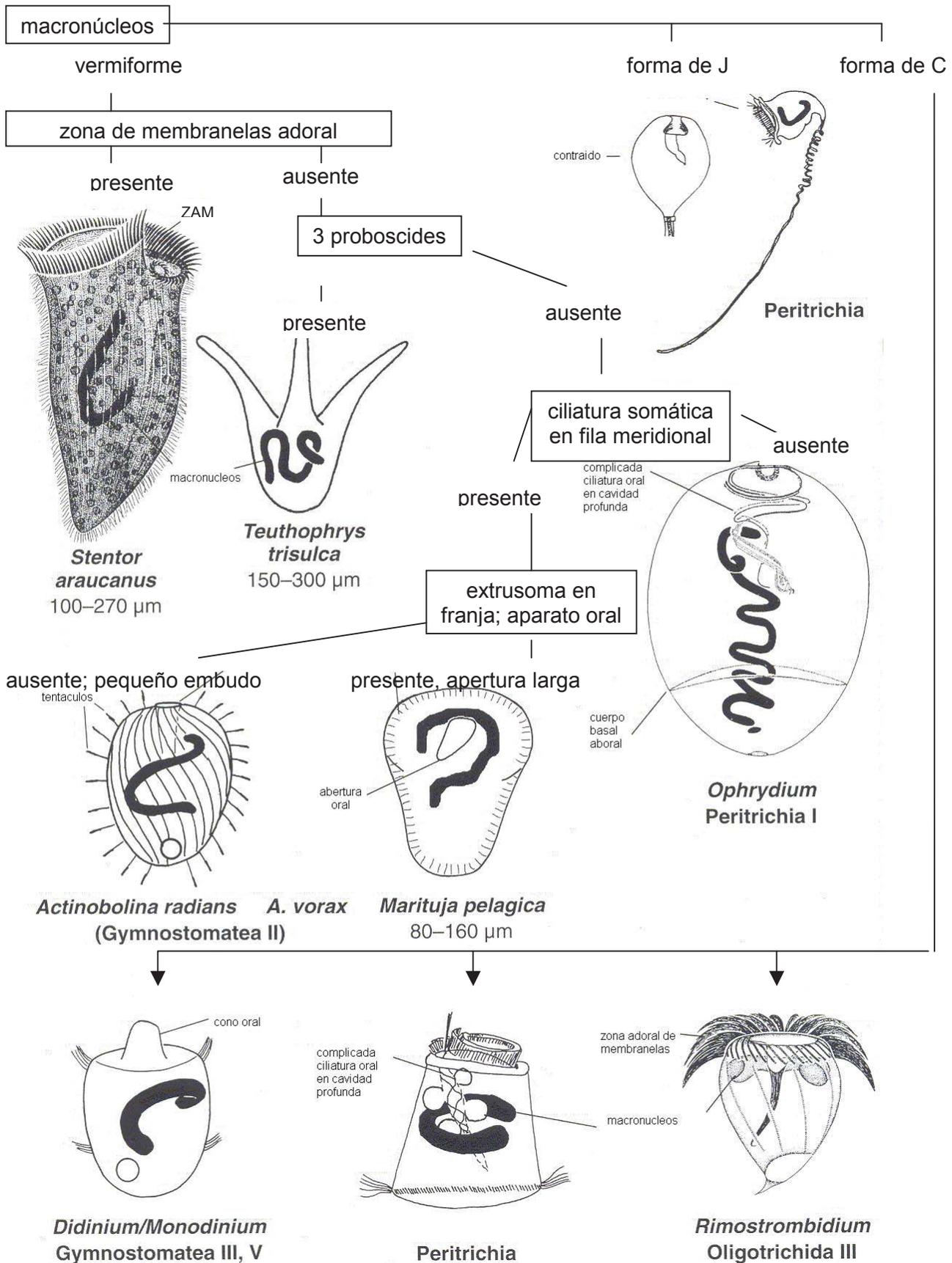
de clave general VI, X

¹ discriminación de cilios y cirros (= varios cilios adheridos formando paquetes bastante gruesos); si se observan cilios en un aumento de 100X, sin aceite de inmersión, entonces muy probable que estos sean cirros!



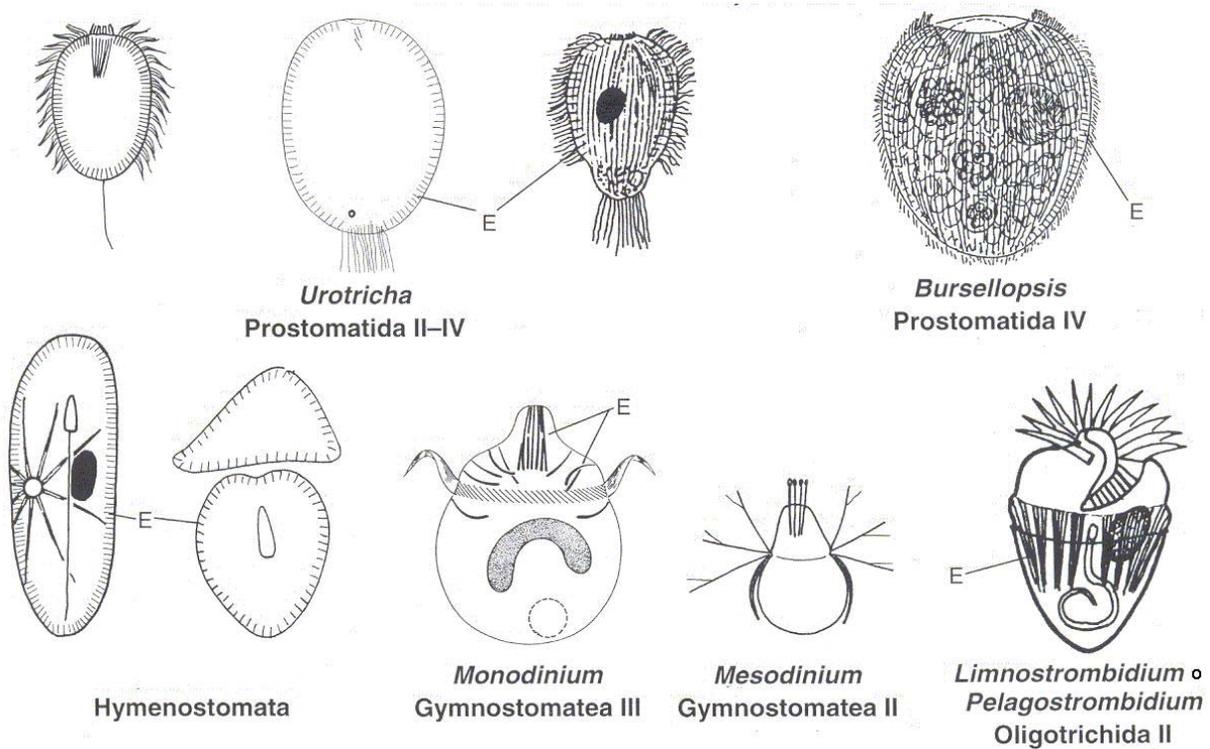
Clave Especial X (macronúcleos)

de clave especial IX



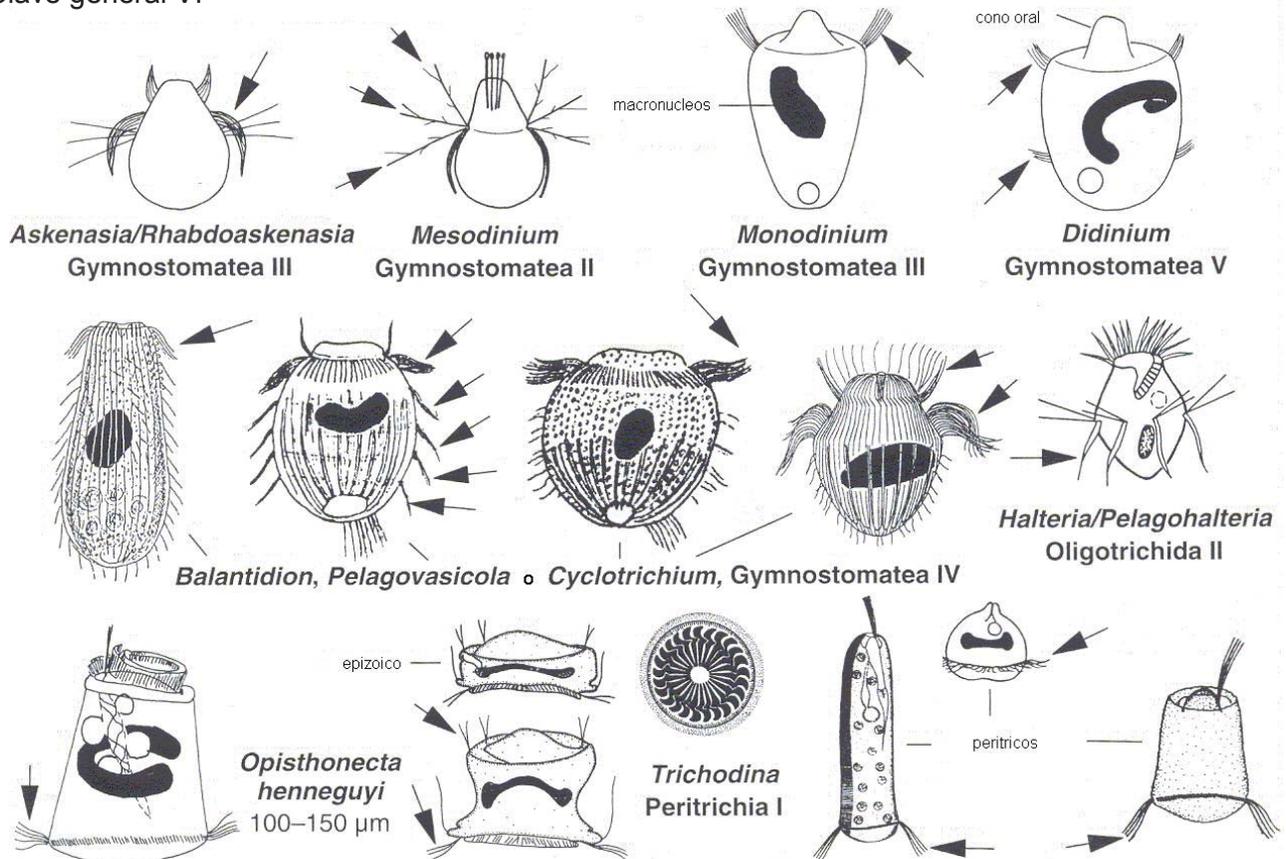
Clave Especial XI (especies con extrusomas , muy evidentes en los márgenes de los organismos)

de Clave general VI

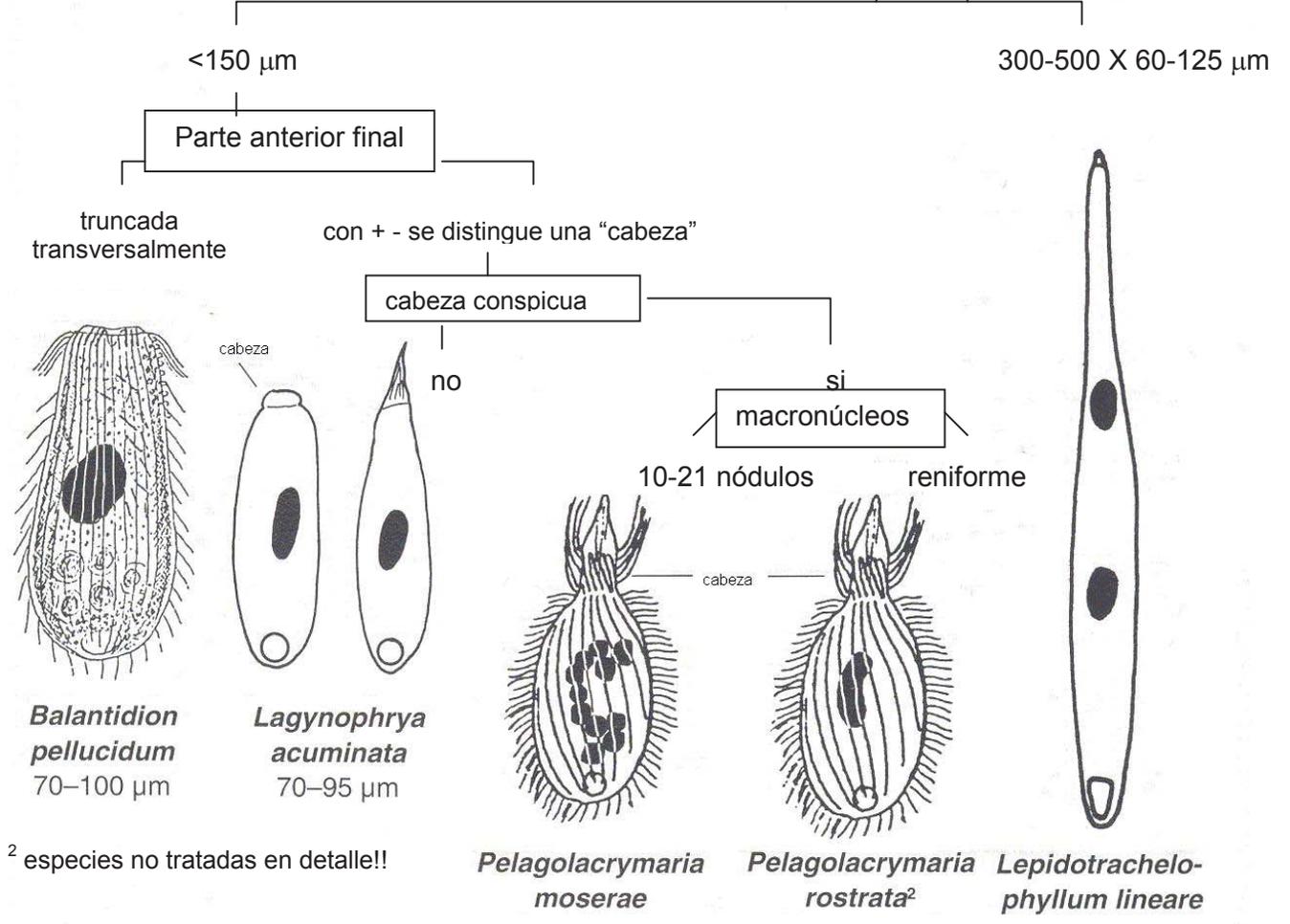
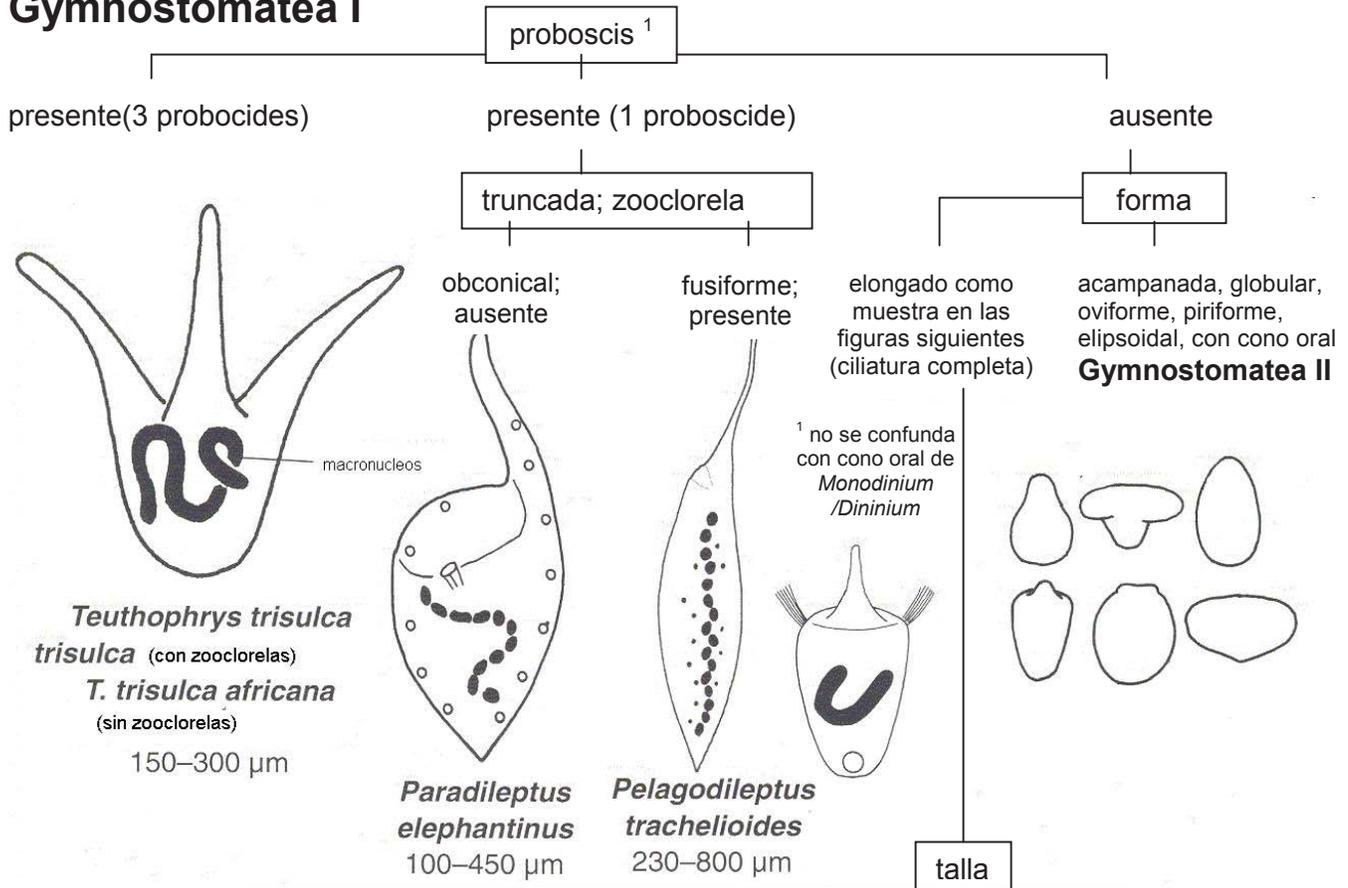


Clave Especial XII (especies con ciliatura en fajas o faldas muy conspicuas (ver flechas))

de Clave general VI



Gymnostomatea I



² especies no tratadas en detalle!!

Gymnostomatea II

de Gymnostomatea I

faja de cilios¹; tentáculos (organismos en movimiento frecuentemente difíciles de reconocer)²

¹ inconspicua en *Mesodinium* cuando aparecen en forma erizada
² usualmente, los tentáculos son numerosos y retráctiles con un pequeño botón distal. i.e. son amplios en la parte anterior final. Cilios en paquete = cirros que están arreglados en membranelas orales y espinas que se van e



ausente; presente

presente; ausente

zooclorela

presente

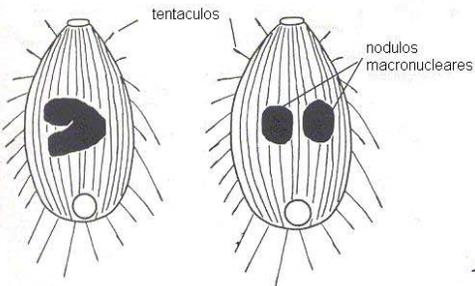
nódulo macronuclear

ausente

forma de macronúcleos

1

2



Actinobolina smalli
42–60 µm

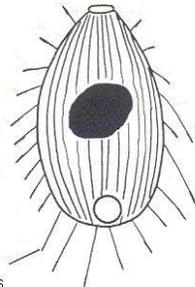
Actinobolina wenrichii
80–125 µm

vermiforme

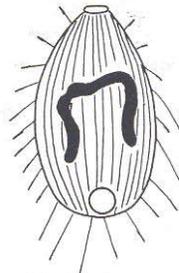
cuerpo, ciliatura en fila

oviforme; 30–60, meridional

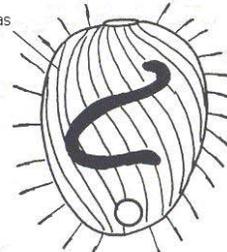
obovoidal; alrededor 30, espiral distinguible



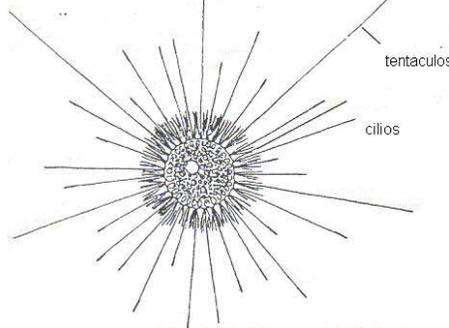
Belonophrya pelagica
40–70 µm



Actinobolina vorax
100–200 µm



Actinobolina radians
65–90 µm



Actinobolina/Belonophrya

organismos con arreglo apical; ver talla; erizado tentáculos bifurcados

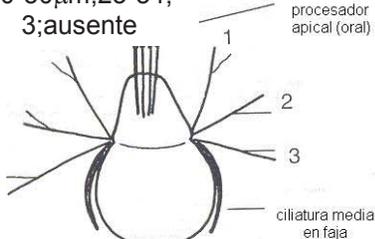
no se confunda con → Suctorio o Heliozoa que carece de cilios, o con → *Mesodinium* spp, que es < =30µm

presente; 12–30µm; si **Mesodinium**

ausente; >20 µm; no o sin erizar **Gymnostomatea III**

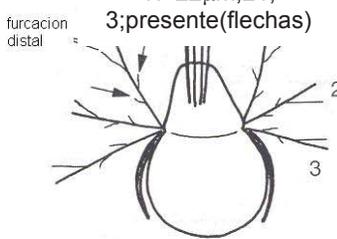
talla; ciliatura en fila; anillos formados ciliatura anterior en fajas; barbas

20–30µm; 23–34; 3; ausente



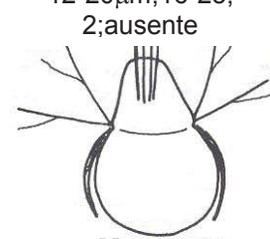
M. pulex

17–22µm; 21; 3; presente (flechas)



M. fimbriatum

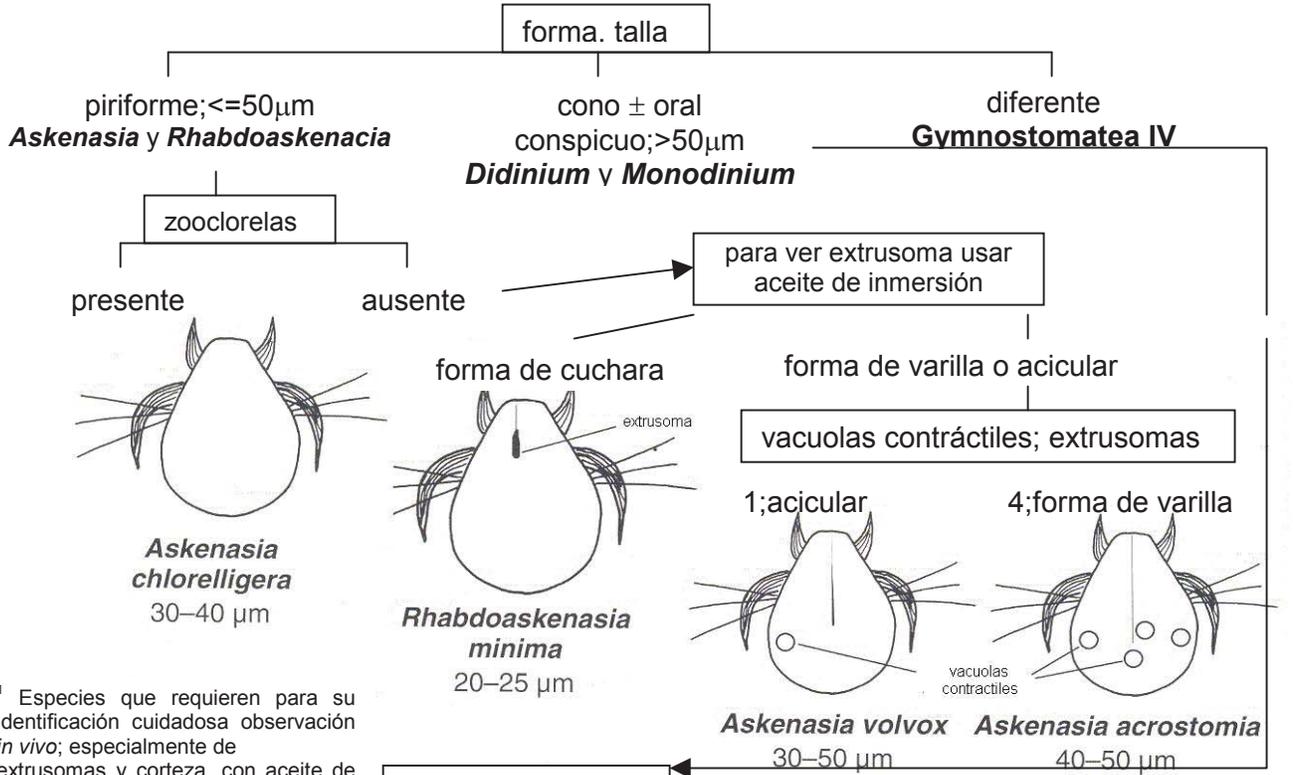
12–20µm; 16–25; 2; ausente



M. acarus

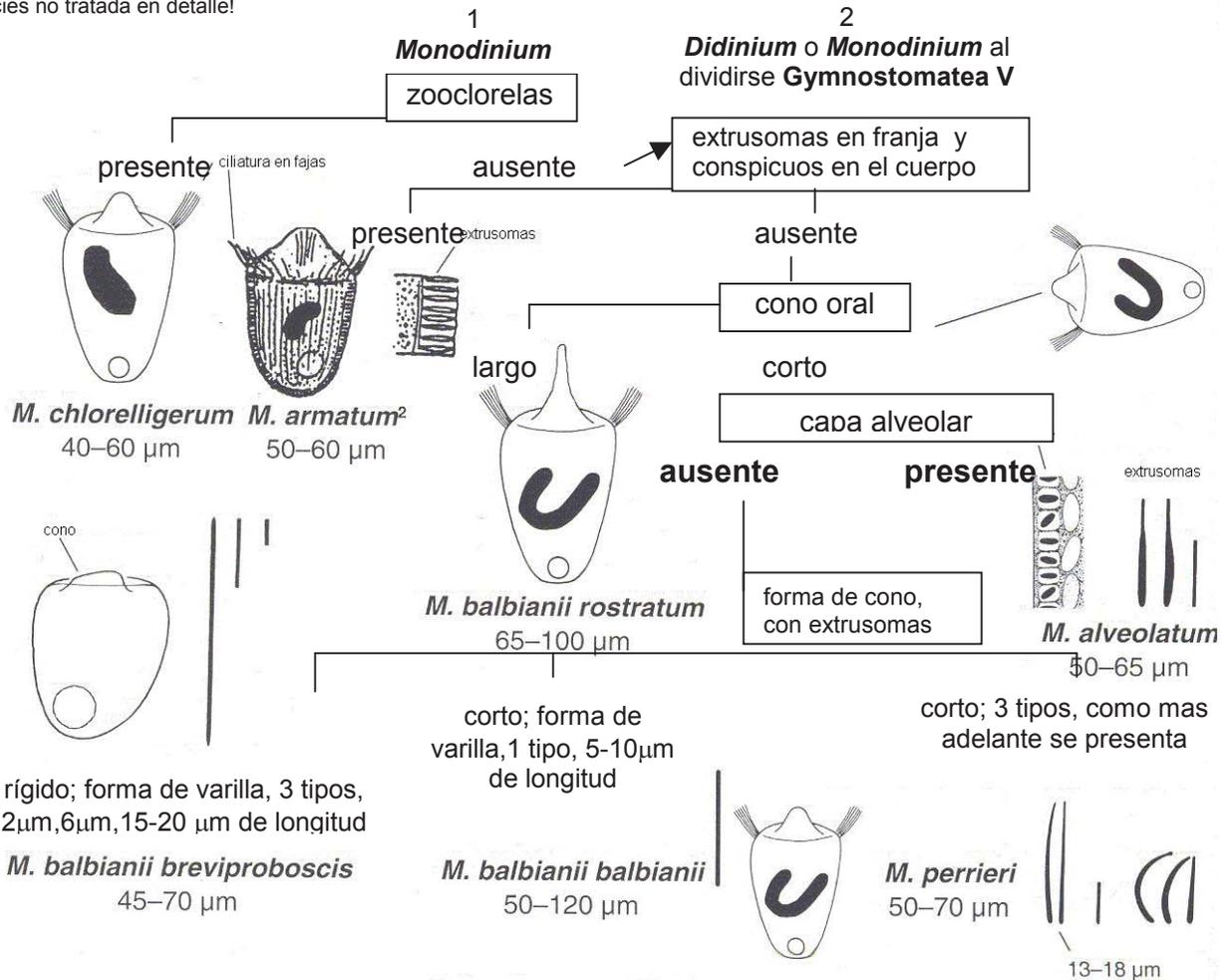
Gymnostomatea III

de Gymnostomatea II



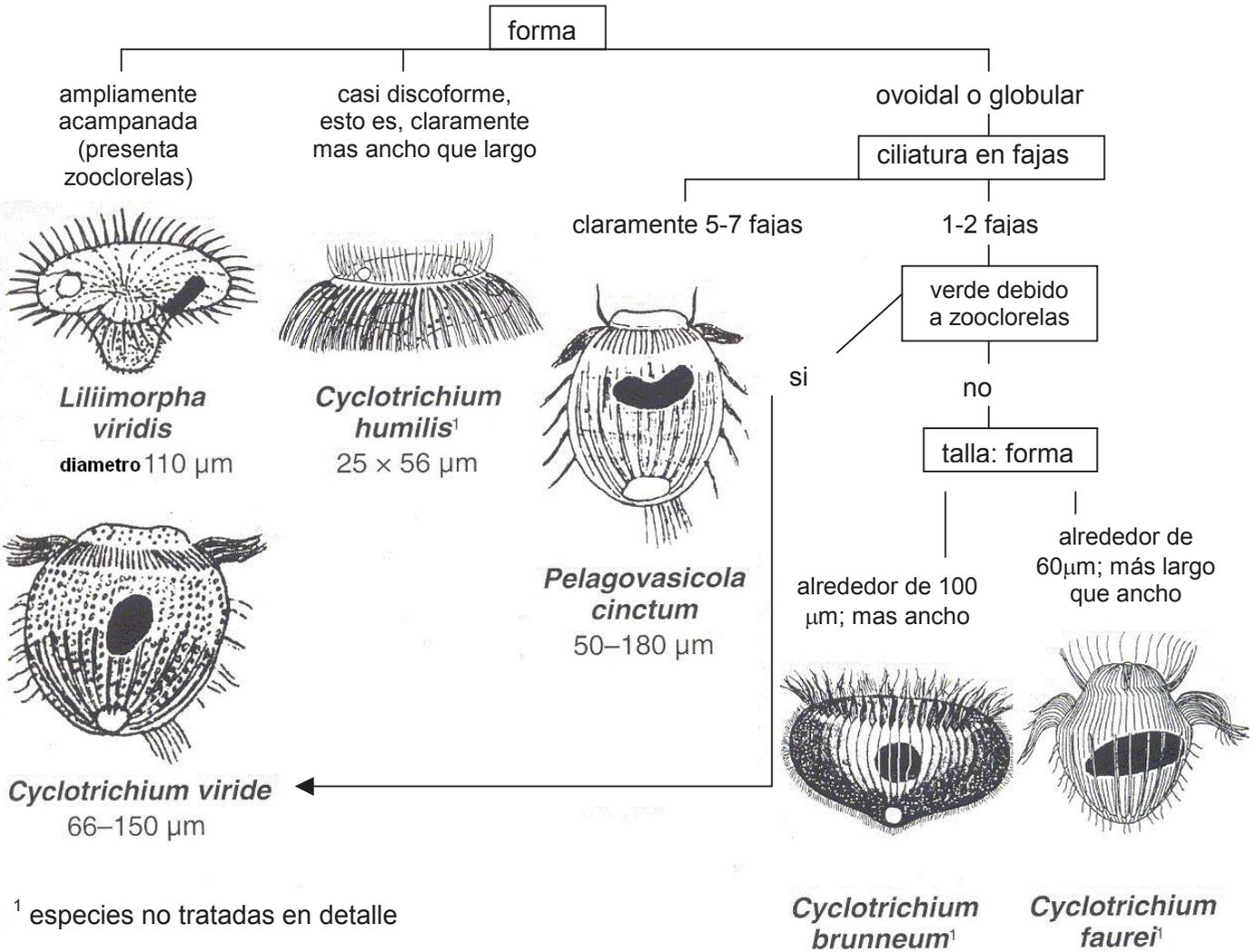
¹ Especies que requieren para su identificación cuidadosa observación *in vivo*; especialmente de extrusomas y corteza, con aceite de inmersión

² Especies no tratada en detalle!



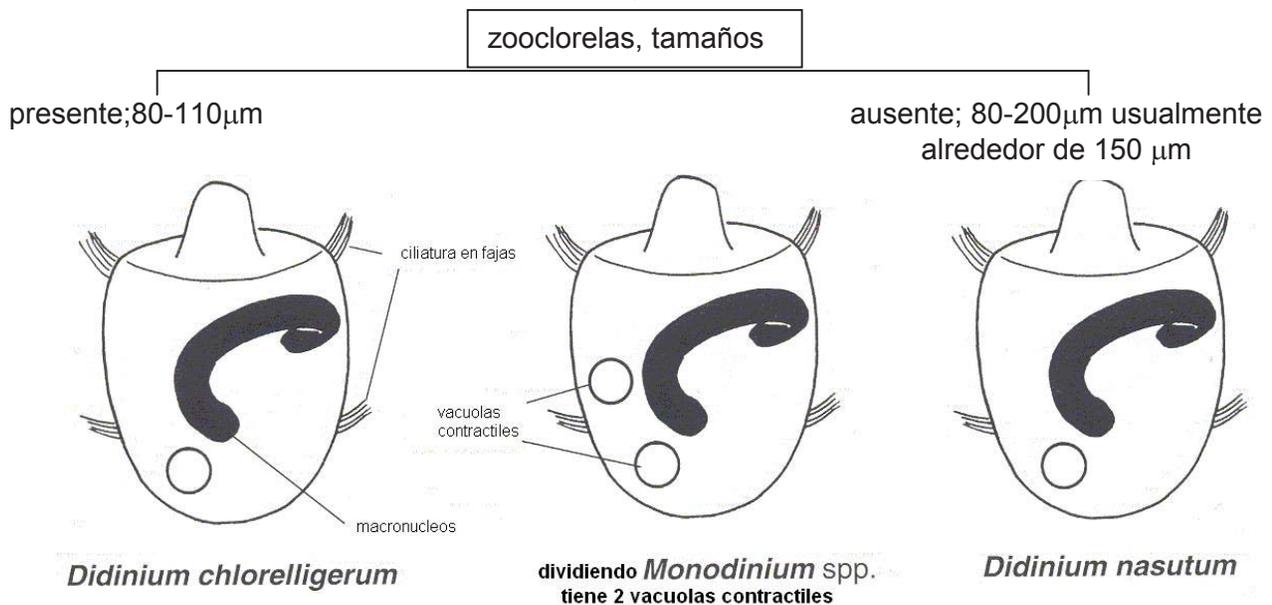
Gymnostomatea IV

de Gymnostomatea III



Gymnostomatea V

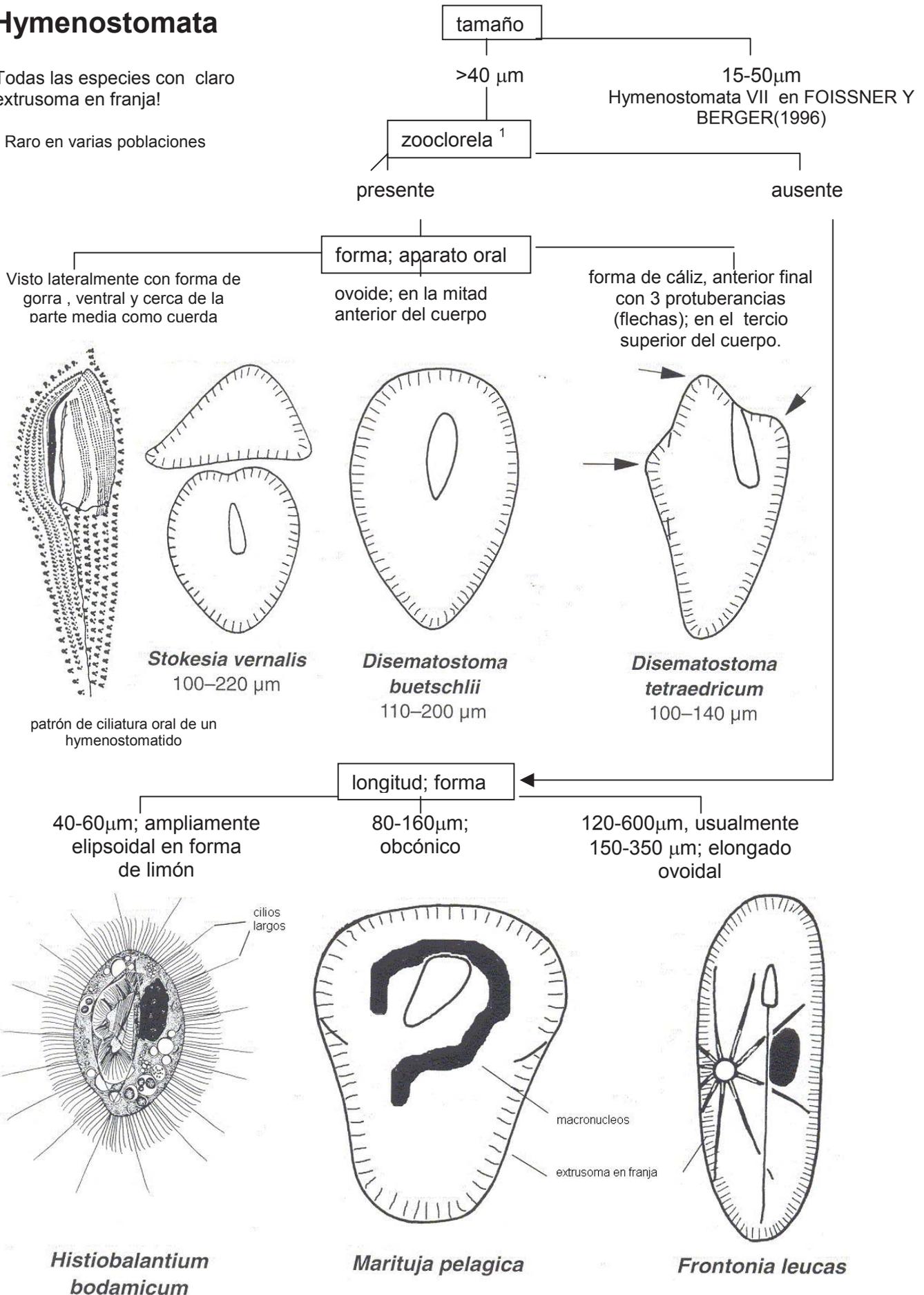
de Gymnostomata III



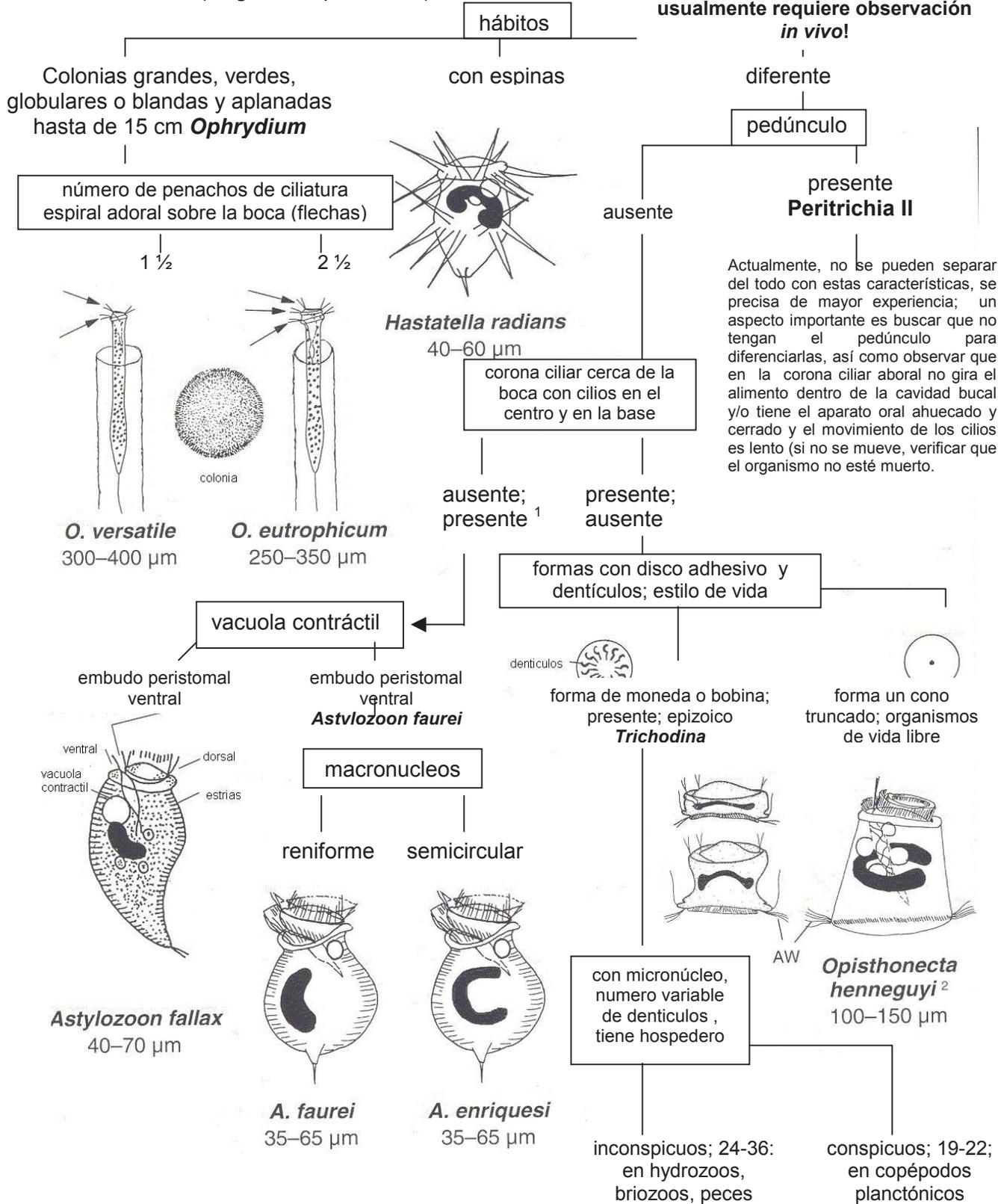
Hymenostomata

Todas las especies con claro extrusoma en franja!

¹ Raro en varias poblaciones



Peritrichia I (longitud sin pedúnculo)



¹ La ciliatura está claramente separada, ver *Antylozoon spp* diferente a otros peritricos (la tienen más junta)

² Fáciles de confundir con peritricos pedunculados, ver el largo aparato oral; donde la ciliatura adoral se tuerce 3-4 veces dentro de la cavidad bucal. Sin embargo, otras especies de *Opisthonecta* tienen un tamaño normal del aparato bucal. Poner mucho cuidado en separar a los que tienen o no pedúnculo

Peritrichia II

(longitud sin pedúnculo)

de Peritrichia I

¹ Ocasionalmente los peritricos epiplactónicos coloniales, están adheridos al sustrato (dudas?, seguir las claves "Peritricha III, IV")

lórica

presente (usualmente hialina o vacía, puede pasar inadvertida fácilmente)

ausente

modo de vida

***Ophrydium versatile* o *O. eutrophicum* (→ Peritrichia I)**
Ellos son algunos de los muchos peritricos lorizados epiplactónicos (*Vaginicola*, *Thuricola*...) que son pobremente conocidos y son excluidos de estas claves (para su determinación consultar KAHL 1935, STILLER 1940, 1971)

epiplactónica, esto quiere decir, adherida a otros organismos planctónicos (o detritos)
Peritrichia III

euplactónicos; estos no están adheridos a otros organismos planctónicos o partículas¹

pedúnculo

ramificado (colonial)

no ramificado (solitario)

pedúnculo; forma; zooclorelas

forma: zooclorelas: pedúnculo

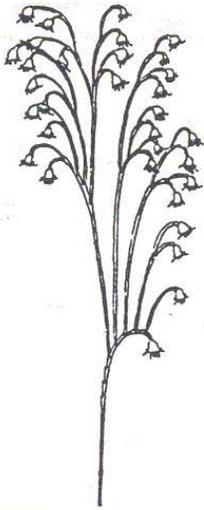
contráctil; acampanada; ausente

no contráctil; acampanada; ausente

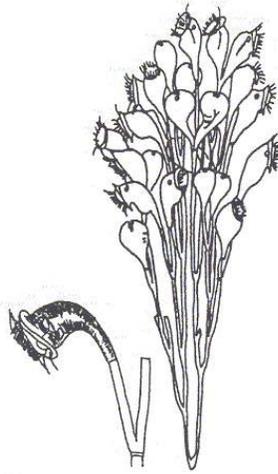
no contráctil; forma de vaso (globular cuando se contrae); presentes

forma de vaso presentes, no contráctil

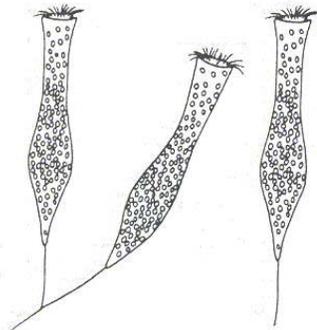
acampanado o piriforme; zooclorelas ausentes, contráctil



Epicarchesium pectinatum
40–70 µm



Epistylis procumbens
60–140 µm

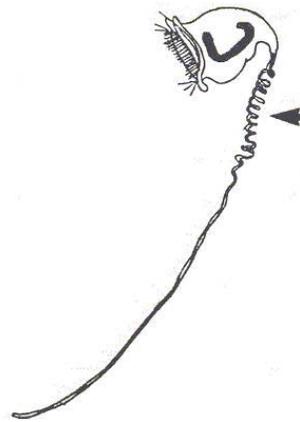


Ophrydium naumanni
solitaria o en pequeñas colonias
40–50 µm

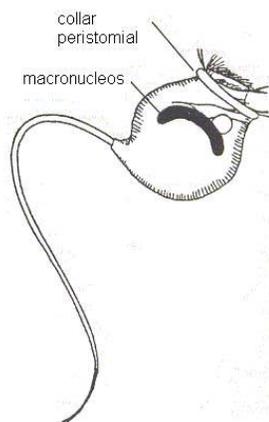
collar peristomial; pedúnculo contráctil

collar más amplio; pedúnculo como tornillo (flecha)

collar más estrecho; con un rizo amplio



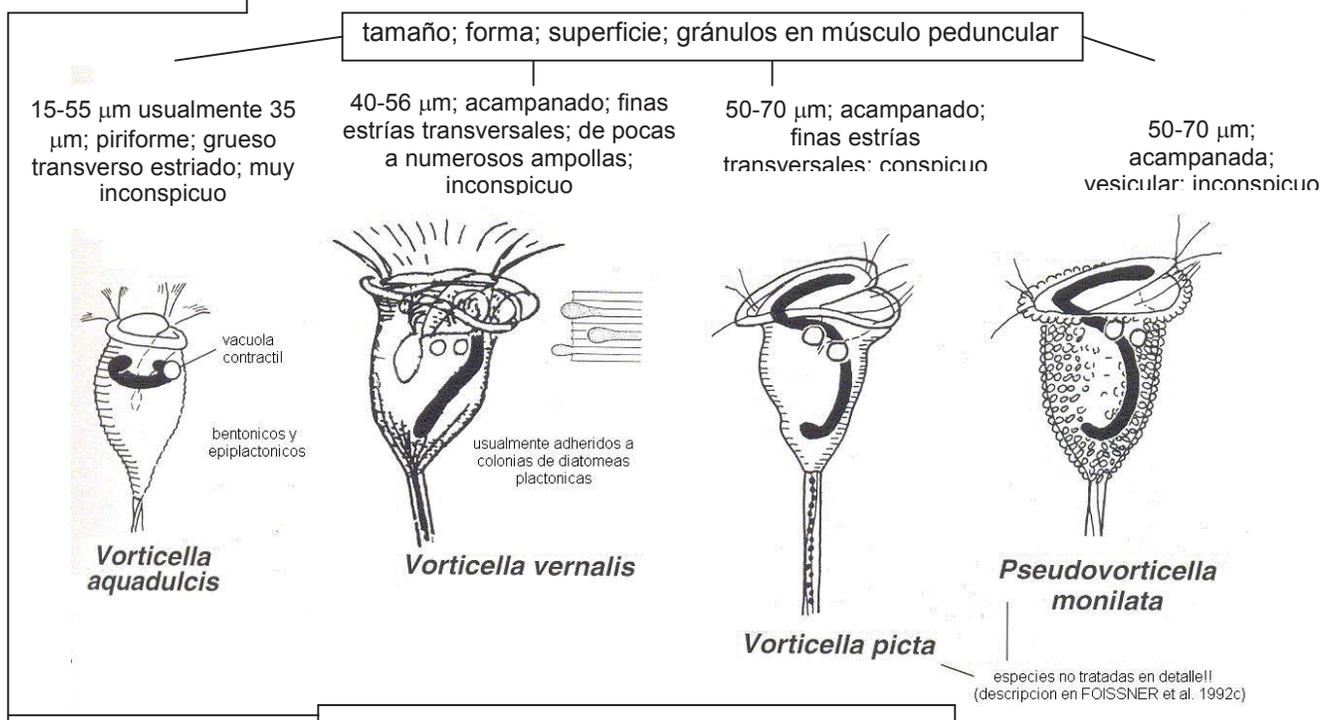
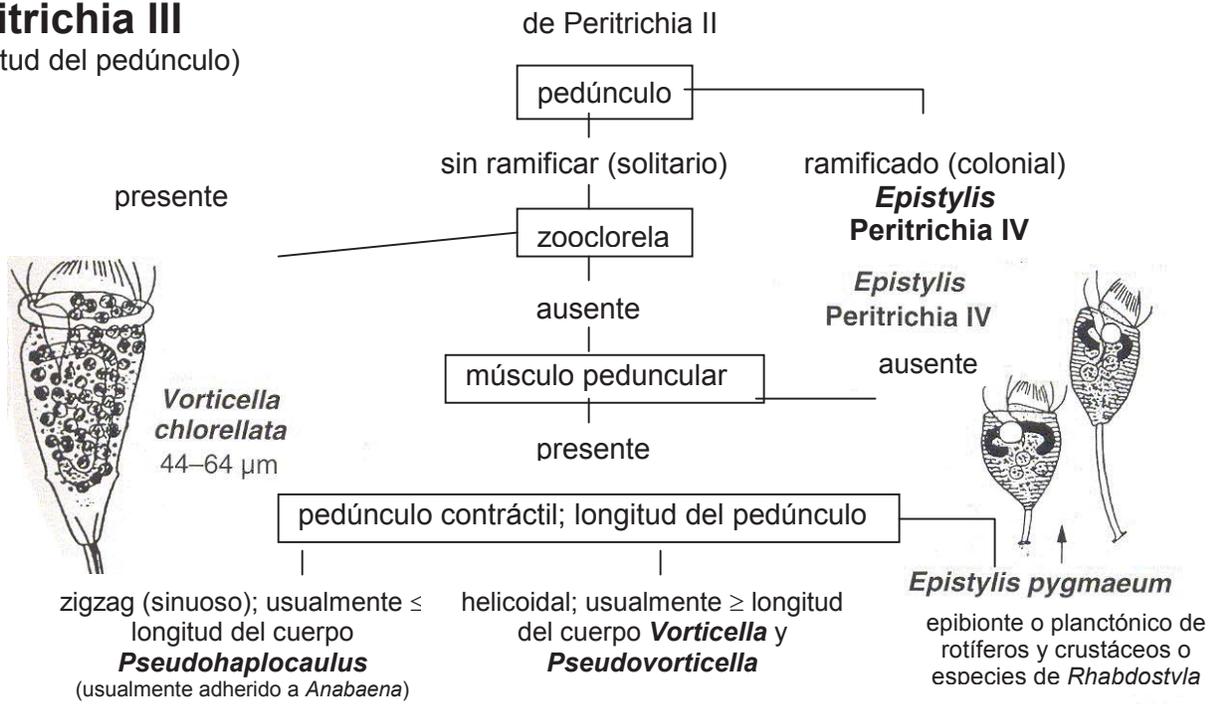
Pelagovorticella natans
70–100 µm



Pelagovorticella mayeri
30–55 µm

Peritrichia III

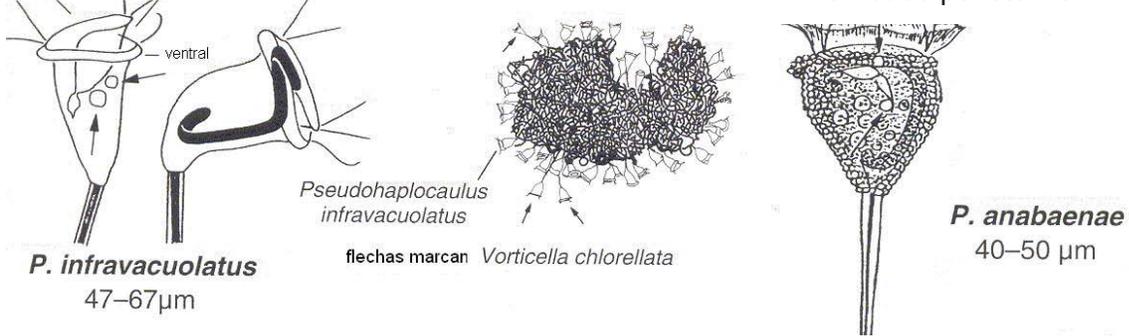
(longitud del pedúnculo)



localización de vacuolas contráctiles (flechas)

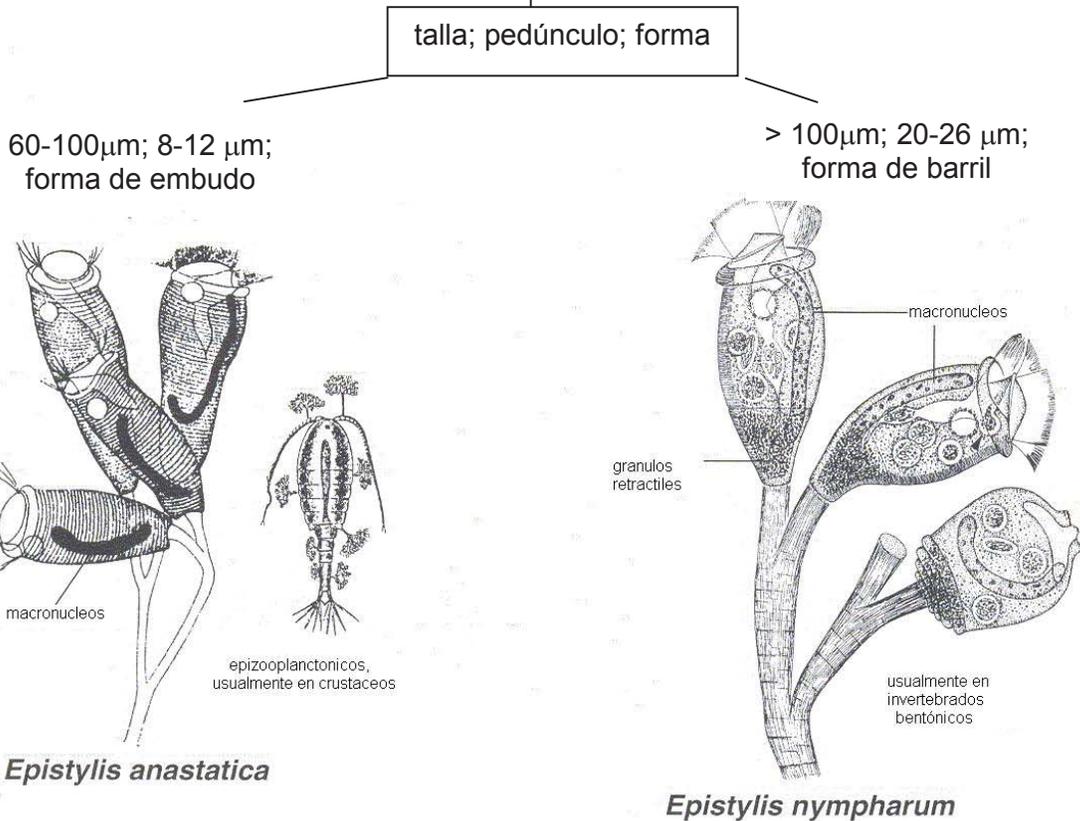
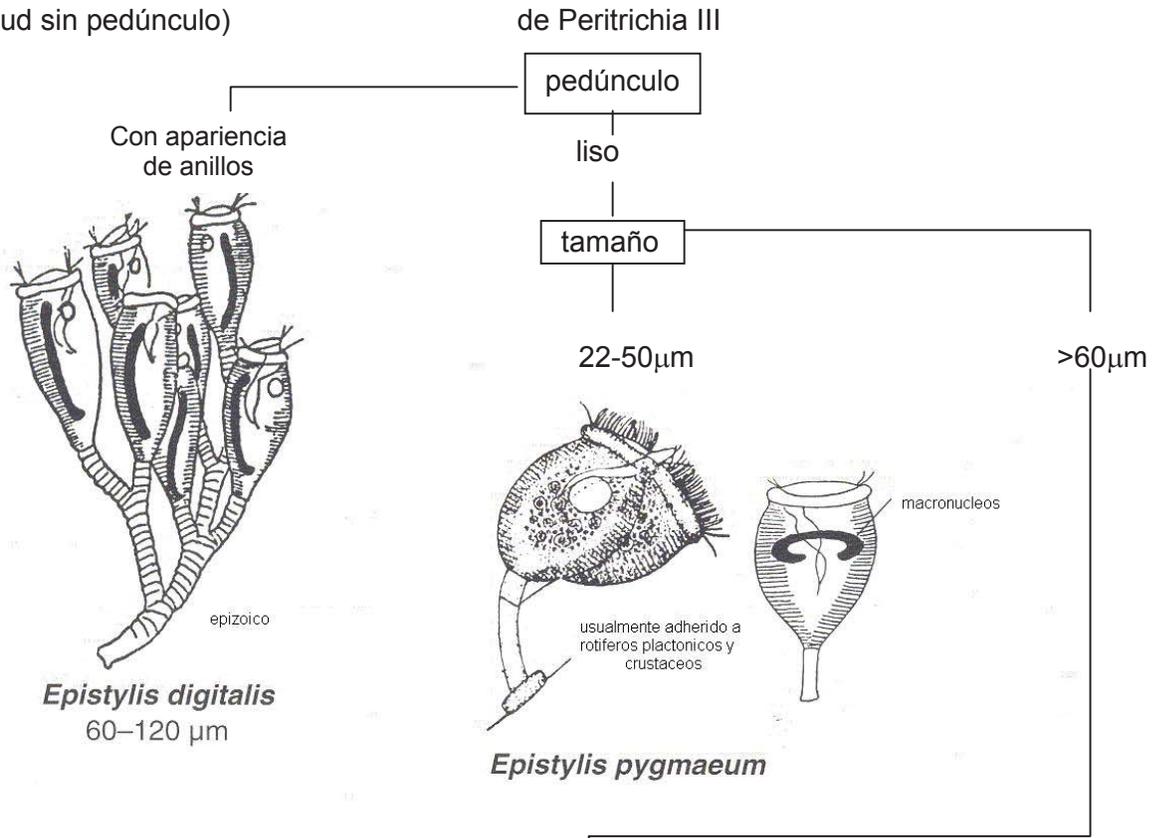
ambos en pared ventral de embudo peristomial

uno en ventral; el otro en pared dorsal de embudo peristomial



Peritrichia IV

(longitud sin pedúnculo)



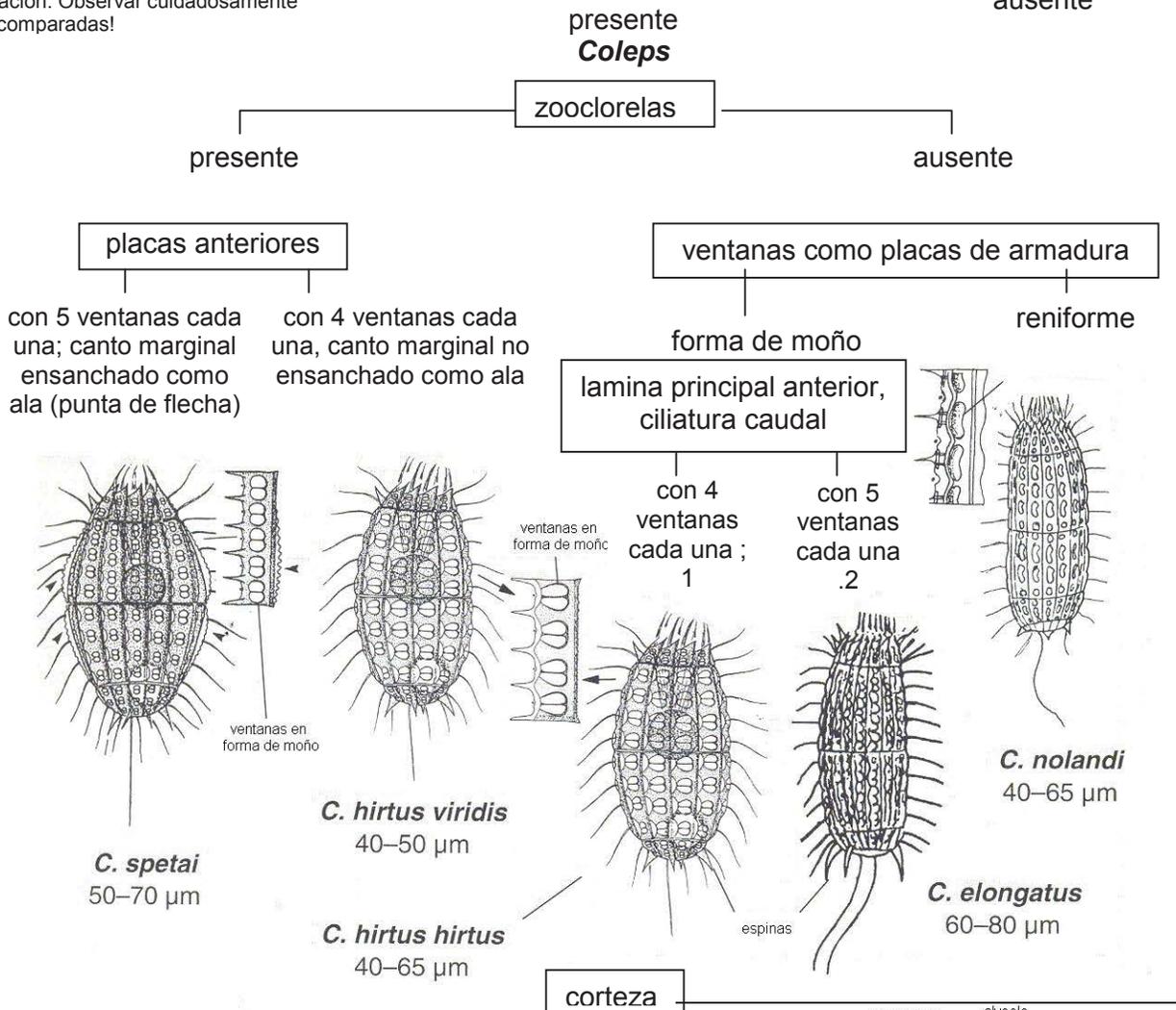
Especies no tratadas en detalles!!

Prostomatida I

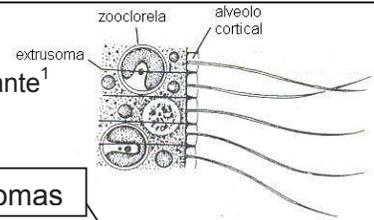
Especies que para su identificación requieren estar vivas y teñidas con impregnación de plata para su observación. Observar cuidadosamente si son comparadas!

Arreglo de pequeñas ornamentaciones – ventanas, placas (armadura) – en el cuerpo y espinas diminutas en la parte posterior final

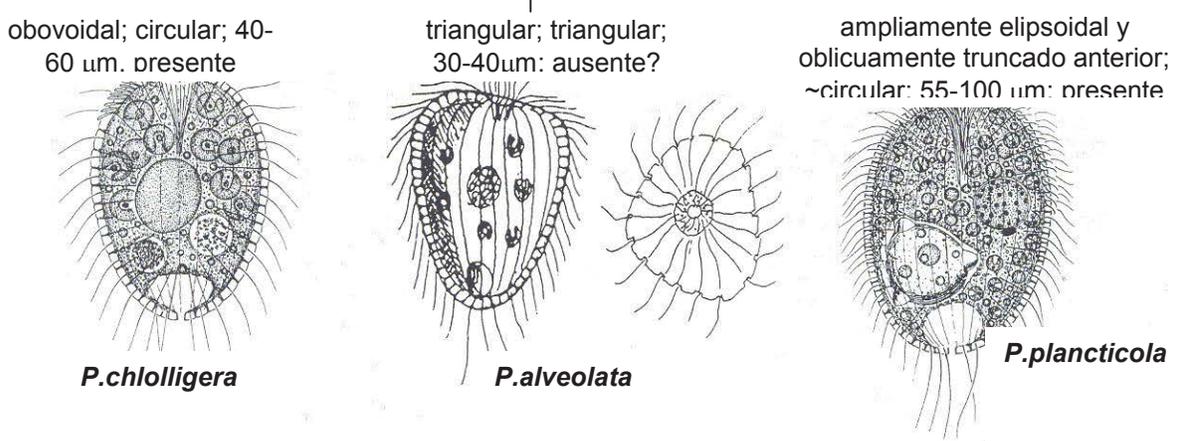
¹ No confundir con extrusoma en franja!



inconspicuos **alveolos** conspicuos formando franja brillante¹
Prostomida II **Pelagothrix**



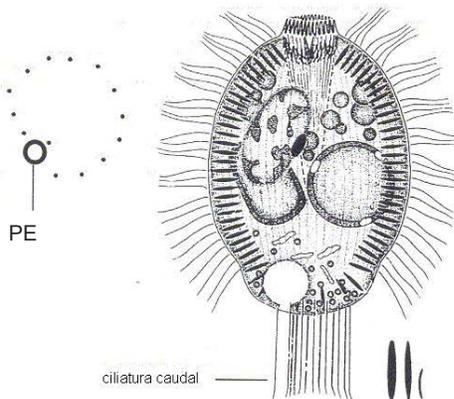
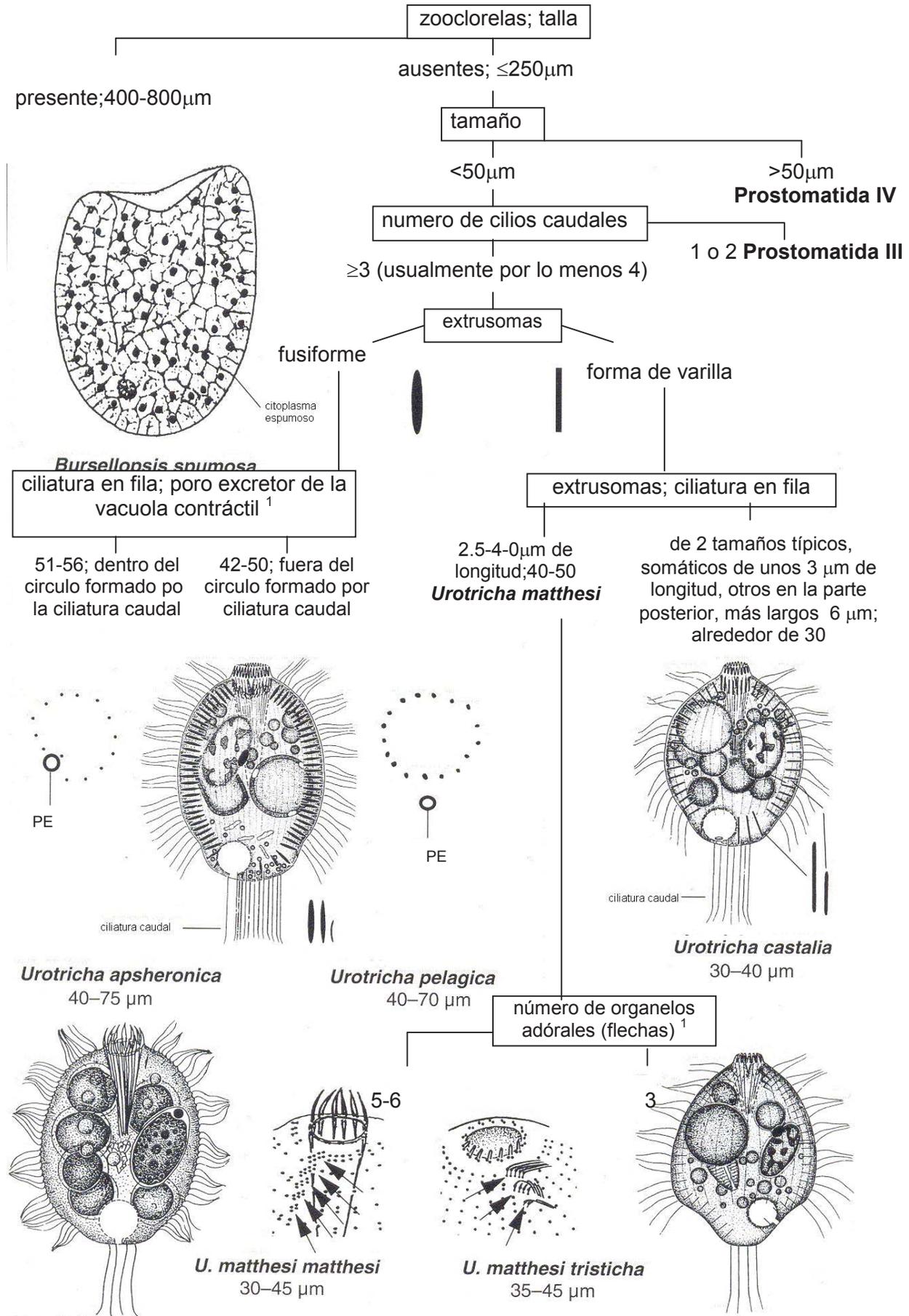
forma del cuerpo: sección transversal: tamaño: extrusomas



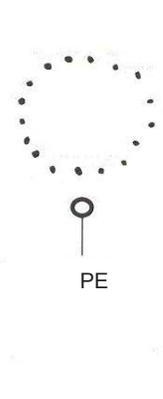
Prostomatida II

de Prostomatida I

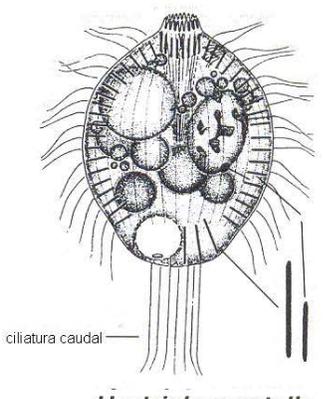
¹ especies para identificación necesitan tinción de plata



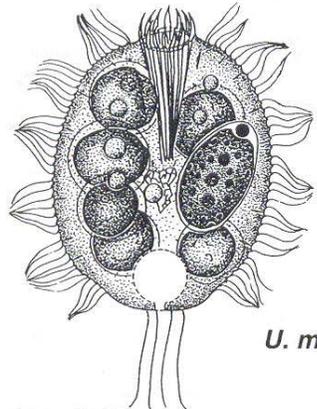
Urotricha apsheronica
40-75 μm



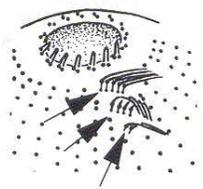
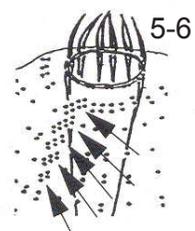
Urotricha pelagica
40-70 μm



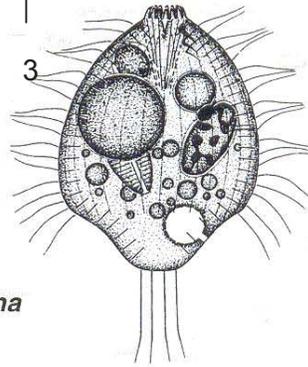
Urotricha castalia
30-40 μm



U. matthesi matthesi
30-45 μm



U. matthesi tristicha
35-45 μm



Prostomatida III

de Prostomatida II

número de cilios caudales

1

2

boca, cilios largos en la boca

tan ancha como el cuerpo; muy largos

pequeño; corto

Urotricha

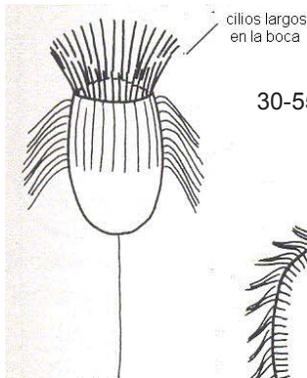
tamaño: forma: número de ciliatura en fila: extrusomas

30-55µm; ampliamente elipsoidal; 35-51; distinto

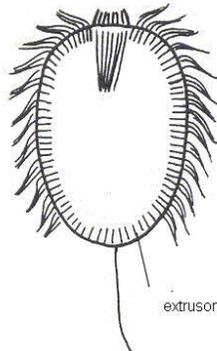
18-25µm; globular; 17-25; inconspicuo

15-30µm; forma de jarro; 20-25; inconspicuo

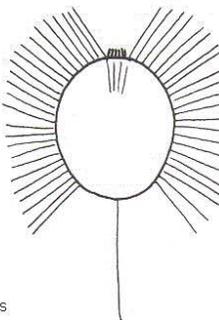
10-20µm; forma de cono; 12-14; inconspicuo



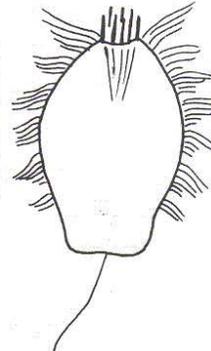
Balanion planctonicum
10-22 µm



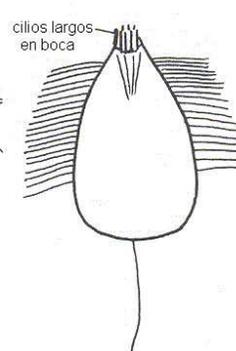
U. platystoma
macronúcleo globular



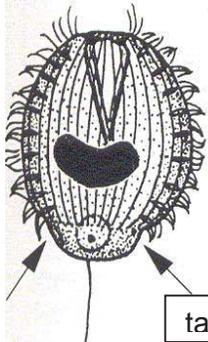
U. globosa



U. farcta



U. agilis



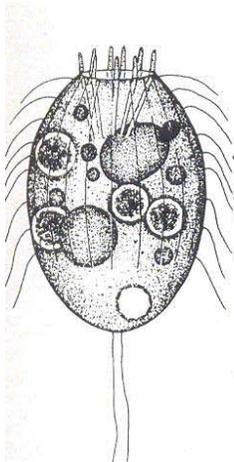
U. dragescoi

tamaño: forma. número de oranelos adórales -boca-(flechas): extrusomas

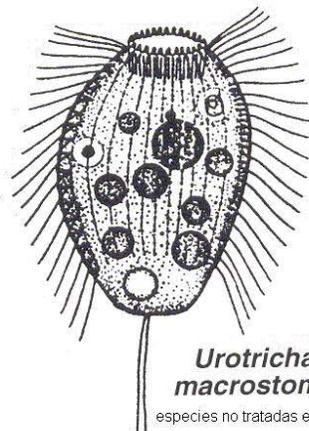
20-30µm; ampliamente elipsoidal; 2; ausente

30-40µm; elipsoidal; 3; presente (diminuto)

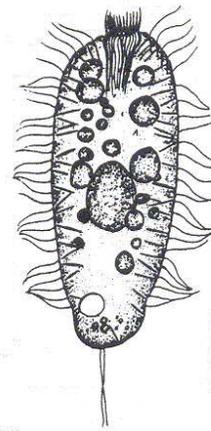
15-30µm; +/- cilíndrico; 2; 3-4µm varilla larga



Urotricha furcata



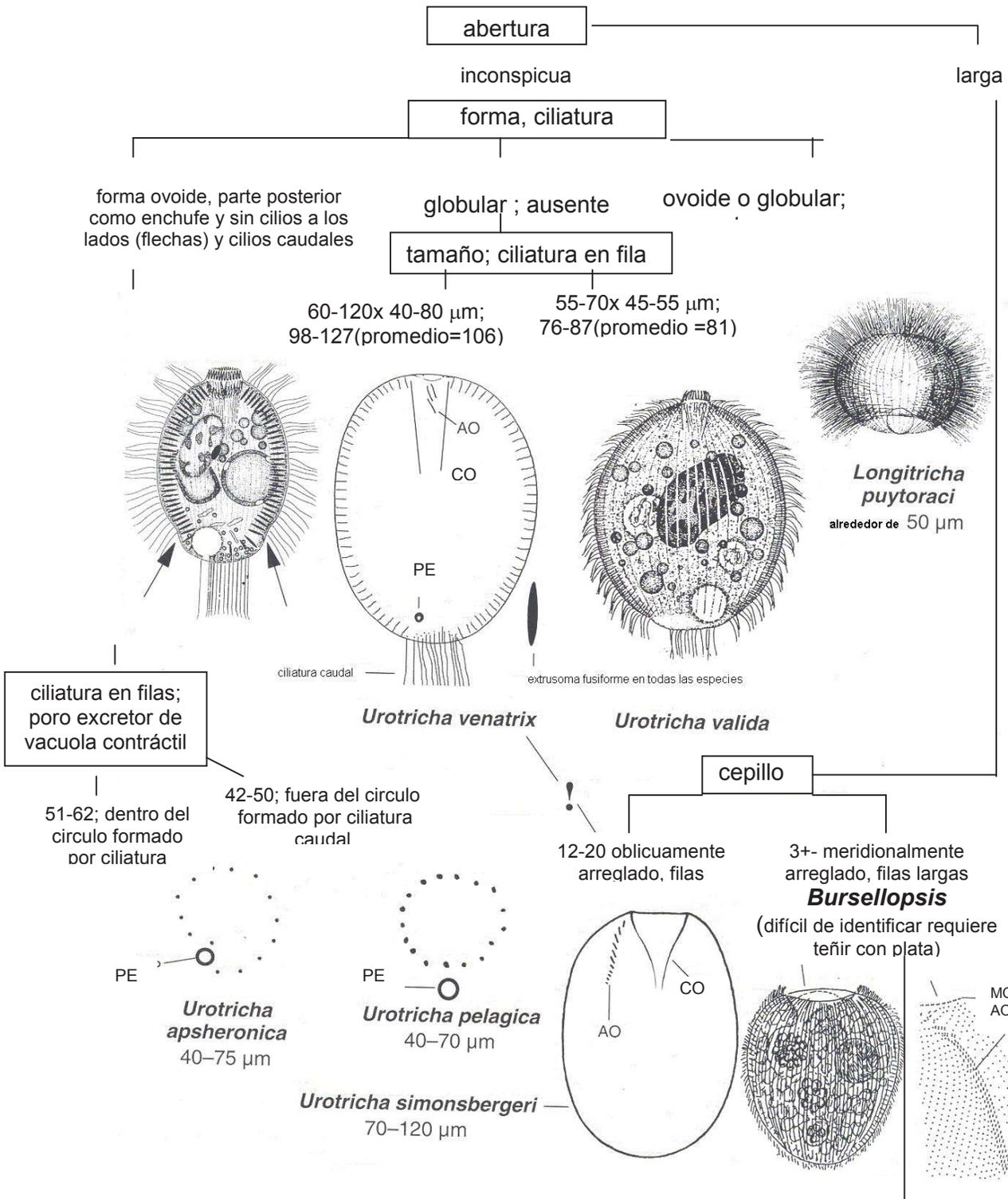
Urotricha macrostoma
especies no tratadas en detalle!!



Urotricha pseudofurcata

Prostomatida IV

de Prostomatida II



tamaño(*in vivo*), ciliatura en filas (media, variación), cuerpo basal oral en pares (media, variación):

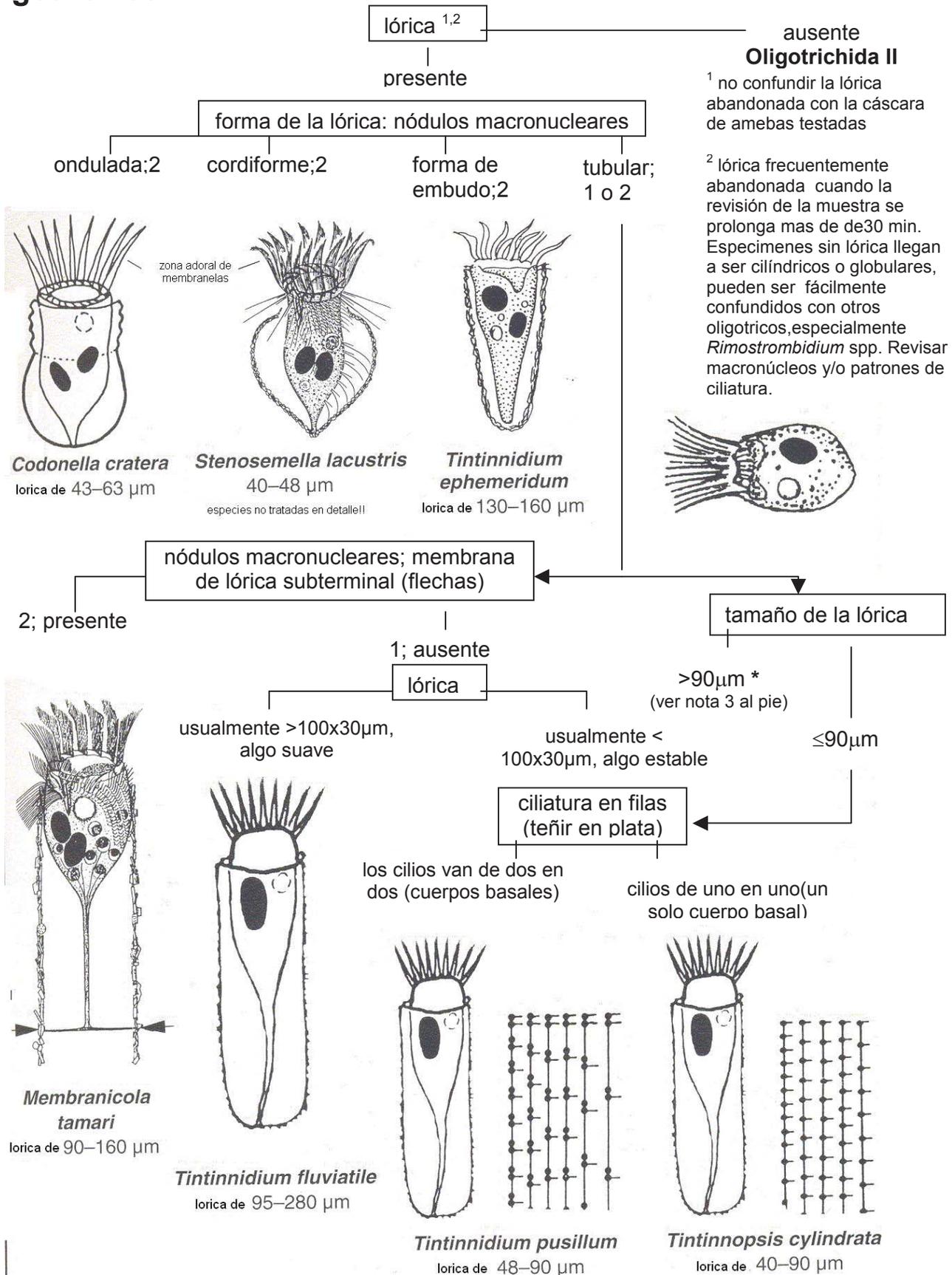
130-250 μm ; 159, 130-198; 121, 97-160; forma de varilla, 10 μm de longitud
B. pelagica

100-200 μm ; 116, 95-140, 75, 60-98; fusiforme, 5-75 μm de longitud
B. nigricans mobilis

80-180 μm ; 90, 85-104; 46-60, fusiforme, 3-4 μm de longitud
B. nigricans nigricans

50-110 μm ; 60, 52-69; 42, 32-50, fusiforme, 2.0-2.5 μm de longitud
B. truncata

Oligotrichida I

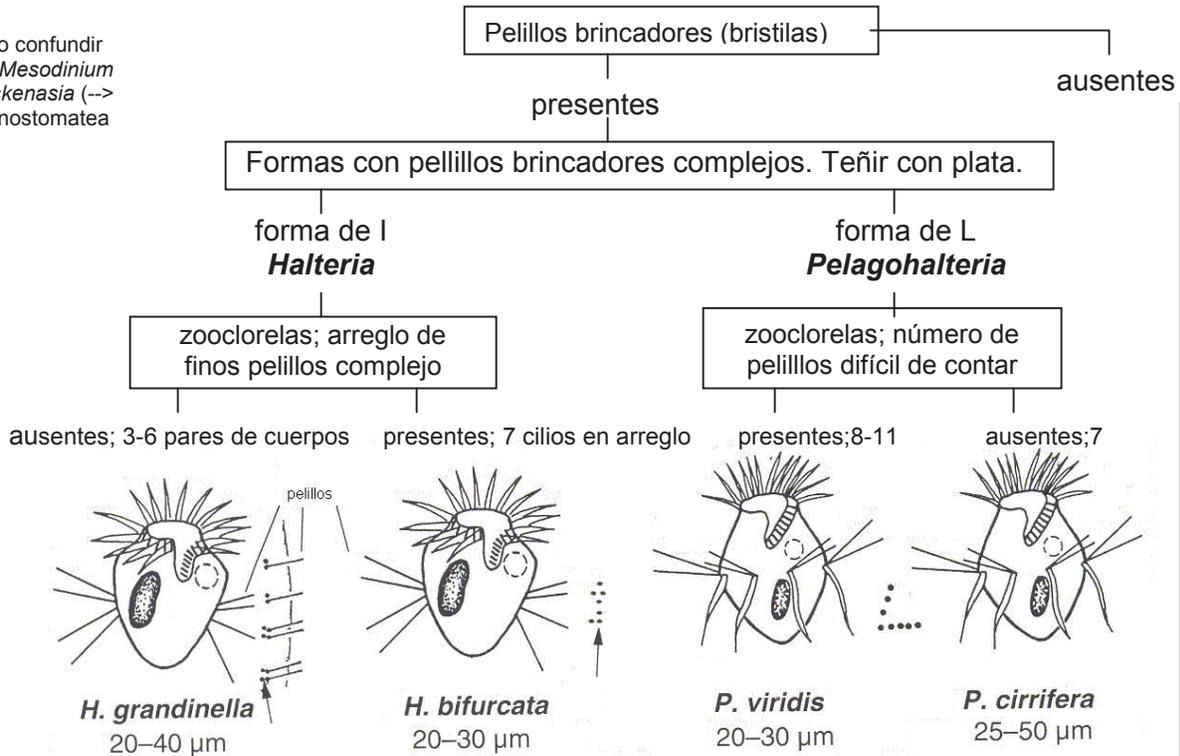


* La lórica de *Membranicola tamari* tiene tamaño similar a *Tintinnidium fluviatile*, en *M. tamari* está más ornamentada y es más duradera.

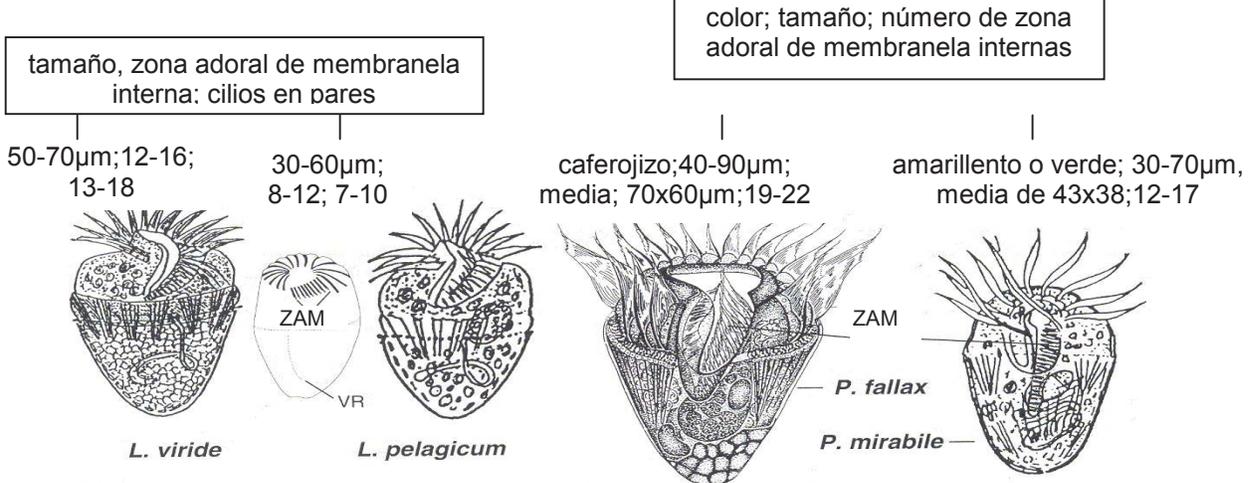
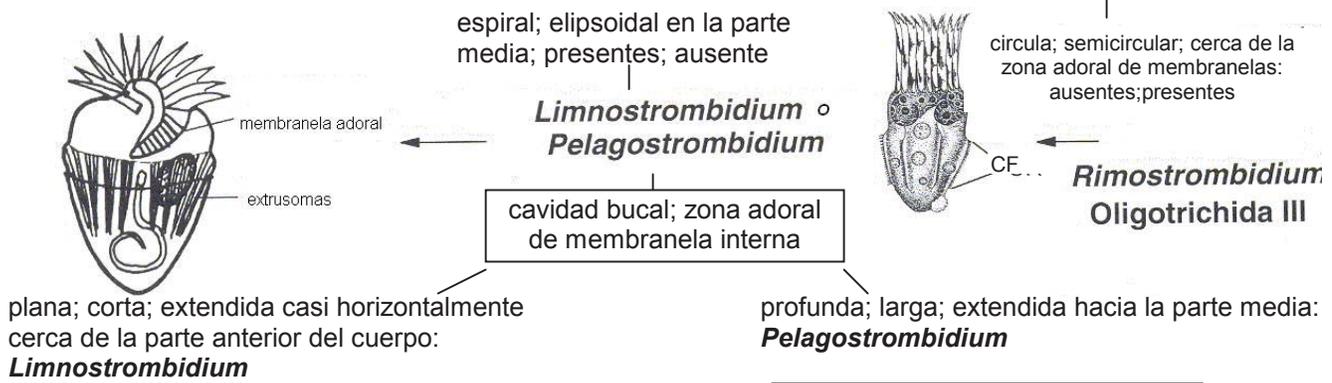
Oligotrichida II

1. No confundir con *Mesodinium* o *Askenasia* (--> Gimnostomatea

de Oligotrichida I

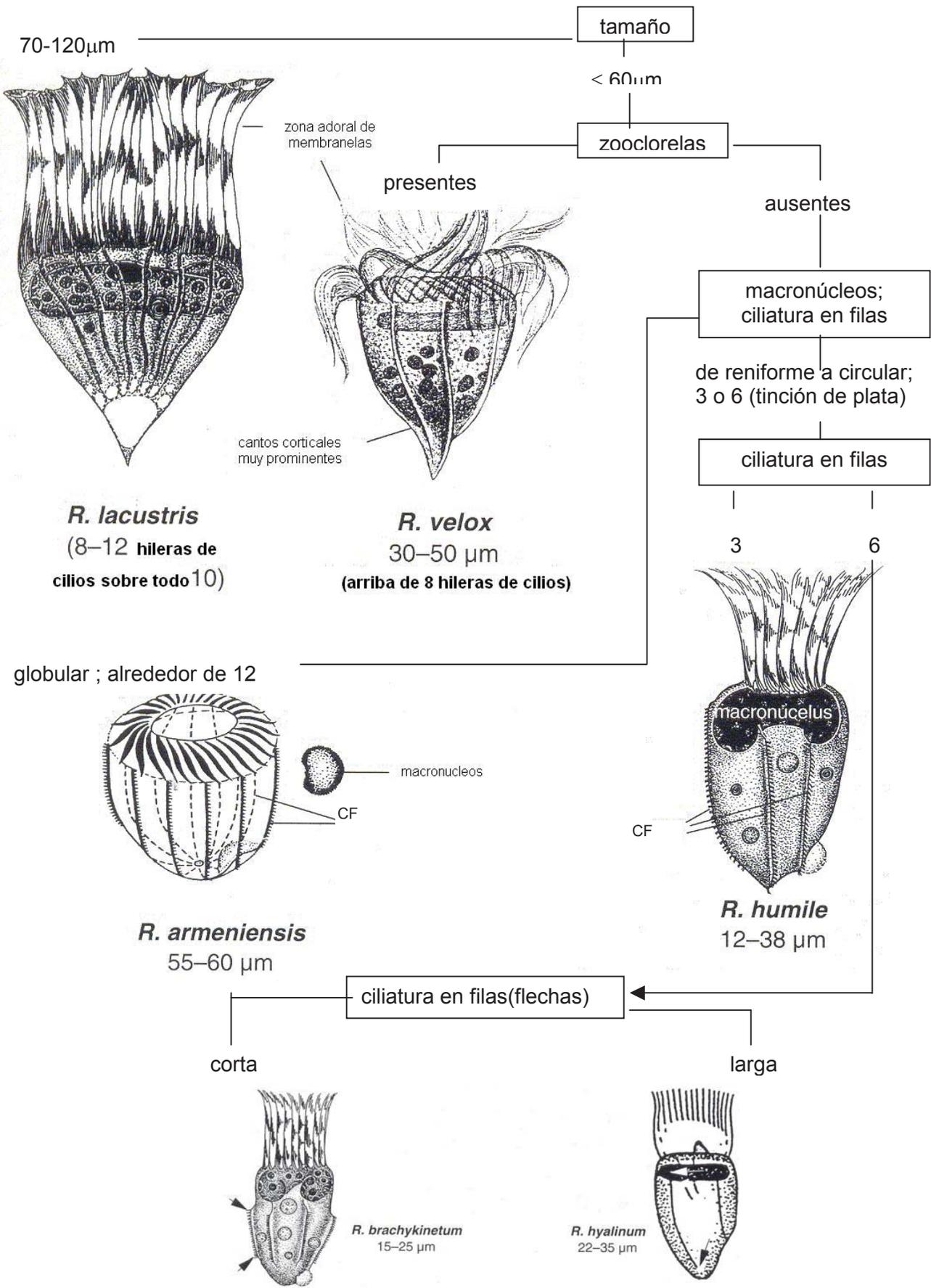


Cada uno de los tipos mostrados son suficientes para separar a los grupos, observar especialmente la zona de la boca i.e. membranelas; macronucleos, extrusomas de forma de varilla; ≥ 3 ciliaturas espirales en el cuerpo que emergen de un sitio estrecho

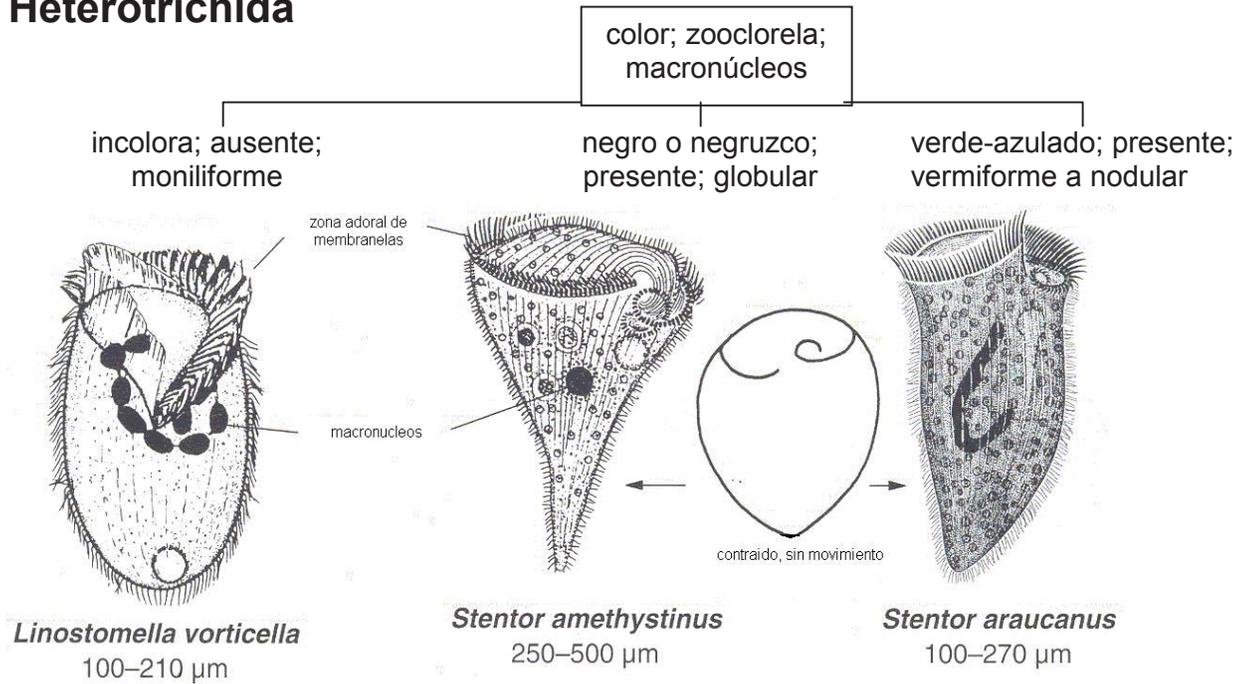


Oligotrichida III

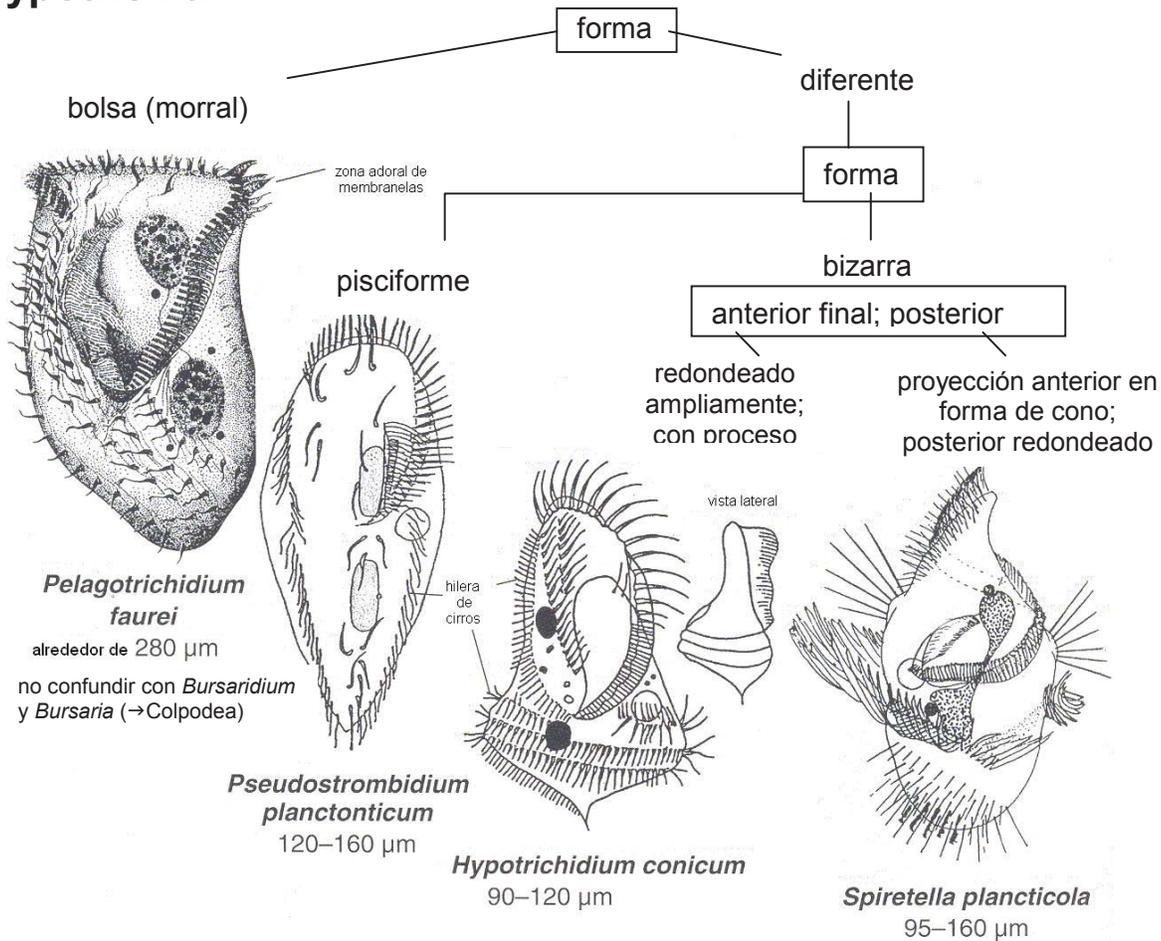
de Oligotrichida II
Rimostrombidium



Heterotrichida



Hypotrichia



Colpodea

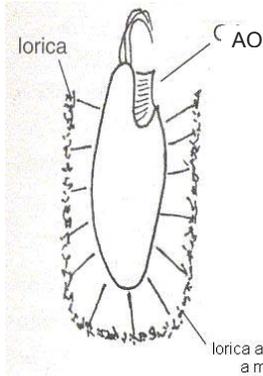
tamaño; forma;
aparato oral

20-40µm; elipsoidal a ovoide; anterior

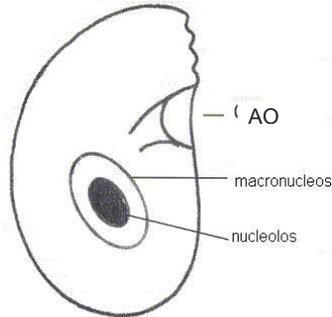
10-60µm, usualmente 20-40µm; reniforme; próximo a la parte media del cuerpo

80-200µm, usualmente 110-150µm; bursiforme; apical en grande vestibulo, zona adoral de curvas a al derecha

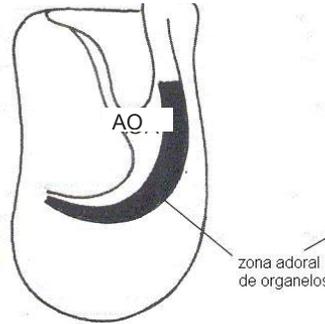
>250µm; bursiforme; apical en largo vestibulo, zona adoral de curvas a la izquierda



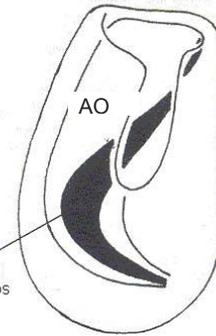
Cyrtolophosis mucicola



Colpoda steinii



*Bursaridium pseudobursaria*²



Bursaria truncatella^{1,2}

¹ especies no tratadas en detalle!!!

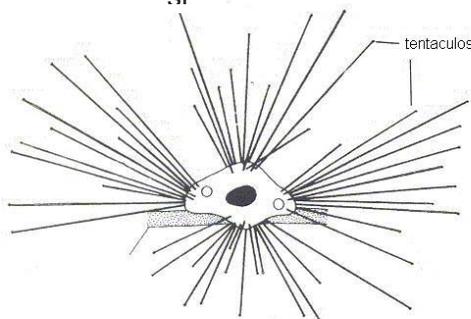
² no confundir con *Pelagotrichidium taurei* (→Hypotrichia)

Suctororia (muy probablemente, muchos epifitoplanctonicos y especies parásitas todavía no se han descrito)

epifitoplactónicos

si

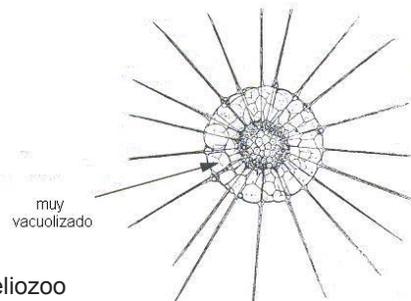
no (evitar confundir con →*Actinobolina*/
Belonophrya [Gymnostomatea II])



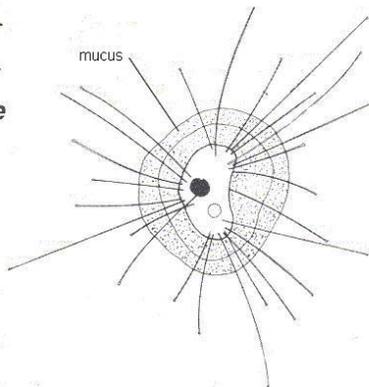
Gajewskajophrya melosirae
50-90 µm

presente, ausente

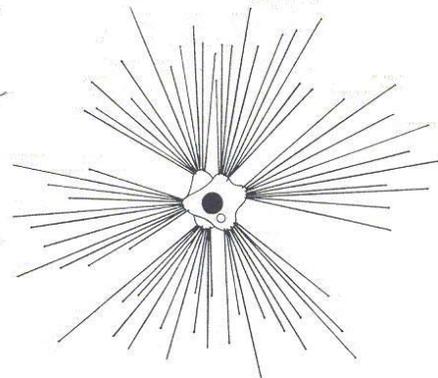
ausente; presente



Heliozoo



Mucophrya pelagica
65-110 µm



Staurophrya elegans
50-65 µm

capa mucosa; 6
protuberancias salientes

CLAVE DE CILIADOS (Lee *et al.*, 2000)

1. Con uno o mas tentáculos alimentarios y sin un citostoma* verdadero o citofaringe.....**Clase Phyllopharyngea**
(Fig. 1, 2) **Subclase Suctoria**
**Clase Litostomatea**
(Fig. 3) **Familia Actinobolinidae**
- 1'. Sin tentáculos.....2
2. Aparentemente sin un citostoma y sin citofaringe, quizá aplanada o no aplanada; algún tiempo endosimbiótico.....3
- 2'. Con una citofaringe y /o citostoma.....6
3. Formas de vida libre.....4
- 3'. No formas de vida libre, endosimbióticas.....5
4. Organismos con formas aplanadas, en forma de cintas; viven en arena, con bacterias adheridas en la superficie no ciliada; salobres o marinos.....**Clase Karyorelictea**
(Fig. 4, 5) **Orden Prostomatida**
- 4'. Aplanadas, como cintas con hileras de toxicistos* insertados en el margen del área oral (actualmente, se observa como una abertura estrecha cercana a los toxicistos).....**Clase Litostomatea**
(Fig. 6, 7) **Orden Pleurostomatida**
5. Ciliados pequeños, piriformes con cinetias* bipolares la mayoría; con una superficie desprovista de una arquitectura oral; encontrados en la hemolinfa* de artrópodos o son de vida libre.....**Clase Oligohymenophorae**
 (Fig. 8).....**Familia Curimostomatidae**
- 5'. Variedad de formas (pero frecuentemente cilíndricas) ciliados con muchas cinetias (hileras de cilios); frecuentemente se encuentran en el lumen del tracto digestivo de muchos anélidos y algunos moluscos.....**Clase Oligohymenophorae**
(Fig. 9, 10) **Subclase Astomatia**
6. Ciliados sésiles, i.e., adheridos a un sustrato producto de un proceso extracelular o celular, que parece una lórica* contráctil o no contráctil, o aun proceso parecido a pedúnculo*.....7
- 6'. Ciliados libre nadadores, no sésiles, sedentarios adheridos dentro de una lórica; la mayoría planctónicos.....14
- 6''. Ciliados libre nadadores, no sésiles, no sedentarios.....18
7. Ciliados con lórica (no planctónicos, excepto los que se adhieren a invertebrados hospederos planctónicos = epibiontes).....8
- 7'. Ciliados carentes de una lórica pero con una secreción que retiene su estructura, que envuelve el cuerpo del organismo de manera particular.....15
8. Organismo loricado con cilios, puede o no sostener una extensión del pedúnculo para adherirse al sustrato.....9
- 8'. Ciliado loricado sin cilios (excepto durante la división u otro evento morfogénético) con tentáculos suctores.....(ver 1')...**Clase Phyllopharyngea**
(Fig. 11, 12) **Subclase Suctoria**

9. Ciliados de movimiento libre dentro de la lórica; superficie del organismo con cilios; ciliatura oral especializada.....	10
9'. Ciliados que no se mueven dentro de la lórica, pero están adheridos a ella.....	Clase Spirotrichea
.....(Fig. 13, 14)	Orden Tintinnida
10. Ciliatura oral en la parte anterior, o la boca estar en la parte superior y la punta del organismos.....	11
10'. Región oral claramente de lado, no apical.....	12
11. Ciliatura oral y anterior al final de la célula en paquetitos y rodeando al citosoma.....	Clase Prostomatea
.....(Fig. 15)	Familia Metacystidae
.....	Clase Colpodea
.....(Fig. 16)	Familia Cyrtolophosididae
11'. Citostoma con un vestíbulo* (canal de alimentación); lórica frecuentemente arborescente.....	Clase Colpodea
.....(Fig. 17)	Familia Maryniidae
12. El citostoma del ciliado con lórica está situado ligeramente ventral.....	13
12'. Citostoma del ciliado con lórica es una cavidad profunda, cuando se esta observando, de repente se desprende y puede ser libre nadador, tienen forma de trompeta e hileras de cilios por todo el cuerpo, más largos en la región oral, para dirigir el alimento.....	Clase Heterotrichea
.....(Fig. 18)	Familia Stentoridae
12''. Ciliados con lorica –acostada- y cilios en la superficie, adheridos a la superficie, presentan largas bocas ciliadas y un citostoma o canal oral (boca a manera de valvas* abiertas).....	Clase Heterotrichea
.....(Fig. 19, 20)	Familia Folliculinidae
13. Citostoma pequeño así como la cavidad oral, con pocos cilios y los que se encuentran están en pares y a los lados de la boca.....	Clase Colpodea
.....(Fig. 16)	Familia Cyrtolophosididae
13'. El citostoma presenta muchos cilios y previo a la cavidad oral membranelas*.....	Clase Oligohymenophorea
.....(Fig. 21)	Familia Calyptotrichidae
13''. Citostoma con una depresión oral corta y membranitas orales dispuestas en espiral.....	Clase Spirotrichea
.....(Fig.22)	Familia Sporofilidae
14. Ciliados adheridos a una lórica por un proceso peduncular (pie pequeño o protuberancia) se adhieren por un lado de la lórica.....	Clase Spirotrichea
.....(Fig. 23, 24)	Orden Tintinnida
14'. Ciliados adheridos en la base de la lórica, puede o no tener un pedúnculo. Presentan un citostoma con infundíbulo* (profunda) y ciliatura abundante, unos cilios más prominentes a lo largo de la boca.....	Clase Oligohymenophorea
.....(Fig. 25, 26)	Subclase Peritrichia
15. La estructura de fijación es secretada como un anillo alrededor de la base o aparece como proceso aplanado en la parte inferior.....	16

- 15'. La estructura de fijación es pedúnculo o algo parecido a éste y que envuelve parcialmente al organismo.....17
16. Sin ningún cilio (excepto durante la división u otro evento morfogénético); con tentáculos de apariencia cónica-alargada arreglados alrededor de la periferia de la porción del cuerpo. No están adheridos y no se contraen (ver 1).....**Clase Phyllopharyngea**
.....(Fig. 27, 28) **Subclase Suctoria**
- 16'. Peristoma* (alrededor de la boca) con cilios (ver 14), cuerpo contráctil, usualmente ectosimbótico.....**Clase Oligohymenophorea**
.....(Fig. 29, 30) **Subclase Peritrichia**
17. Con ciliatura somática escasa restringida a la superficie de el área oral, cuerpo no contráctil, usualmente ectosimbóticos de crustáceos.....**Clase Phyllopharyngea**
.....(Fig. 31, 32) **Subclase Chonotrichia**
- 17'. Con ciliatura peristomal obvia (ver 14'); cuerpo contráctil.....**Clase Oligohymenophorea**
.....(Fig. 33, 34) **Subclase Peritrichia**
18. Con ciliatura oral, citosoma o citofaringe situada sobre o cerca del ápice anterior o posterior, puede o no tener proyección citoplasmática anterior.....19
- 18'. Estructura oral no situada cerca de la parte anterior, mas bien se encuentra ventral.....21
19. Estructura oral en o sobre la superficie del organismo, está en duda si la cavidad oral presenta cilios o hileras de cilios (cinetias).....20
- 19'. Con una cavidad oral o vestíbulo cuyas paredes especializadas soportan, a menudo densamente empaquetadas hileras de cilios, el citostoma está cercano a la base, pueden ser endosimbóticos,.....(Fig. 35, 36) **Clase Litostomatea**
.....**Subclase Trichostomatia**
.....**Clase Plagiopylea**
.....(Fig. 37) **Familia Sonderiidae**
20. Área oral al final anterior del organismo, vive en la arena agua salobre o bentos marino, cuerpo tubular o en forma de cinta, ciliatura somática variable, ciliatura oral inconspicua o ausente.....**Clase Karyorelictea**
.....(Fig. 38) **Familia Trachelocercidae**
- 20'. Citostoma (o estructura citostoma-citofaringe) en el polo anterior, ciliatura oral en forma de corona, la ciliatura somática es variable, quizás como anillos o bandas, tiene toxicistos entre la ciliatura coronal..... **Clase Litostomatea**
.....(Fig. 39, 40) **Subclase Haptoria**
- 20''. Citostoma (o estructura citostoma citofaringe) en el polo anterior; ciliatura bipolar (de arriba hacia abajo), sin cilios como cepillos o toxicistos; quizás endosimbótico.....**Clase Prostomatea**
.....(Fig. 41).....**Orden Prostomatida**
.....**Clase Litostomatea**
.....(Fig.42) **Suborden Archistomatina**
- 20'''. Ciliatura coronal y citostoma cerca de la parte ventral anterior, con muchos cilios. Algunas veces se observa la diferencia entre esta hileras de cilios y los toxicistos; en ese punto se ven más cilios, como un cepillo.....**Clase Prostomatea**
.....(Fig. 43, 44) **Orden Prorodontida**

21. Boca como cortada de tajo para la ingestión (pero citostoma no permanente), se encuentran toxicistas por toda esta parte, toxinas insertadas a lo largo de un borde, toxinas externas, y membranelas cortas en la base de la ciliatura coronal; frecuentemente especies grandes como depredadores de peritriquidos.....	Clase Litostomatea
.....(Fig. 45, 46)..	Subclase Haptoria.
21'. Citostoma no cortado y con apariencia de hendidura; ligeramente al lado de la punta anterior del organismo y con ciliatura oral especializada.....	22
22. Ciliatura oral especializada confinada a la región adyacente del citostoma (e. g. <i>Tetrahymena</i> Fig. 47).....	23
22'. Ciliatura oral especializada extendida en la superficie del cuerpo (e. g., <i>Nassula</i> , <i>Stentor</i> , peritricos; Fig. 48-50).....	26
23. Depresión oral visible vista ventral y con ciliatura densa en la cavidad con oral, quizá endosimbótico.....(Fig. 51)	Clase Plaglopylea
.....	Clase Litostomatea
.....(Fig. 52, 53)	Orden Vestibuliferida
23'. Ciliatura oral no como arriba, con áreas orales ventral o ventral-posterior.....	24
24. Con ciliatura oral conspicua que algunas veces llega a ser única cuando el ciliado detiene su movimiento.....	25
24'. Con ciliatura oral inconspicua.....	30
25. Ciliatura oral observable cuando el ciliado cesa su movimiento; se observa una ciliatura como velas de barco.....	Clase Oligohymenophorea
.....(Fig. 54, 55)..	Orden Pleuronematida
25'. Ciliatura conspicua de otro modo.....	26
26. Cavidad oral adornada con cilios conspicuos (o infraciliatura) en el lado derecho e izquierdo, en hileras de dos en dos.....	27
26'. Con muchas hileras de cilios (policinetias) conspicuas en una zona alrededor de la boca (e. g. Clase Colpodea; Clase Spiotrichea, Clase Heterotrichea; Fig. 56-58).....	29
26''. Con ciliatura peristomal obvia y profusa, restringida a la banda adoral bordeando el peristoma (ver 14'); quizá ecto o endosimbótico.....	Clase Oligohymenophorea
.....(Fig. 59, 60)....	Subclase Peritrichia
27. Frecuentemente con un largo espacio vacuolar subyacente a la ciliatura oral.....	Clase Oligohymenophorea
.....(Fig. 61)	Subclase Hymenostomatia
27'. Sin este espacio vacuolar subyacente.....	28
28. Área oral que comprende más que 2/3 partes de la superficie ventral.....	Clase Nassophorea
.....(Fig. 62)	Familia Lembadionidae.
28'. El área oral comprende menos de la mitad de la superficie ventral (Fig. 63).....	Clase Oligohymenophorea.
29. Con evidentes membranelas en la zona de la boca (principalmente a la izquierda).....(Fig. 64-67)	Clase Spiotrichea
.....(Fig. 56, 68)	Clase Colpodea
29'. Con ciliatura oral sobresaliente del lado derecho e izquierdo.....(Fig. 69, 70)	Clase Karyorelictea

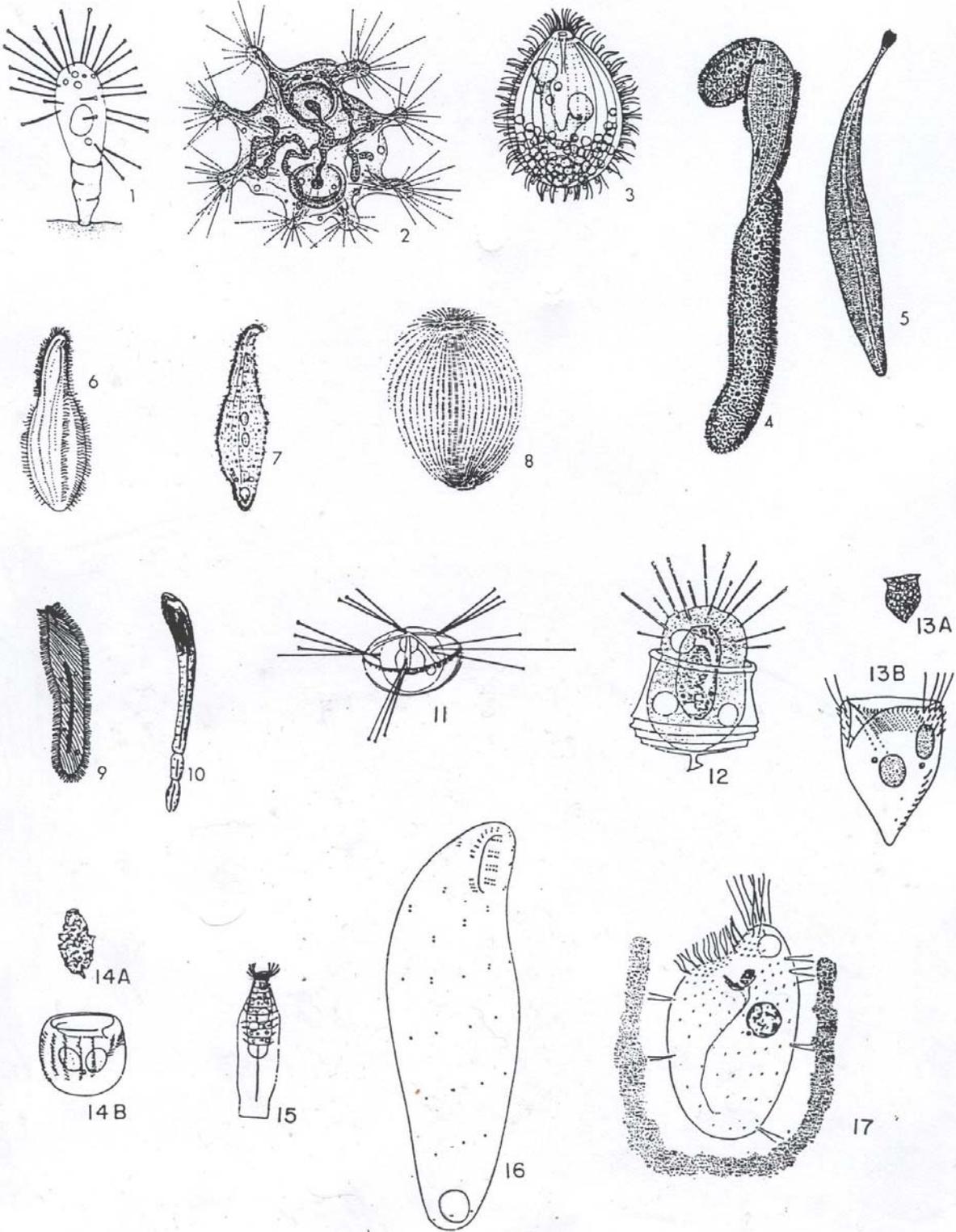
.....(Fig. 71) **Clase Heterotrichea**
 **Clase Oligohymenophorea**
(Fig. 72.) **Clase Colpodea**

NOTA: la mayoría de los géneros pueden tener partes de la boca inconspicuas. La correcta identificación de estos géneros y el propio uso de esta clave requiere que los especímenes estén teñidos con plata o protargol. Aquí ejemplos.

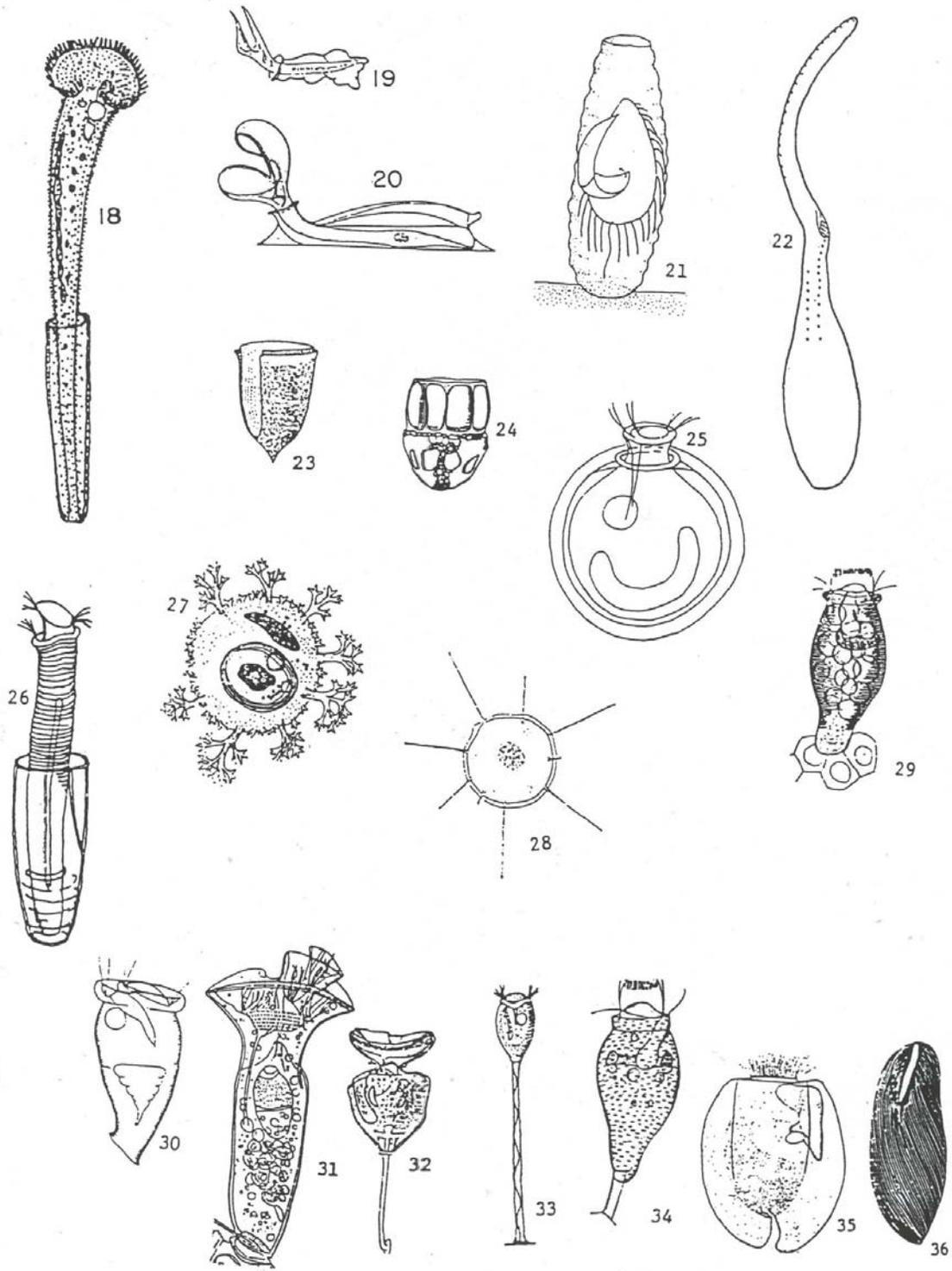
30. Hileras de cilios (cinetias) en pares, con o sin cilios en los cinetosomas.....31
 30'. Cinetias en arreglo simple en los cinetosomas, con o sin cilio.....37
 30''. Membranelas en arreglos diferentes, conspicuas y combinadas entre cilios y cirros (Fig. 74, 75, 77)..... **Clase Spiotrichea**
(Fig. 76) **Clase Nassophorea**
(Fig. 78) **Clase Plagiopylea**
31. Las cinetias tienen apariencia de estar unidas por un tubo delgado – fibra muscular-, que une a dos cinetosomas.....32
 31'. Semejante a una fibra o no se observa.....34
32. Cinetosoma par orientado oblicuamente a la fibra; la fibrilla para cada par surge del cinetosoma posterior y se extiende posterior a la inserción en la postciliatura de la fibra microtubular (Fig. 79, 80)..... **Clase Karyorelictea**
(Fig. 81) **Clase Heterotrichea**
- 32'. Conexión de fibrilla muscular de otra manera.....33
33. Fibrilla poco visible que se origina hacia la derecha del cinetosoma (Fig. 82).
 **Clase Oligohymenophorea**
(Fig. 83) **Subclase Scuticocillatia**.
- 33'. Fibrilla originada por la izquierda del cinetosoma y es dirigida a la parte posterior izquierda.....(Fig. 84-86) **Clase Colpodea**
34. Área oral extendida fuera sobre la superficie del cuerpo con una serie de membranelas orales ("chipote").....(Fig. 87) **Clase Colpodea**
(Fig. 98) **Clase Nassophorea**
- 34'. Área oral confinada a la a la área adyacente del citostoma, frecuentemente con algunos tipos de depresión.....35
35. Con una configuración en zig-zag los cinetosomas del área derecha del citostoma tienen membranelas orales a la izquierda y arreglos diferentes de cilios por todo el cuerpo (género *Miamiensis*, Fig. 88).....36
 35'. Sin configuración semejante a zig-zag, una sola membranela rodea el área oral.....(Fig. 89, 90) **Clase Colpodea**
36. Con dos o mas cinetosomas en pares y en hileras o agrupados al área postoral (e. g. como una "C")..... **Clase Spiotrichea**
(Fig. 91) **Subclase Protocruziidia**
 **Clase Oligohymenophorea**
(Subclase Scuticocillatia)
- 36'. Sin semejantes hileras postorales o agrupamiento de cinetosomas..... **Clase Colpodea**
(Fig. 93) **Orden Cyrtolophosidida**

37. Ciliatura corporal (cinetias somáticas) muy visible (fibrillas musculares?) que van con cada cilio, la ciliatura se ve más oscura en esas partes (Fig. 94-97).....	Clase Phyllopharyngea
37'. Sin esas fibras.....	38
38. Ciliatura oral extendida afuera sobre la superficie del cuerpo.....	39
38'. Ciliatura oral confinada a la región circundante del citostoma.....	40
39. Con una canasta en la citofaringe, presumiblemente tiene membranelas dentro, son casi invisibles.....(Fig. 98, 99)	Clase Nassophorea
39'. Con canasta citofaringea y filas paralelas de cilios en las zonas paraoral y preoral; la ciliatura somática está confinada a la superficie ventral (=oral) (Fig. 100, 101).....	Clase Phyllopharyngea
40. Con canasta citofaringea (rabdo*)	41
40'. Sin canasta citofaringea (rabdo).....	42
41. Cuando mucho tres membranelas menores a la izquierda del citostoma; numerosas cinetias somáticas; organismos medianos a grandes.....(Fig. 102, 103)	Clase Nassophorea
41'. De dos a varias membranelas a la izquierda del citostoma; pocas cinetias somáticas; organismos pequeños.....(Fig. 104, 105)	Clase Nassophorea
42. Con nematodesmata (serie de microtúbulos que refuerzan a la canasta faringea) libremente organizado en la región oral y perioral.....	43
42'. Nematodesmata no obvia o ausente.....	44
43. Cilios orales del lado izquierdo de la boca, arregladas en cortas y sencillas hileras de cinetosomas y no organizadas obviamente como membranelas(Fig. 106).	Clase Nassophorea
43'. De una a seis membranelas orales del lado izquierdo.....	Clase Nassophorea
.....(Fig. 107, 108)	Subclase Peniculia
44. Estructura oral en la base de la depresión preoral, frecuentemente difícil de ver.....	Clase Nassophorea
.....(Fig. 113)	Subclase Peniculia
.....	Clase Oligohymenophorea
.....(Fig.,109)	Suborden Ophryoglenina
44'. Aparato oral en una cavidad profunda, tres membranelas en la parte anterior o anterior-izquierda al citostoma.....	Clase Oligohymenophorea
(Fig. 112).....	Subclase Hymenostomatia
(Fig. 110).....	Subclase Scuticocilliatia
44''. Pequeña apertura en forma de rosa sobre el citostoma, dos o tres cinetias post orales llamadas x,y,z, usualmente presentes en etapa tomita*; típicamente simbiontes (parásitos?) de crustáceos.....	Clase Oligohymenophorea
(Fig.111, 114).....	Subclase Apostomatia.

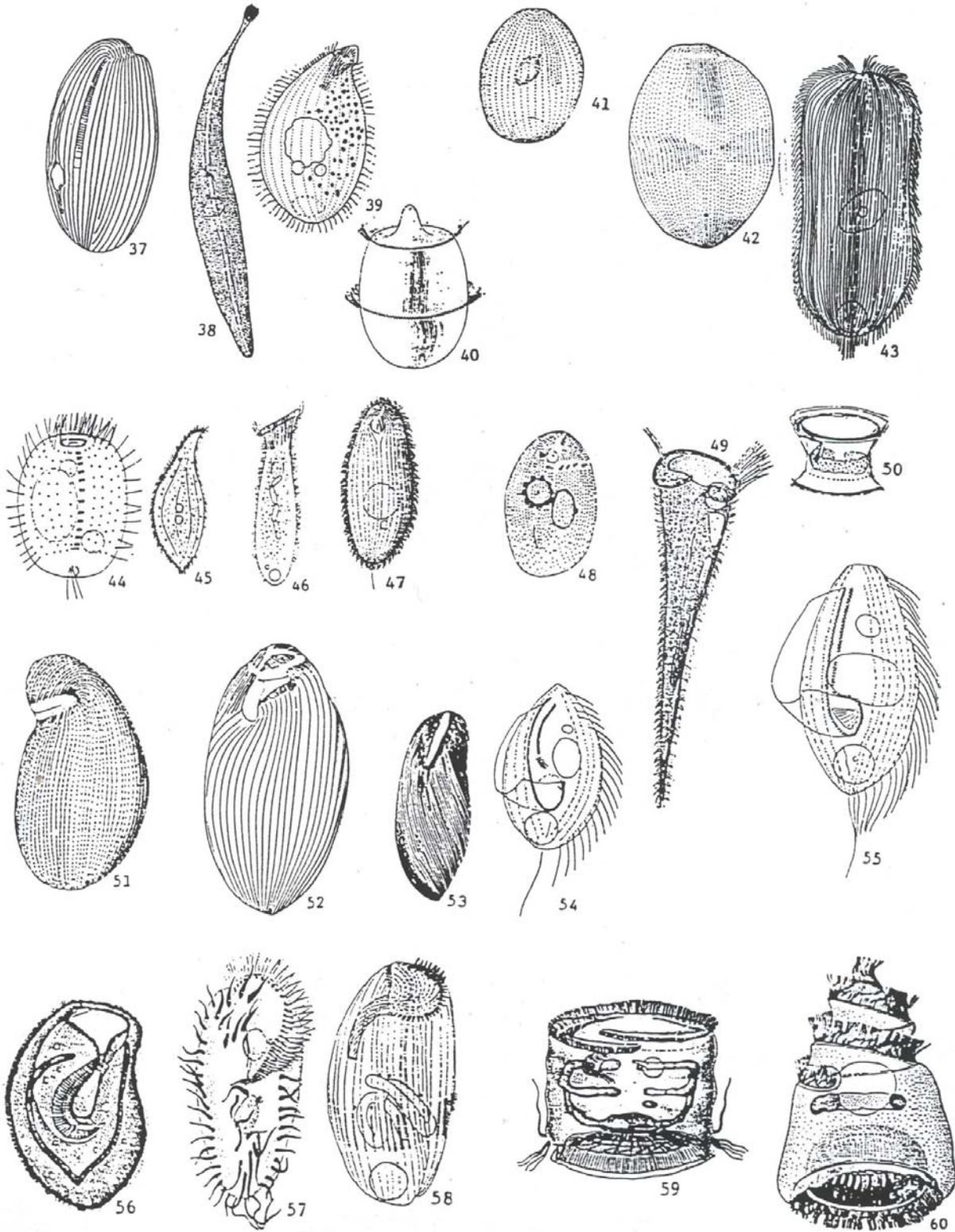
FIGURAS DE LA CLAVE DE CILIADOS



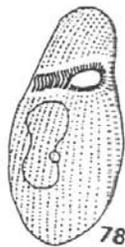
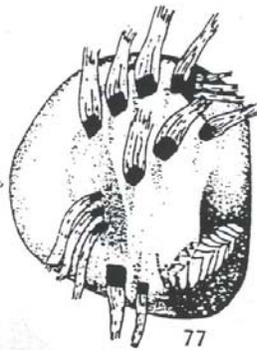
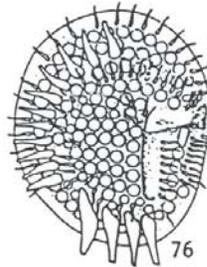
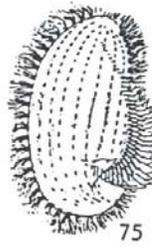
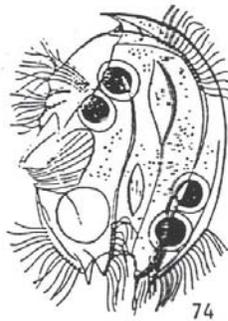
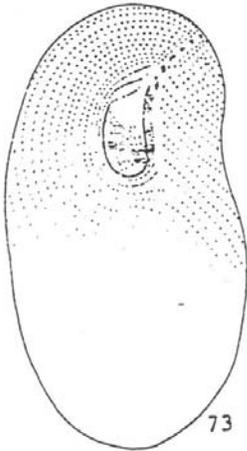
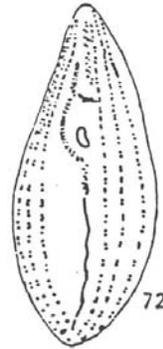
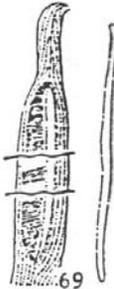
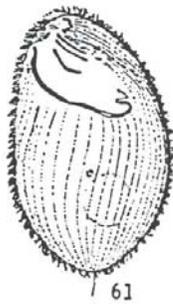
FIGURAS DE LA CLAVE DE CILIADOS



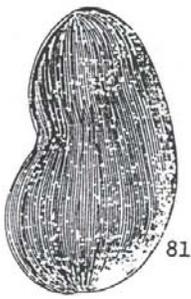
FIGURAS DE LA CLAVE DE CILIADOS



FIGURAS DE LA CLAVE DE CILIADOS



FIGURAS DE LA CLAVE DE CILIADOS



81



82



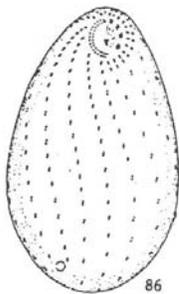
83



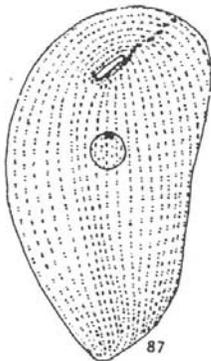
84



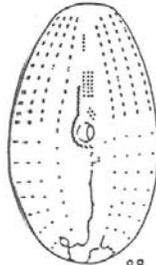
85



86



87



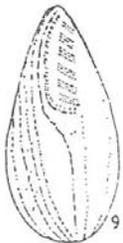
88



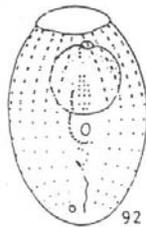
89



90



91



92



93



94



95



96



97



98



99



100

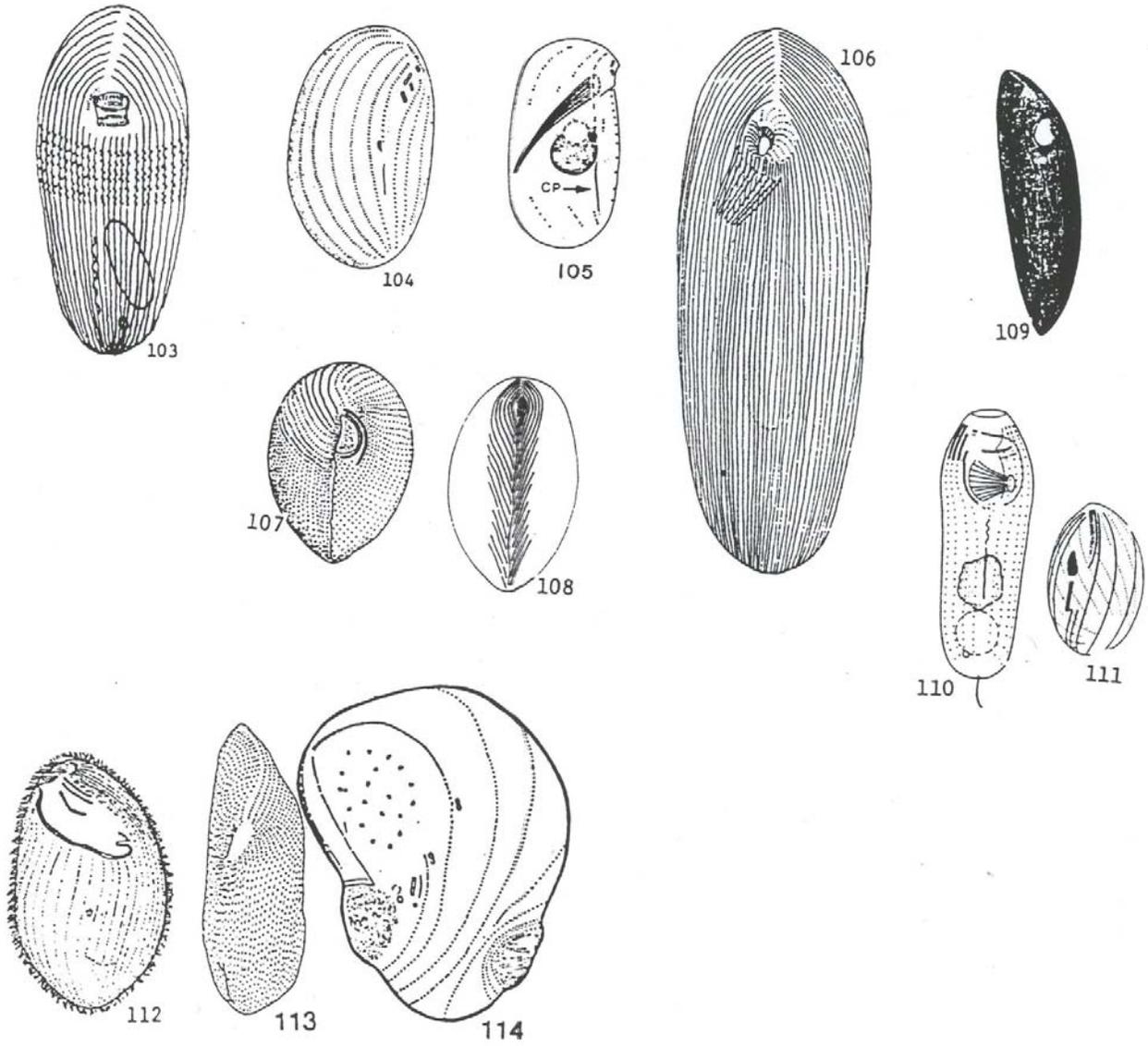


101



102

FIGURAS DE LA CLAVE DE CILIADOS



CLAVE DE CILIADOS COMUNES POR FORMA (Lee *et al.*, 2000)

1. Adheridos al sustrato.....2
- 1'. No adheridos a un sustrato, libre nadadores, reptando.....6

2. Forma de dedos sin un pedúnculo suctorio tal como*Dendrosoma* (Fig. 1) y *Trichophrya* (Fig. 2)
- 2'. Forma de árbol adherida al sustrato.....3
- 2''. Formas de organismos con tentáculos rígidos, generalmente organismos sésiles adheridos al sustrato o a otro organismo, forma común de muchos suctorios, se pueden encontrar adheridos a anfípodos* de agua dulce, *Dendrocometes* (Fig. 16), *Heliophrya*, adherido al sustrato (Fig. 17), *Ephelota*, adherido al sustrato y otros organismos, marinos o de agua salobre (Fig. 18)
- 2'''. Formas con lórica hialina*5
- 2'''. Forma de trompeta o campana adheridas; formas grandes como *Stentor* (Fig. 20) o pequeñas como algunos peritricos* (Fig. 21).Adheridas con formas de flor o en forma de vaso tal como los coanotricos que se adhieren a invertebrados.....(Fig. 22)

3. Adheridos por pedúnculo.....4
- 3'. Lórica arborescente adherida directamente al sustrato, no pedunculado.....(Fig. 4) Marynidos,(Fig. 5) algunos sticotricos

4. Pedúnculo no contráctil.....Peritricos tal como *Epystilidos*
- 4'. Pedúnculo contráctil.....(Fig. 3) *Vorticela*

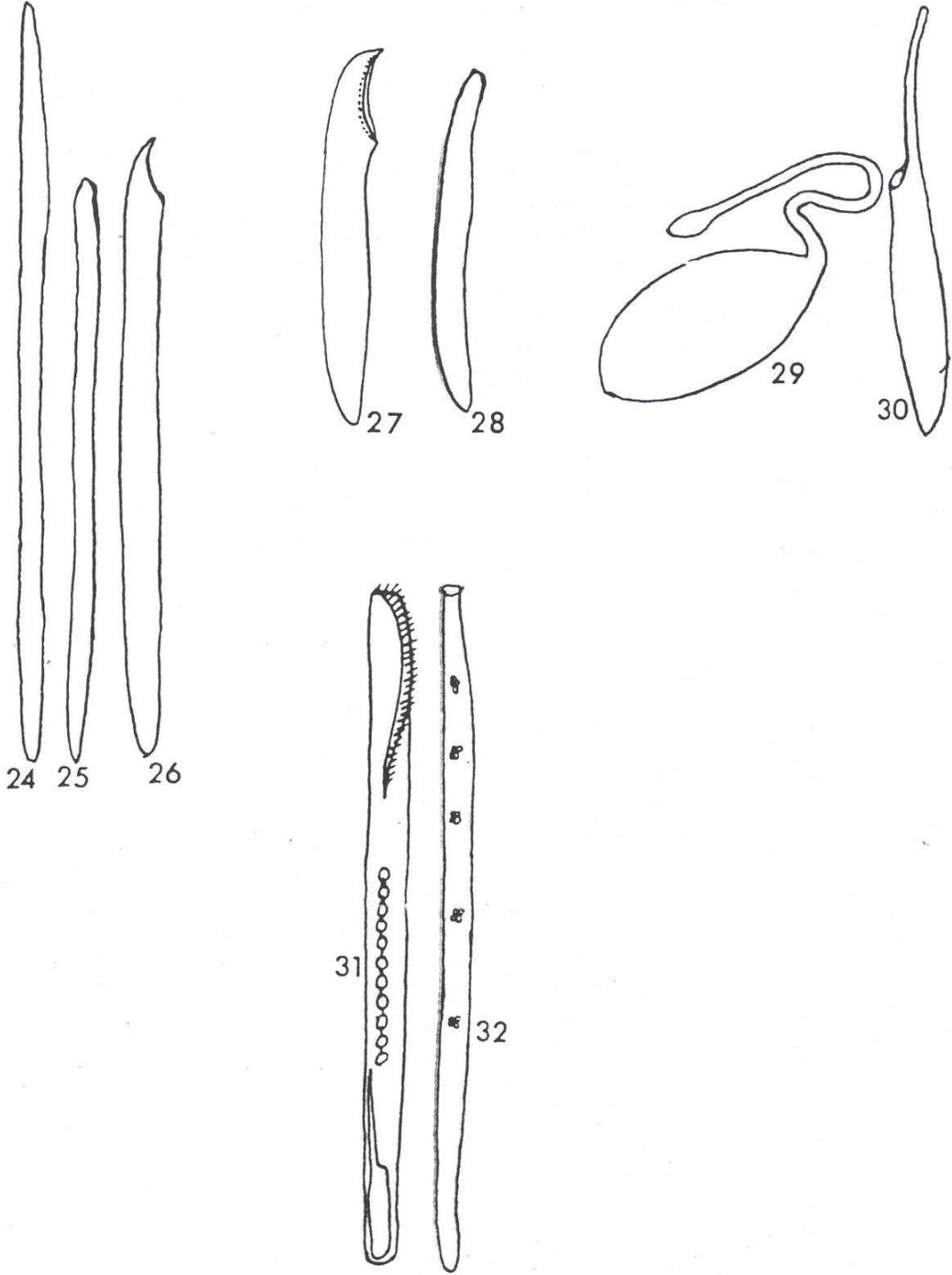
5. Con lórica hialina adherida al sustrato sin un pedúnculo.....(Fig. 6) *Chilodoneidos* algunos peritriquidos y (Fig. 7) heterotriquidos
- 5'. Formado con una lórica hialina adherida al sustrato por un pedúnculo o como pedúnculo en proceso.....(Fig. 8-10) Algunos peritricos y suctorios

6. Formas que son largas, delgadas, frecuentemente planas y como listón; la mayoría salobres o marinas, tal como (Fig. 24-26) se pueden contraer (Fig. 27) o no (Fig. 28-30)algunos Haptoridos
- 6'. Formas que son largas y delgadas, redondeadas en los extremos.....e. g. (Fig. 31) algunos Heterotriquidos (Fig. 32) algunos se contraen.

FIGURAS DE LA CLAVE DE CILIADOS COMUNES POR FORMA



FIGURAS DE LA CLAVE DE CILIADOS COMUNES POR FORMA



CLAVE COMUN PARA ALGUNOS CILIADOS POR COLOR (Lee et al., 2000)

1. Ciliados verdes.....	2
1'. De otro color.....	6
2. Color verde confinado a la vesícula específica o vacuolas (probablemente por la endosimbiosis de una alga unicelular o secuestro de cloroplastos).....	3
2'. Color verde difuso.....	5
3. Color verde pasto, por la presencia de una zooclorela verde o secuestro de cloroplastos. Algunos géneros comunes son los siguientes: <i>Climacostomum</i> , <i>Euplotes</i> , <i>Holophrya</i> , <i>Coleps</i> , <i>Prorodon</i> , <i>Urotricha</i> , <i>Paramecium</i> , <i>Frontonia</i> , <i>Spirostomum</i> , <i>Vorticella</i> , <i>Stentor</i> , <i>Strombidium</i> , <i>Laboea</i> , <i>Tontonia</i>	
3'. Sin vesículas verde pasto.....	4
4. Vesículas verdoso-marrón (posiblemente por una criptofita endosimbionte); ciliados marinos.....	<i>Cyclotrichium</i> , <i>Mesodinium</i>
4'. Con otras vesículas, posiblemente por un endosimbionte indescriptible para algunos otros grupos de protistas (e. g. dinoflagelado) o por secuestro de cloroplastos.....	<i>Strombidium</i> , <i>Laboea</i> , <i>Tontonia</i>
5. Vesículas difusas verde pasto, posiblemente por la ingestión y digestión incompleta de comida; encontrando muchos ciliados alguívoros.....	<i>Nassula</i> , <i>Chilodonella</i> , <i>Trithigmotoma</i> , <i>Frontonia</i>
5'. Color verde azulado, en pequeñas vesículas.....	<i>Stentor</i> y otros del género
6. Coloreado de rojo.....	7
6'. De otros colores.....	10
7. Pigmentos en vesículas o vacuolas.....	8
7'. Pigmentos difusos; muchas cinetias en la boca.....	9
8. Locomoción por cirros*.....	Stichotriquidos, tal como <i>Holosticha</i> y <i>Keronopsis</i>
8'. No presenta cirros; pigmentación roja confinada a las vacuolas alimenticias, se observa la digestión incompleta de algas verde-azules.....	<i>Nassula</i> , <i>Pseudomicrothrax</i>
8''. Vesículas rojo-castaño, marinos.....	<i>Cyclotrichium</i> , <i>Mesodinium</i>
9. Forma de trompeta, cuerpo contráctil.....	Algunos Stentoridos
9'. Sin forma de trompeta, cuerpo no contráctil.....	Blepharismidae
10. Amarillo-dorado, algunas especies de.....	<i>Nassula</i>
10'. De otros colores.....	11
11. Azul a púrpura con muchas cinetias largas cerca de la boca.....	Algunos Stentoridos
11'. Ciliados aparecen negros.....	12
12. Negros en la luz de microscopio compuesto; color por un pigmento verdadero.....	<i>Stentor niger</i>
12'. Carece de transmisión de la luz por los densos paquetes de comida en las vacuolas, frecuentemente ocurre en ciliados histiófagos bien alimentados.....	<i>Tetrahymena</i> , <i>Philaster</i> , <i>Ophryoglena</i> , <i>Ichthyophthrius</i>

CLAVE GENERAL DE AMIBAS (Lee *et al.* 2000)

19. Amibas de vida libre con pseudópodos muy finos.....20
 19'. Amibas de vida libre con pseudópodos amplios.....25
 19". Amibas de vida libre o parásita con estado "plasmodial" en su ciclo de vida.....30
 19'''. En estado trófico presenta una red de ectoplasma con forma de huso o esférica organismos propiamente "no ameboideos", de manera característica se desplazan dentro de esta red.....**Labyrinthula**
20. Amibas de agua dulce con pseudópodos filosos (en forma de hilo) y con testa de origen orgánico o aglutinadas (amibas que colectan material externo para formar su testa) **amebas filosas testadas.**
- 20'. Amibas con actinopodios, axopodios o granuloreticulopodios.....21
21. Organismos esféricos con axópodos saliendo de la superficie de la célula (como un sol). No hay esqueleto interno. Los axopodios están arreglados por una estructura interna geométrica de microtúbulos (axioplasto).....**Heliozoa**
- 21'. Con actinopodios o granuloreticulopodios.....22
22. Con actinopodios.....23
 22'. Con granuloreticulopodios con flujo bidireccional (puede o no tenerlo).....24
23. Esqueleto compuesto de 10 a 20 espinas radiales compuestas de sulfato de Estroncio, unidas en el centro del organismo.....**Acantharia**
- 23'. Amibas pelágicas del mar profundo con actinopodios espinosos y un esqueleto organosilíceo con una cápsula central larga (astropylum) y dos mucho mas pequeñas (parapylae)**Phaeodaria**
- 23''. Amiba con espinas actinopodiales con un esqueleto amorfo de sílice y axopodios que salen de un axoplasto El ectoplasma pasa por las espinas presentes en la cápsula membranosa**Polycystina**
24. Amibas testadas con granuloreticulopodios anastomosados (agrupados) con flujo bidireccional. La mayoría de los organismos tienen una testa orgánica, aglutinada o calcárea. El ciclo de vida varia, pero usualmente incluye las fases sexual y asexual.....**Granuloreticulosea**
- 24'. Amiba grande (mm a 25cm) marina del mar profundo 500m a >8000m) protozoo bentónico, que puede formar estructuras parecidas a un plasmodio y presenta testa aglutinada. Morfología muy diversa (esferas, disco, láminas que son plegadas en un complejo florecimiento de formas, tubos, redes o tubos y reticuladas o ramificado y voluminosas). Protoplasma organizado como una ramificación multinucleado rodeado por una cubierta tubular orgánica transparente.....**Xenophyophora**
25. Amiba marina multinucleada con alternancia de generaciones, una parte asexual (esquizonte) y generación gamontica (sexual). La asexual está cubierta por una testa en forma rara de espículas de calcio. La testa cuenta con aperturas múltiples mediante dactilopodios extendidos. El movimiento es por lobópodos.....**Trichosida**
- 25'. No como arriba.....26
26. Amiba plasmodial reticulada con un núcleo un poco largo, embebido en una matriz consistiendo de partículas endógenas y exógenas en mucílago citoplasmático transparente. Cuerpo hasta de 10mm con soporte longitudinal raro que corre mediante el plasmodio.....**Schizoclada**

26'. No como arriba27

27. Con mitocondrias.....28

27'. Cuerpo delgado como cilindro, el desplazamiento es bidireccional. Sin mitocondrias, aunque la respiración se asocia con bacterias metanogénicas.....**Poelobiontia**

28. Amibas con lobópodos y testas orgánicas o aglutinadas.....**Arcellida**

28'. Amebas que carecen de testa pero que pueden tener un tectum* dorsal o escamas.....29

29. Amibas con pseudopodios eruptivos, formas ameboideas y/o flageladas y/o enquistadas. En algunos taxa pueden formar pedúnculo en el cuerpo. Con cristales aplanados en mitocondria. Su división nuclear es promitótica.....**Heterolobosea**

29'. Amibas heterotróficas desnudas con pseudópodos anchos, un pseudópodo hialino muy fino puede salir de la célula. La superficie puede ser simple, microfibrillas cubriendo la superficie o una fina capa de mucoproteínas, microescamas (con forma de barco) o con complejas estructuras pentagonales. Organismos que generalmente no forman esporas.....**Amibas con pseudópodos ramificados y cristalinos**

29''. Amibas que no se parecen a ninguno de los grupos.....**Amiba de afinidad incierta**

AMIBAS DE AFINIDAD INCIERTA Clave para ubicar los géneros (Lee et al., 2000)

1. Amibas parásitas.....	2
1'. Amibas ectocomensales o de vida libre.....	8
2. Aislada de cerebro de primates.....	Balamuthia
2'. De otros sitios u organismos.....	3
3. De cloaca de anfibios.....	Hyalodaktylethra
3'. De otra parte.....	4
4. Sin nucleolo (endosoma nuclear), reportado para intestino de termitas y roedores de madera.....	Endamoeba
4'. Con nucleolo.....	5
5. Con pseudópodos redondeados, núcleo con nucleolos irregulares. Reportado para una variedad de invertebrados y vertebrados.....	Endolimax
5'. Con nucleolos rodeados.....	6
6. Sin mitocondrias, quiste liso rodeado con nucleolos irregulares. La mayoría reportado para vertebrados incluyendo el hombre.....	Entamoeba
6'. Quiste ovoide o irregular, en vertebrados.....	Iodamoeba
6''. De otros sitios.....	7
7. La mayoría de los siguientes géneros han sido reportados en una o pocas ocasiones, y se enlistan por hospedero.	
De Quetognatos.....	Janickina
De <i>Daphnia</i> hemocele.....	Pansporella
De <i>Branchipus</i> (Crutacea).....	Branchipicola
De esponjas.....	Topsentella
De iguanas.....	Martineziella
En intestino de lagartos.....	Harmannina
En pulgas de ratas.....	Malpighiella
En intestino de mosquito.....	Dobellina
De <i>Hydrophilus</i> , ameba binucleada con quistes.....	Liegeosia
De túbulos de Malpighi en ortopteros e himenopteros.....	Malamoeba
.....	Malpighamoeba
8. Amibas encerradas en una testa.....	9
8'. Amibas desnudas o amebas con material adhesivo.....	17
9. Abertura simple que permite emerger a los pseudópodos.....	11
9'. Pseudópodos que emergen en mas de una abertura.....	10
10. Pseudópodos que salen como dos penachos.....	Diplophrys
10'. Pseudópodos que se originan de diferentes sitios.....	Microcometes
11. Amiba debajo de los 25 μ m.....	12

11'. Amiba sobre los 25 μm	15
12. Abertura con cuello y septo basal.....	13
12'. Abertura sin cuello.....	14
13. Abertura con septo con poro central.....	Belaria
13'. Abertura con septo teniendo apertura lateral.....	Microgromia
14. Lórica en forma de frasco.....	Apogromia
14'. Lórica irregular.....	Kibidytes/Heterogromia
15. Testa con abertura extendida internamente como un tubo.....	Lagenidiopsis
15'. Testa sin tubo.....	16
16. Testa café opaco, forma de huevo, quizá lobulada, pseudopodos no como red.....	Gromia
16'. Testa compuesta de partículas finas; pseudopodos puede formar malla.....	Pleurophrys
17. Con sorocarpos*	18
17'. Sin sorocarpos.....	20
18. Sorocarpos formando como un volcán.....	Fonticula
18'. Sorocarpo dividido (ramificado, seccionado)	19
19. Sorocarpo delicado.....	Copromyxella
19'. Sorocarpo no delicado.....	Copromyxa
20. Con pseudópodos finos en forma radial.....	22
20'. Con pseudópodos anchos.....	21
21. Pseudópodos anchos, al frente es granular.....	Hyalodiscus
21'. Pseudópodos no granular.....	Stygamoeba
22. Pseudopodos no ramificados.....	23
22'. Pseudopodos ramificados o reticulados.....	33
23. Con material adhesivo.....	24
23'. Sin material adhesivo.....	30
24. Cuerpo con espinas.....	25
24'. Cuerpo sin espinas.....	26
25. Espinas orgánicas, con la base amplia, sin material adherido adicional.....	Belonocystis
25'. Espinas silíceas, con espinas y escamas.....	Rabdiophrys
26. Células rodeadas por mucuosidades.....	Nuclearia
26'. Células rodeadas por partículas adhesivas.....	27
27. Las partículas adheridas son similares.....	28
27'. El material adherido es irregular.....	29

28. El material adherido tiene formas ovoides, de hueco esférico o perlas.....	<i>Pompholyxophrys</i>
28'. Material adherido en forma de placas aplanadas.....	<i>Pinaciophora</i>
28''. Material adherido como escamas cóncavas	<i>Clathrella</i>
29. Pseudópodos ramificados.....	<i>Elaeorhanis</i>
29'. Pseudópodos no ramificados.....	<i>Lithocolla</i>
30. Pseudópodos que emergen para el polo opuesto como dos penachos.....	<i>Dilpophrys</i>
30'. Múltiples apéndices emergiendo sobre toda la superficie de la célula.....	34
31. Células de talla mediana con largos apéndices que puede mover lentamente.....	<i>Artodiscus</i>
31'. Apéndices o brazos no móviles.....	32
32. Pequeños organismos, con cortos apéndices o brazos rígidos.....	<i>Ministeria</i>
32'. Pseudópodos emergentes en numerosos penachos.....	<i>Actinocoma</i>
33. Pequeñas células con un pequeño número de finos pseudópodos ramificados.....	<i>Gymnophrys</i>
33'. Amebas de medianas a grandes, con pseudópodos los cuales pueden ramificarse o fusionarse.....	34
34. Amebas con alimentación a base de algas u otros organismos que hacen hoyos en las paredes circundantes; usualmente coloreados de amarillo o naranja.....	35
34'. Otro.....	39
35. Con quistes irregulares.....	<i>Gobiella</i>
35'. Conquistes redondeados.....	36
36. Amibas con uno o pocos núcleos y superficie granulada o verrugosa; pseudópodos emergentes, de la orilla como una falda (lamela).....	<i>Hyalodiscus</i>
36'. Amibas sin superficie granulada y usualmente multinucleada.....	37
37. Cuerpo de forma ramificada, típicas del suelo, incoloras o ligeramente coloreadas.....	<i>Arachnula</i>
37'. Cuerpo usualmente no ramificado, frecuentemente naranja o rojo, típicos habitantes de agua dulce y consumidores de algas.....	38
38. Quiste formado afuera de la célula algal.....	<i>Vampyrella</i>
38'. Quiste formado adentro de la célula algal que ha sido atacada; amiba conocida por consumir el citoplasma de <i>Oedogonium</i>	<i>Lateromyxa</i>
39. Consume nemátodos.....	<i>Leptophrys</i>
39'. Consume otros organismos.....	40
40. Amibas sin aspecto plasmodial (masa celular) extensa.....	41
40'. Amiba capaces de desarrollarse en plasmodios o meroplasmodios (masa de células interconectadas por hilos de citoplasma).....	46
41. Con estado flagelar en su ciclo de vida.....	<i>Protomonas</i>
41'. Sin estado flagelar.....	42
42. Cuerpo redondeado.....	43

42'. Células con cuerpo aplanado.....	45
43. Células pueden presentarse como un racimo poco denso.....	Myxodictyum
43'. Células no reportadas en forma de grupo o racimo.....	44
44. Típicamente uninucleadas.....	Vampyrellidium
44'. Dos a cuatro núcleos grandes; come algas.....	Asterocaelum
45. Pseudópodos de apariencia blanda.....	Arachnula
45'. Pseudópodos de apariencia endurecida internamente.....	Biomyxa/Penardia
46. Forma del cuerpo redondeada con pseudópodos radiales.....	Myxodictyum/Dictyomyxa
46'. Masa del cuerpo más extendida.....	47
NOTA: algunas amebas grandes tales como <i>Stereomyxa</i> y <i>Corallomyxa</i> han mostrado que tienen características ultraestructurales parecidas a la <i>Acanthamoeba</i> , por lo que se pueden incluir las amebas con pseudópodos ramificados	
47. Con esporas tapadas.....	Cichkovia
47'. Sin esporas tapadas.....	48
48. Asociadas con ascidias.....	Pontomyxa
48'. No asociadas con ascidia.....	49
49. Organismos meroplasmodiales con citoplasma en masas discretas interconectadas por un sistema de pseudópodos o hilos citoplasmáticos.....	50
49'. Organismos plasmodial - <i>i. e.</i> con una masa simple y usualmente irregular de citoplasma donde emergen los pseudopodos.....	58
50. Pseudópodos interconectados, gruesos y delgados.....	Synamoeba
50'. Pseudópodos finos interconectados –generalmente-.....	51
51. Con un compartimiento fotosintético.....	Chlorarachnion
51'. Sin compartimiento fotosintético.....	52
52. De agua dulce.....	Leukarachnion
52'. Del mar.....	53
53. Sin estado flagelar en su ciclo de vida.....	54
53'. Con estado flagelar en su ciclo de vida.....	56
54. No conocida la forma plasmodial (<i>i.e.</i> ocurre únicamente como ameba aislada o como meroplasmodial).....	Gymnophrydium
54'. Algunas veces se forma plasmodio.....	55
55. Con una capa rodeada de partículas de arena, espículas de esponjas, etc.....	Urbanella
55'. No como arriba.....	Cinetidomyxa
56. Con una lórica delicada.....	Leucodictyon
56'. Sin lórica.....	57

57. No conocida la forma plasmodial.....***Reticulamoeba***
 57'. Formas plasmodiales.....***Thalassomyxa***
58. Descrito como blanco.....***Megamoebamyxa***
- 58'. Color amarillo /naranja o no definido. Los siguientes taxa no son fácilmente distinguibles:
- Terrestres.....***Theratromyxa***
 - Agua dulce..... ***Enteromyxa, Penardia***
 - Marinos.....***Aletium, Cinetidomyxa, Protogenes, Protomyxa, Rhizoplasma***

CLAVE PARA LA IDENTIFICACIÓN DE GRANDES GRUPOS DE ESPOROZOOS (Lee et al., 2000)

30. Parásitos obligados intracelulares de plantas con plasmodio multinucleado. Produce quistes resistentes. Zoosporas con dos flagelos, con división nuclear en forma de cruz**Plasmodiophora**
- 30'. Plasmodios holozoicos* de vida libre que produce esporas ya sea por la diferenciación de células individuales ameboideas o por la formación de pedúnculo con muchas esporas (forma de racimo).....**Mycetozoa**
31. Parásitos obligados de vertebrados poiquiloterms* o anélidos que forman esporas multicelulares con una o mas cápsulas polares y esporoplasmas* con dos o tres valvas.....**Myxozoa**
- 31'. Esporas unicelulares.....32
32. Parásitos obligados con un complejo apical que consiste de uno o mas anillos polares, con forma de cono y esporas arregladas en la parte anterior, depende del estadio del organismo.....**Apicomplexa**
- 32'. Parásito intracelular de animales con un simple esporoplasma que es descargado por una espora mediante el surco de un filamento polar tubular. El filamento polar está formado por un aparato de Golgi especializado que esta enrollado dentro de la espora. Ciclo de vida complejo.....**Microspora**
- 32''. Protozoo no fotosintético, sin rizopodo* (reticulado) no forma esporas en el filamento polar, cápsula polar o complejo apical. Grupo de parásitos que causa enfermedad en vertebrados de agua dulce y marina. Ovoide, esporas emparentadas con un orificio cubierto externamente por una tapa giratoria o internamente por una pared de movible. Una a cuatro proyecciones visibles en el microscopio de luz, que quizás se encuentren extendidas desde la pared de la espora y consiste de extensiones de la pared celular o paquete de filamentos, tubulos o cintas (ornamentos) formados en el citoplasma de la epiespora, adherido o no adherido a la pared de la espora. En esporas que carecen de proyecciones, tubulos filamentos o cintas son también encontrados alrededor de la pared celular, pero no están organizados en paquetes que soporten la proyecciones.....**Haplosporidia**
33. Células vegetativas flageladas de nado libre, planctónicas en forma de cocos, células simples, o filamentos adhesivos, aplanadas o en racimos. Con la excepción de formación de zoosporas, etapas alternadas en su historia de vida son desconocidas. Algunos géneros son de nado libre, células sencillas flageladas (*Ankylochrysis*, *Palagomonas*, *Sulcochrysis*). Las zoosporas son producidas por algunos géneros no flagelados (*Chrysocystis*, *Chrysonephos*, *Chrysoreinhardia*, *Nematochryopsis*, *Sarcinochrysis*) mientras que otros géneros no se les conoce un estado flagelar (*Aureococcus*, *Aureoumbre*, *Pelagococcus*). El cuerpo flagelar basal de todas las células nadadoras es posicionado sobre o cerca del núcleo y no hay evidencias de formación de rizoplastos. Los rizoplastos es como una espiral con dos vueltas en su eje o "pedúnculo". Se presenta un cabello flagelar – en flagelados inmaduros (largo dirigido anteriormente) y los cabellos son típicamente tripartitas sin filamentos laterales.....(Pelagofíceas).....**Pelagiophyceae**
- 33'. Algunos géneros forman un complejo silicio externo al esqueleto (exoesqueleto), otros son desnudos o algunos están cubiertos por escamas orgánicas. (silicoflagelados).....**Silicoflagellate**

CLAVE DE ORDENES (SILICOFLAGELLATA) (Lee *et al.*, 2000)

- 1. Presenta esqueleto silíceo.....Orden **Dictyochales**
- 1'. Esqueleto silíceo ausente, células con simetría radial, microtúbulos axopodiales en grupos de tres.....**Pedinellales**
- 1". Exoesqueleto silíceo ausente, células bilaterales o no simétricas, número no fijo de microtúbulos axopodiales.....**Rhizochromulinida**

Consideraciones finales

Una de las últimas clasificaciones aquí tratada, es la propuesta por Adl *et al.* (2005); aún cuando adopta un sistema de jerarquías, no se le asigna un nombre formal a cada uno de los grandes (o súper) grupos, quizá por hacer una sinonimia podrían ser los antiguamente llamados reinos. Es importante hacer notar que se recurre a un sistema de sangrías en los párrafos, que indica la posición de los grupos (primaria, secundaria, terciaria), porque la consideran más sencilla y como una opción para reorganizar la cascada de cambios en el sistema ya establecido y los que se avecinan.

Para las futuras aportaciones es importante considerar que muchos términos tendrán que redefinirse y separarse, se ha observado por ejemplo, la dualidad en la alimentación: mixotrofia, esto debilita la separación existente entre el fito y el zooplancton, el límite es menos claro. Como puntualiza Corliss (1998), la simbiosis en los organismos, debe ser considerada el origen evolutivo; a veces quimérico, de los linajes protistas.

Los protistas deben ser estudiados de manera integral; abarcar su verdadera e increíble diversidad y de alguna manera realizar una clasificación más o menos estable, en donde se vayan insertando nuevos conocimientos que sean comparables y reproducibles.

El vocabulario que fue redundante o paralelo cuando se refería a un organismo ha sido cambiado, ubicándolo ahora con dos o tres grandes grupos, dando siempre el lugar al primer gran (o súper) grupo. Por ejemplo *Paramecium*, puede ser escrito:

[Alveolata: Ciliophora] *Paramecium*
o para localizar el género más precisamente
[Ciliophora: Oligohymenophora: Peniculia] *Paramecium*

Obviamente no todos los expertos están de acuerdo en todas las propuestas, la intención es dar las bases para futuras investigaciones y revisiones.

Finalmente, como es la intención de este trabajo, se presentan diferentes alternativas – con las claves- para ubicar lo mejor posible a algunos de los protistas. Conocemos la limitación de este trabajo y esperamos que en un futuro se pueda completar con “los otros” protistas (hongos y algas microscópicos) y ofrecerlo a los estudiantes de la Carrera de Biología y a otras personas interesadas en este apasionante mundo microscópico. Así también sería interesante complementar las claves de determinación con documentos que vayan cubriendo las necesidades de los alumnos, para ampliar el campo de aplicación y no limitarse únicamente al material existente.

En este momento, está abierto un mundo de posibilidades para el estudio de los protozoos; la biología de los protistas abre sus fronteras a todo aquel que quiera incursionar, las perspectivas van desde la taxonomía, la ecología, comportamiento, la biología molecular, la genética, la ultraestructura, bioquímica, etc. Esto permitiría construir un esquema cada vez más completo.

Glosario de términos

Alveolo: zona ahuecada, celdilla.

Anastomosado: proceso de formar brazos, filamentos o tubos por fusión de las redes.

Ancestro común: antepasado compartido por dos o más linajes o taxones.

Anfípodo: crustáceos de pequeño tamaño, con el cuerpo comprimido lateralmente y el abdomen encorvado hacia abajo.

Apomorfo: se dice del estado de carácter avanzado o derivado en relación a otro primitivo.

Árbol filogenético: es un árbol que muestra las relaciones de evolución entre varias especies u otras entidades que se cree que tuvieron una descendencia común.

Autoapomorfía. es un carácter exclusivo, y consecuentemente distintivo, es un carácter derivado, posee únicamente un taxón.

Axostilo: asociado al sistema mastigonte (flagelos) de los zooflagelados, los axostilos tienen forma de cilindro (dentro tiene los microtúbulos que pueden ser planos o en forma de listón), estas estructuras van de adelante hacia atrás, pueden ser contráctiles, se les adjudica funciones locomotoras.

Bizarro: raro, extravagante e insólito.

Bristilas: pelillos, que tienen mucho movimiento, más largos que cilios.

Carácter derivado: (o apomorfias) no están cercanos al ancestro, sino que son de aparición reciente.

Carácter: atributo presente en un grupo de organismos, como consecuencia de la expresión de su genotipo durante el desarrollo.

Cariomastigonte: conformado por el sistema mastigonte y el núcleo de algunos flagelos.

Categoría: nivel ocupado por un taxón en la jerarquía Linneana (p.e. especie, orden, subclase o *phylum*).

Cinetias: disposición ordenada de cilios sobre la superficie del ciliado en filas más o menos longitudinales, con diferentes arreglos (por ejemplo, vertical).

Cinetosoma: orgánulo en la base de los cilios implicado en el movimiento, procede generalmente de los centriolos.

Cirros: fusión de cilios, permanente.

Citostoma: En las células con membrana resistente abertura a modo de boca por donde entran las partículas alimenticias.

Cladismo: (del griego *clados* =rama) es una escuela de biología sistemática que tiene como objetivo la clasificación de los seres vivos estrictamente basada en el parentesco evolutivo.

Clado: es cada una de las ramas del árbol filogenético propuesto para agrupar a los seres vivos. Por consiguiente, un clado se interpreta como un conjunto de especies emparentadas (con un antepasado común).

Cladograma: es un diagrama representativo en la clasificación biológica taxonómica de los organismos, en el que se muestra la relación entre distintas especies según una característica derivada, resultado del análisis cladístico de una especie.

Clasificación: es el ordenamiento de los seres vivos en grupos de organismos semejantes entre sí.

Convergencia: también llamada convergencia evolutiva, es un fenómeno evolutivo por el que organismos diferentes tienden, bajo presiones ambientales equivalentes, a desarrollar en su evolución características (morfológicas, fisiológicas, etológicas, etc.) semejantes (estructuras análogas).

Cuerpo basal: invaginación simple, es el centro organizador de los microtúbulos que controla el movimiento de cilios y flagelos.

Debris: materia orgánica, partículas y desechos.

Dendograma: tipo de representación gráfica o diagrama de datos en forma de árbol (dendro=árbol) que organiza los datos en subcategorías que se van dividiendo en otros hasta llegar al nivel de detalle deseado (asemejándose a las ramas de un árbol que se van dividiendo en otras sucesivamente). Este tipo de representación permite apreciar claramente las relaciones de agrupación entre los datos e incluso entre grupos de ellos aunque no las relaciones de similitud o cercanía entre categorías.

Dicotómico: división o bifurcación de un eje en dos ramas más o menos iguales.

Divergencia: aumento de las diferencias morfológicas.

Dominios: cada una de las tres principales subdivisiones en que se consideran clasificados los seres vivos: Archaea, Bacteria y Eukarya.

Esporoplasma: célula ameboidea “germinal” dentro de la espora, es el estado infectivo el cual es proyectado fuera de la espora.

Etapas tomita: resultado de la fisión en el ciclo de vida polimorfo

Evolución: disciplina que se ocupa de los procesos que generan cambios a lo largo de los linajes de los seres vivos. No confundir con Filogenia.

Extrusoma: son orgánulos limitados por membranas que se encuentran en las células de algunos eucariontes y que, bajo ciertas condiciones, descargan su contenido fuera de la célula.

Fenética: escuela taxonómica que se basa en utilizar exclusivamente la similitud, generalmente mediante estimaciones cuantitativas de dicha similitud.

Fenograma: es un dendrograma “no enraizado” en donde se establecen las relaciones de parentesco fenético de los organismos estudiados; surgen de la aplicación de los métodos de la taxonomía numérica.

Filogenia: estudio de las relaciones entre los linajes de los organismos bajo una perspectiva histórica.

Filograma: representa explícitamente un número de cambios de rasgos de carácter a lo largo de la longitud de sus ramas; es el resultado de la aplicación de los principios de la sistemática evolutiva.

Flagelo recurrente: flagelo que va dirigido hacia atrás, algunas veces forma parte de la membrana – si ésta existe- (es común en Tricomonadinos).

Grupo externo: organismos que no se consideran parte del grupo en cuestión, pero que están relacionados con el grupo.

Haptonema: estructura filamentososa, vinculada a la fijación.

Hemolinfa: líquido interno y nutriente de los invertebrados, que no contiene oxígeno.

Heterocontos: con flagelos diferentes en tamaño o forma.

Hialino: transparente.

Holozoico: que se alimenta de manera similar a la de los animales; es decir, comiendo a otros organismos o las sustancias elaboradas por ellos.

Homoplasia: similitud no debida a parentesco. La homoplasia puede deberse a la convergencia o aparición independiente de dos caracteres derivados (p.e. alas en aves y murciélagos), pero también a la reversión o pérdida de un carácter derivado (ausencia de patas en peces y cetáceos).

Infundibulo: “embudo” que se encuentra en la parte baja de la cavidad bucal, presente en algunos grupos de ciliados, especialmente peritricos, a veces presenta ciliatura para dirigir el alimento hacia las vacuolas.

Jerarquía Linneana: las siete mayores categorías de la clasificación biológica basadas en el sistema Linneano: Reino, Phylum, Clase, Orden, Familia, Género, y Especies.

Lamela: láminas que abren y cierran.

Linaje: procede de la voz latina línea. Significa la descendencia o serie de descendientes en cualquier familia o persona considerada como primer progenitor o tronco común.

Lórica: revestimiento protector que sirve de casa a algunos organismos, se puede adherir material circundante o el secretado por el organismo; este material puede tener un arreglo definido o no –muy variable-. Pueden estar fija en un sustrato o bien nadar con el organismo y ser de ocupación temporal.

Mastigonema: estructuras laterales que pueden presentar ciertos flagelos, constituidos por fibrillas de 0,5 a 2 μm de longitud.

Membranelas: deriva de dos o tres filas cortas de cilios adheridas entre si, formando una especie de abanico o fleco en movimiento.

Microtúbulos: son aquellos que intervienen en diversos procesos celulares que involucran desplazamiento de vesículas de secreción, movimiento de orgánulos, transporte intracelular de sustancias, así como en la división celular (mitosis y meiosis) y que, junto con los microfilamentos y los filamentos intermedios, forman el citoesqueleto. Además, constituyen la estructura interna de los cilios y los flagelos.

Monofilético: (u holofilético) comprende a un ancestro común y todos sus descendientes.

Nematodesmata: serie de microtúbulos que refuerzan a la canasta citofaringea

Nodo: es el punto de unión entre varias redes.

Ocelo: estructura fotosensible en dinoflagelados sin testa, con lentes hialinos (hialosoma) y melanosomas.

Parafilético: (o polifilético) es un clado que comprende a una forma ancestral y sus descendientes, pero excluye a algunos de los descendientes que han sufrido cambios significativos.

Pedúnculo: prolongación del cuerpo de algunos organismos que les permite fijarse a un sustrato, puede ser rígido, encogerse, corto o largo.

Peristoma: conjunto de estructuras celulares o no ubicadas en la boca o abertura oral

Peritrico: organismos que presentan cilios alrededor de la boca.

Piriforme: forma de pera.

Plasmodio: masa multinucleada dentro del protoplasma encerrada en una membrana o bolsa plasmática.

Plesiomorfo: se dice del estado de carácter primitivo o ancestral en relación a otro derivado.

Poiquiloterma: denominación científica de los animales de sangre fría, es decir, animales que no tienen autorregulación de la temperatura interna corporal, sino que depende directamente de la exterior.

Polifilético: aquel grupo que no incluye al antepasado común más reciente de todos sus miembros; está constituido por la unión artificial de ramas dispersas del árbol evolutivo.

Proboscis: apéndice o proyección tubular de la cabeza o de la parte anterior del tubo digestivo de un organismo.

Rabdo: canasta citofaringea.

Ramicristate: amibas con pseudópodos ramificados.

Rasgo: característica.

Rizópodo:seudópodo fino y alargado.

Rostrum: protuberancia en la parte apical de los organismos (“chipote”), generalmente poco conspicua.

Similitud: se utiliza en el sentido de la semejanza morfológica entre individuos o taxones. Constituye uno de los dos criterios de agrupación en Sistemática.

Simplesiomorfía: carácter primitivo y compartido.

Sinapomorfía: carácter derivado y compartido por dos o más taxones.

Sistemática: estudio científico de las clases y la diversidad de los organismos y de sus interrelaciones; comprende la clasificación, taxonomía y determinación.

Sorocarpio: cuerpo fructífero de los hongos del tipo micetozoos, libera soros al aire con fines de propagación.

Taxón: término aplicado a un grupo de organismos situados en una categoría de un nivel determinado en un esquema de clasificación taxonómica.

Taxonomía: estudio teórico de la clasificación, incluyendo sus bases, principios, procedimientos y reglas.

Tectum: cobertura flexible secretada sobre la superficie del cuerpo de ciertas amebas.

Toxicistos: estructuras que además de servir para la defensa, son utilizados para capturar presas.

Valvas: cada una de las dos conchas de ciertos moluscos.

Vestíbulo: embudo o pequeña depresión tapizada o no de cilios somáticos (infundíbulo).

Bibliografía consultada

Aladro L. M. A. 2006. **Principales clasificaciones de los Protozoos**. Facultad de Ciencias UNAM.

Ald S. M, Simpson A. G. B., Farmer M. A., Andersen R. A., Anderson O. R., Barta J. R., Bowser S. S., Brugerolle G., Fensome R. A., Fredericq S., James T. Y., Karpov S., Kugrens P., Krug J., Lane C. E., Lewis L. A., Lodge J., Lynn D. H., Mann D. G., Mccourt R. M., Mendoza L., Moestrup O., Mozley-Standridge S. E., Nerad T. A., Shearer C. A., Smirnov A. V., Spiegel F. W. and Taylor M. F. J. R. 2005. The New Higher Level Classification Of Eukaryotes With Emphasis On The Taxonomy Of Protists. *J. Eukaryot. Microbiol.* 52 (5): 399-451.

Baldauf S. I. 2003. The deep repots of eukaryotes. *Science.* 300. N°. 5626.

Bütschili O.1880-1889. Protozoa. Abt.I. Sarkodina und Sporozoa, Abt.II. Mastigophora, Abt. III. Infusoria und Systema der Radiolaria **En:** Bronn H.G. (eds.) *Klassen un Ordnung des Their-Reichs, C. F. Winter, Leipzig.* 1: 1-2035.

Cavalier-Smith T. 1981. Eukaryotic kingdoms: seven or nine?. *BioSystems.* 14: 461-481.

Cavalier-Smith T. 1986. The kingdom Chromista:origin and systematics. **En:** Round F. E. y Chapman D. J. (eds.) *Prograss in Phycological Research.* Biopress Ltd. Bristol, England. 4: 309-347.

Cavalier-Smith, T. 1983. A 6-kingdom classification and a unified phylogeny. **En:** Schenk, H. E. A. y W. Schwemmler (eds.) *Endocytobiology II.* Water de Gruyter, Berlin. 1027-1034.

Cavalier-Smith T.1989b. The kingdom Chromista. **En:** Green, *Chromophyte algae: problems and perspectives.* Clarendon Press. Oxford. 381-407

Cavalier-Smith, T. 1991. *Cell diversification in heterotrophic flagellates.* **En:** Patterson, D. J. y J. Larsen (eds.)The biology of free-living heterotrophic flagellates. Clarendon Press, Oxford. 113-131.

Cavalier-Smith, T. 1993. Kingdom Protozoa and its 18 phyla. *Microbiol. Rev.* 57: 953-994.

Cavalier-Smith, T. 1998. A revised six-kingdom system of life. *Biol. Rev.* 73: 203-266.

Cavalier-Smith, T. 2004. Only six kingdoms of life. *Proc.R.Soc.Lond.* 271: 1251-1262.

Corliss J. O. 1994. An interium utilitarian (“user friendly”) hierarchical classification and characterisation of the prostists. *Acta protozool.* 33:1-51.

Corliss, J. O. 1998. Classification of protozoa and protists: the current status. **En:** Coombs G. H., Viderman K., Sleigh M. A. and Warren A. (eds.) Evolutionary relationships among Protozoa, Kluwer, Dordercht. 409-447.

Corliss J. O. 2001. **Protozoan Taxonomy And Systematics**. Enciclopedia of Life Sciences. Nature Publishing Group /www.els.net.

Corliss J. O. 2004. Why the World Needs Protists!. *J. Eukaryot. Microbiol.* 51 (1): 8-22.

Crisci J. V. y López. M.F.A. 1983. **Introducción a la teoría y práctica de la Taxonomía numérica**. Serie Biología. No 26. Secretaria General de la Organización de los Estados Americanos. EU.

Doolittle F. W. 2000. Nuevo árbol de la vida. *Investigación y ciencia.* 26-32

Finlay. B. J. 2004. Protist taxonomy: an ecological perspective. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B.* 359: 599-610.

Foissner W., Berger H. y Kohmann F. 1992c. Taxonomische un ökologische revision der ciliaten des saprobiensystems band II : Peritrichia, Heterotrichida, Odontostomatida. Informationsberichte des Bayer. Landesamtes für wasserwirtschaft.5/92

Foissner W., Berger H., Blatterer H. y Kohmann F. 1995. Taxonomische un ökologische revision der ciliaten des saprobiensystems band IV : Gymnostomatea, Zoxodes, Suctoria. Informationsberichte des Bayer. Landesamtes für wasserwirtschaft. 1/95.

Foissner W., Berger H. 1996. A user friendly guide to the ciliates (Protozoa, Ciliophora) commonly used by hydrobiologist as bioindicators in rivers, lakes and waste waters with notes on their ecology. *Freshwatr Biol.* 35 : 375-482.

Foissner W., Berger H. y Schaumburg J. 1999. **Identification and Ecology of Limnetic Plankton Ciliates**. Informationsberichte des Bayer. Landesamtes für wasserwirtschaft, Heft.3/99

Goloboff, P. A. 1998. **Principios básicos de cladística**. Sociedad Argentina de Botánica. Argentina.

Grant W. D. y Long P. E. 1989. **Microbiología Ambiental**. Acribia. España.

Harper J. T., Waanders E. y Eeling P.J. 2005. On the monophyly of chromalveolates using a six-protein phylogeny of eukaryotes. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 55: 487-496.

Hennig, W. 1960. **Elementos de una sistemática filogenética**. EUDEBA. Argentina.

Honigberg B. M., Balamuth W., Bovee E. C., Corliss J. O., Gojdics M., Hall R. P., Kudo R. R., Levine N. D., Loeblich Jr. A. R., Weiser J. y Wenrich D. H. 1964. A revised classification of the Phylum Protozoa. *J. Protozool.* 11: 7-20.

Huxley, J. S. 1940. *The New Systematics*. Clarendon Press, Oxford. EU.

Kahl A. 1930. Untiere oder Protozoa I: Wimpertiere oder ciliata (Infusoria) I. Allgemeiner Teil und Prostomata. *Tierwelt Dtl.* 18: 1-180.

Kahl A. 1935. Urtiere oder Protozoa I: Wimpertiere oder Ciliata (Infusoria) 4. Peritrichia und Chonotricha. *Tierwelt Dtl.* 30: 651-886.

Kahl A. 1930a. Neue und ergänzende Beobachtungen holotricher Infusorien II. *Arch. Protistenk.* 70: 313-416.

Kahl A. 1931. Untiere oder Protozoa I: Wimpertiere oder Ciliata (Infusoria) 2. Holotrichia außer den im 1. Teil behandelten Prostomata. *Tierwelt Dtl.* 21: 181-398.

Kahl A. 1931a. Über die verwandtschaftlichen Beziehungen der Suctorien zuden prostomen Infusorien. *Arch. Protistenk.* 73: 423-481.

Kahl A. 1932. Urtiere oder Protozoa I: Wimpertier oder Ciliata (Infusoria) 3. Spirotricha. *Tierwelt Dtl.* 25: 399-650.

Kahl A. 1933. **Ciliata libera et ectocommensalia**. Tierwel N. U. Ostsee, Lieferung 23 (Tei II. C3) 184-226.

Kahl A. 1933a. Suctoria. Tierwelt N. Ostsee, Lieferung 23 (Tei II. C5) 29-146.

Keeling P.J. 2003. Congruent evidence from α -tubulin and β -tubulin gene phylogenies for a zygomycete origin of microsporidia. *Fungal Gene. Biol.* 38: 298-309

Lee J. J., Leedale O. F. y Bredbury P. 2000. **An illustrated guide to the protozoa**. 2^a ed. Society of protozoologists Laurence K. EU.

Levine N.D., Corliss J. O., Cox F. E. G., Deroux G., Grain, J., Honigberg B. M., Leedale G. F., Lom, J., Lynn D., Merinild E. G., Page E. C., Polansky G, Sprague V., Vaura J. y Wallace F. G. 1980. A Newly Revised Classification of the Portozoa. *J. Protozool.* 27: 37-58

Lipscomb D. L. Farris, J. S. Källersjö, M. y Tehler, A. 1998. Support, ribosomal sequences and the phylogeny of the eukaryotes. *Cladistics*, 14: 303-338.

Llorente J. B. 1990. Búsqueda del método natural. **Fondo de Cultura Económica. México.**

Manzi L. V. y Mayz J. C. 2003. Valorando los microorganismos. *Rev. Soc. Ven. Microbiol.* 23 (1).

Margulis L. 1974. Five-kingdom classification and the origin and evolution of cells. *Evol. Biol.* 7: 45-78.

Margulis L y Schwartz K. V. 1988. **Five Kingdoms: An illustrated guide to the phyla of life earth.** 3º ed. W. H. Freeman. EU.

Margulis L., Corliss J. O, Melkonian M. y Chapman D. J. 1990. **Handbook of Protoctista.** Jones and Bartlett Publishers. EU.

Mayr, E., 1969. **Principles of Systematic Zoology.** McGraw-Hill.EU.

Pace N. R. 2006. Time for a change. *Nature.* 441: 289

Patterson D. J. y Sogin M. L. 2000. Eukaryotes. Eukaryota, Organisms with nucleated cells. Version 08 September 2000. <http://tolweb.org/Eukaryotes/3/2000.09.08> in The Tree of Life Web Project, <http://tolweb.org>

Raisman J. S. y González A. M. 2000. Diversidad biológica y clasificación. [www//gend.emc.maricopa.edu](http://www.gend.emc.maricopa.edu)

Rodríguez L. V. 2003. La preservación de la biodiversidad nos concierne a todos. *Rev. Soc. Ven. Microbiol.* 23 (2).

Simpson G. G. 1961. **Principles of Animal Taxonomy.** Columbia University Press. EU.

Stiller J. 1940. Beitrag zur Peritrichenfauna des Großen Ploner Sees in Holstein. *Arch. Hycrobiol.* 35: 263-285.

Stiller J. 1971. Szájkos zorús csillósok-Peritricha-Fauna Hung. 105:1-245.

Sokal, R. R. y Sneath, P. H. A. 1963. **Principles of Numerical Taxonomy.** Freeman. EU.

Taylor J. R. 2003. The collapse of the two-kingdom system, the rise of protostology and the founding of the Intenational Society For Evolucionary Protistology (ISEP). *Int. J. of System. Evol. Microb.* 53: 1701-1714

Whittaker R. H. y Margulis L. 1978. Protist classification and the kingdoms of organisms. *BioSystems.* 10: 3-18.

Bibliografía sugerida

- Andersen R. A. 1998. What to do with Protists? *Aust. System. Bot.* 11: 185-201.
- Blackwell W. J. y Powell M. J. 2001. The Protozoa, a kingdom by default? *The American Biology Teacher.* 63 (7): 2483-490.
- Blackwell W. H. 2004. Is it kingdoms or domains? Confusion y solutions. *The American Biology Teacher.* 66 (4): 268-276.
- Corliss J. O. 2001. Have the Protozoa been overlooked? *BioScience.* 51 (6): 424-425.
- Corliss J. O. 2001. **Protist Systematics.** Encyclopedia of life sciences. John Wiley and Sons, Ltd /www.els.net.
- Corliss J. O. 2002. Biodiversity and biocomplexity of the Protists and an overview of their significant roles in maintenance of our biosphere. *Acta Protozool.* 41: 199-219.
- Lynn J. R. 2004. Introductory Remarks: Protozoology (Protistology) at the Dawn of the 21 st Century. *J. Eukaryot. Microbiol.* 51 (1): 1-7.
- Rossi M. S. 2005. Las herramientas que construyeron el árbol de la vida. Química Viva. No.2.Año 4. www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar
- Scamardella J. M. 1999. Not plants or animals: a brief history of the origin of Kingdoms Protozoa, Protista and Protoctista. *Internatl. Microbiol.* 2: 207-216.
- Vellai T. y Vida G. 1999. The origin of eukaryotes: the difference between prokaryotic and eukaryotic cells. *Proc. R. Soc. Lond.* 2666: 1571-1577.
- Woese C. R., Kandler O. y Wheelis M. 1990. Towards a natural system of organisms: Proposal for the domains Archaea, Bacteria, and Eucarya. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 87: 4576-4579.
- Woese C. R. 1998. The universal ancestor. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 95: 6854-6859.