



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

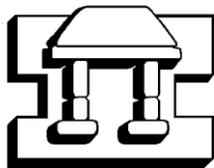
**SISTEMA DE SAPROBIOS PARA LA
EVALUACIÓN BIOLÓGICA DE LA
CALIDAD DEL AGUA.**

T E 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

Yazid Yeraldi García Díaz

DIRECTORA

Dra. Maria del Rosario Sánchez Rodríguez



IZTACALA

Los Reyes Iztacala, Edo. de México. 2010



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México

A la Escuela Nacional Preparatoria No. 4

A la Facultad de Estudios Superiores Iztacala

A mi Asesora de tesina:

Dra. Maria del Rosario Sánchez Rodríguez

A mis Sinodales:

M. en C. Gloria Garduño Solórzano

Dra. Nandini Sarma

Dra. Patricia Bonilla Lemus

M. en C. María Guadalupe Oliva Martínez

Esta tesina es una recopilación de experiencias y bibliografía a lo largo de los años. Agradecemos especialmente al Dr. Vladimir Sládecek (qpd) a quien tuvimos la fortuna de albergar en nuestro laboratorio, en nuestras mentes y en nuestro corazón; fue una persona muy inteligente, talentosa, sencilla y abierta; nos dejó un legado personal y bibliográfico invaluable. El acudió a nuestro laboratorio por invitación del entonces jefe del proyecto de Conservación y Mejoramiento del Ambiente Dr. Fermín Rivera Agüero (qpd). Gracias a la experiencia de ambos, aprendimos sobre el valioso campo de los métodos para evaluar la calidad del agua con los organismos, enseñando y resolviendo dudas y haciéndonos leer montones de artículos. El Dr. Fermín nos llenó de información que conseguía de sus viajes y relaciones académicas, a veces auténticas reliquias, especialmente sobre los protozoos. Gracias también al Dr. Eucario López Ochoterena, quién siempre estuvo dispuesto a prestar su hermosa biblioteca para gozo de los que pudimos visitarla, sobre todo en la parte de historia de la ciencia y de los protozoos.

De ahí viene la información aquí vertida y largamente trabajada en gran parte por el equipo del Dr. Rivera para ponerla finalmente a disposición de aquellos a quienes les interese el tema.

Y por último al apoyo de Papiit. IN223008-2. Regulación de la biomasa algal a través de la concentración y proporción de los nutrimentos en un lago eutrófico.

Gracias a Dios

Y Gracias:

A mis padres: Rocio y Ricardo por todo lo que soy, por procurarme pero sobre todo por darme siempre la libertad de tomar mis propias decisiones y responsabilidades, los amo.

A mis hermanas: Yamily y Pau por reconocer mis éxitos y ayudarme a aprender de mis virtudes y defectos; es por ustedes que he aprendido el significado de la familia.

A mis abuelitos: Mauro y Mari por permitirme ser parte de su familia y estaré eternamente agradecida pues han sido mis grandes maestros en esta vida.

A mis tíos y a mis primos: Beti, Mónica, Arturo, Lili, Luis, Jorge, Jorgito, Joselin, Oscar, Alejandro, Ezequiel, Gerson, Luisito, por vivir y compartir momentos inolvidables buenos, malos y muy divertido. Por formar parte de mi vida.

A los recientes: a todos los que han llegado para formar parte de mi y de mi familia: Claris, Peri, Juan, Angi, Michelle, Tía Mago, Abuelita Luchita y José.

A mis amigos: Ely, Lalo, Abraham, Laurita, Erick, Alejandra, Mario, Kike, Abraham Vargas, Penélope y Tere. Los quiero mucho y la Universidad fue inolvidable. Con ustedes recuerdo una frase “La amistad es como el mar, se ve el principio pero no el final”

A mis maestros: por guiarme en mi autoconocimiento y enseñarme sobre la vida.
A mis profesores: por transmitir sus conocimientos, y enseñarme el valor de la cultura. Y debo decirles que citando a mi científico favorito Einstein “Cada día sabemos más y entendemos menos”.

A mi esposo: Paco, por apoyarme en todos mis sueños, por compartir tu vida y tus sueños, por coincidir y construir nuevos Te Amo.

A mis luceros que iluminan mi camino todos los días, aun en los días más iluminados o más oscuros puedo guiarme con su luz:

“Emi, Pau, Regis y Paco”, los amo.

A todos ellos me permito decirles que esta es la prueba concreta de que se pueden materializar los sueños, nunca renuncien a ellos sin olvidar a Dios.

“Es preciso que el cambio de nuestro sentimiento más profundo, sea una práctica diaria. Si lo hacemos, iremos obteniendo resultados tangibles”

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
JUSTIFICACIÓN.....	5
OBJETIVOS	6
METODOLOGÍA.....	7
SISTEMA DE SAPROBIOS (SS).....	8
ANTECEDENTES HISTÓRICOS.....	9
DEFINICIÓN DEL CONCEPTO DE SAPROBIEDAD.....	12
EL SISTEMA DE SAPROBIOS.....	14
LOS PROTOZOOS DENTRO DEL (SS).....	14
EL SISTEMA CLET.....	14
UN SISTEMA PARA EVALUAR LA CALIDAD DEL AGUA.....	18
EL (SS) PARA EVALUAR LA CALIDAD DEL AGUA.....	19
FUNDAMENTO TEORICO DEL (SS).....	25
SUCESIÓN DE COMUNIDADES.....	25
FUNDAMENTO EMPÍRICO DEL (SS).....	28
FUNDAMENTO EXPERIMENTAL DEL (SS).....	29
EVALUACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICO-INDUSTRIALES POR EL SISTEMA DE SAPROBIOS.....	31
VALENCIA SAPROBIA Y PESO INDICATIVO DE CADA ESPECIE.....	31
ÍNDICE SAPROBIO.....	33
CONSIDERACIONES SOBRE EL SISTEMA DE SAPROBIOS.....	36
EJEMPLO DE APLICACIÓN: EVALUANDO LA CALIDAD DEL AGUA USANDO PROTOZOOS E ÍNDICES SAPROBIOS.....	42
A) ÍNDICE SAPROBIO DE PANTLE & BUCK (ISPB).....	43
B) ÍNDICE SAPROBIO DE ZELINKA Y MARVAN (ISZM).....	44
ANEXO.....	46
TABLAS 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.....	47
TABLA 10.....	54
TABLA 11.....	99
TABLA 12.....	101
GLOSARIO.....	105
BIBLIOGRAFIA.....	106

RESUMEN

La calidad del agua se podría definir como: el grado de contaminación o pureza que tiene algún determinado tipo de agua o cuerpo de agua natural o artificial; la cual se puede medir analizando el efecto que tiene los grados de contaminación sobre un conjunto de organismos que viven en ella, y que son nombrados “organismos indicadores”, “bioindicadores” o “biomonitores”. Dentro de estos organismos indicadores acuáticos se encuentra un grupo de protozoos denominados como organismos saprobios, de lo cual se deriva todo un sistema de saprobiedad (SS). A través de esta tesina se revisarán los pros y los contras de los viejos conceptos sobre el sistema saprobio y se seleccionarán de éstos las ideas acertadas. Asimismo, se tomarán en cuenta los conceptos modernos que han permitido precisar el actual sistema de saprobios, incluyendo algunos ejemplos matemáticos prácticos (índices de saprobiedad). Además incluyen los listados de algunos protozoos de vida libre como indicadores de saprobiedad propuestos por Sládeček (1973) y Foissner (Foissner 1988, 1992, Foissner *et al.* 1991-1992-1994); de acuerdo con la nueva propuesta de clasificación taxonómica según Adl *et al.* 2005. Con esto se pretende aportar un documento de consulta a todos aquellos interesados en utilizar este sistema para la evaluación biológica de la calidad del agua.

INTRODUCCIÓN

El agua fue, es y será un elemento importante para el desarrollo social, económico, tecnológico y ambiental de la humanidad. Aunque son las aguas continentales por su mayor uso y consumo las que tienen más impacto e importancia, debido a su escasez en el planeta, el mal uso y la alta contaminación que el mismo hombre ha causado. La contaminación de las aguas continentales plantea graves problemas, tanto por la insuficiencia de agua, como por la degradación de las condiciones de vida de este medio natural, fundamentalmente modificaciones en la flora y la fauna por variaciones ambientales y en una serie de trastornos de diversa índole (Pesson 1979).

Por tal razón actualmente se han incrementado las investigaciones que ayuden a restaurar o detener este efecto, tal es el caso de la biorremediación de las aguas; también se han desarrollado técnicas para controlar su uso, contaminar menos o como se presenta en esta tesina para poder determinar biológicamente el nivel de contaminación de algún cuerpo de agua artificial o natural y entonces actuar.

La calidad del agua, al igual que la belleza, es un término difícil de definir, imposible de medir en índices absolutos, aunque una simple definición publicada por la UNESCO menciona que la Calidad del Agua son las propiedades físicas, químicas, biológicas y organolépticas del agua (UNESCO 1992). Pero en forma práctica definir calidad del agua depende directamente del uso o tipo que se le da al recurso.

Alba-Tercedor (1996), concuerda en que el término “calidad” referido a las aguas continentales, no tiene una definición absoluta. Por el contrario tiene una definición relativa que depende del destino final del recurso. De modo que, y a título de ejemplo, mientras que las aguas con contenido fecal en ningún caso podríamos considerarlas de calidad apropiada para el consumo humano, por los problemas sanitarios que conllevaría su uso; sin embargo, por su alto contenido de materia orgánica podrían resultar excelentes para el riego de plantas ornamentales, o de plantaciones forestales.

La calidad del agua y la contaminación son determinadas y medidas mediante la comparación de cantidades y parámetros físicos, químicos, biológicos y radiológicos a un conjunto de estándares y criterios (Novotny y Olem 1994). Los métodos biológicos, presentan algunas ventajas sobre los análisis físicos y químicos, pues permiten la detección, la evaluación de la intensidad y de la extensión de la contaminación en un medio receptor cualquiera que sea la naturaleza de la contaminación; la determinación de la calidad biológica de un sistema acuático, o de su grado de contaminación, está basada en el estudio de los efectos de la contaminación sobre el conjunto de los organismos que viven en las aguas dulces (Rodier 1990).

Estos organismos comenzaron a ser usados desde finales del siglo XIX y principios del siglo XX, y actualmente también son empleados para conocer la calidad del agua y a los cuales se les ha nombrado como “bioindicadores” o “biomonitores”; y se ha encontrado que su uso simplifica en gran medida las actividades de campo y laboratorio, al requerir de la identificación taxonómica y cuantificación de los organismos en índices de diversidad ajustados a intervalos. Es importante señalar que no se desplaza en lo absoluto a otras

herramientas para la evaluación de la calidad del agua, sino que se complementan (Pesson 1979).

En general el concepto de especie indicadora (o conjunto de especies) ampliamente aceptado, está definido para aquellos organismos que tienen un particular requerimiento en relación a variables físicas o químicas, tales que los cambios en la presencia/ausencia, número, morfología, fisiología o aspectos de comportamiento están por fuera de los límites normales (Rosemberg y Resh 1993)

Los organismos o grupos de organismos más utilizados como indicadores de contaminación son: bacterias, protozoos, rotíferos, fitoplancton, macrofitas, peces y macroinvertebrados (larvas pertenecientes a los *taxa* Insecta, Mollusca, Oligochaeta, Hirudinae y Crustácea).

El primer intento para clasificar a organismos acuáticos como indicadores de la calidad del agua fue hecho por Kolenati (1848), Hassal (1850) y Cohn (1853), y modificado más tarde por Mez (1898). La relación de organismos para la calidad del agua fue definida claramente por Kolkwitz y Marsson (1902, 1908, 1909) y que también crearon el nombre “organismo saprobio”. El sistema de saprobiedad, es un término que describe el biotipo y que fue introducido por Srámek-Husek (1956a), el cual con anterioridad fue desarrollado y revisado por Kolkwitz (1950) y Liebmann (1962) (Markert *et al.* 2003).

El término saprobio se refiere a la capacidad que tienen ciertos organismos (protozoos) de vivir en determinados niveles de contaminación, se distinguen 3 zonas principales (y generales): Polisaprobia, Mesosaprobia y la Oligosaprobia. También se relacionan aspectos físicos y químicos tales como la DBO₅, Amonio y Oxígeno disuelto (Molina y Vila 2006).

El sistema de saprobios entonces, apareció en la literatura hace más de 100 años; mucho se dijo y se escribió en favor y en contra de él, pero nadie puede negar que dicho Sistema surgió de la práctica, del conocimiento empírico y que probó funcionar cuando se aplicó. Puede definirse como un sistema que incluye microorganismos, plantas y animales, cuya presencia o ausencia y actividad indican los diferentes grados de calidad del agua, esto es, su pureza o su contaminación por materia orgánica (Sládecek 1973, Sládecek *et al.* 1981).

En esta tesina, sólo nos referiremos a los protozoos que se utilizan como indicadores de la calidad del agua en el sistema de saprobios. Los protozoos son utilizados debido a que los resultados son en un periodo corto de tiempo y porque en el general tienden a mostrar respuestas similares a organismos macroscópicos; la obtención de muestras es relativamente fácil y su respuesta a enriquecimiento orgánico es bien conocida. Pero la desventaja es que se necesita experiencia en la determinación taxonómica, y por las diferencias y diversidad en la composición de sus microhábitats; eso quiere decir que a veces es difícil obtener muestras representativas. El uso de substratos artificiales puede ayudar a resolver estos problemas pero pueden crear otros como la interpretación de los datos en el contexto ambiental, ya que la composición de los substratos puede ser diferente a la del sitio de muestreo (Sleigh 1989).

El sistema de saprobios para la evaluación de la calidad del agua ha sido utilizado ampliamente en Europa Central, especialmente en Austria y Alemania. El sistema está recibiendo impulso en los países de Europa oriental, como Hungría, Polonia, Yugoslavia, Rumania, Bulgaria, República Checa, Eslovenia, Eslovaquia y también en otros países europeos como Dinamarca, los Países Bajos y Suiza. El éxito de este sistema radica en la precisión de las investigaciones taxonómicas a nivel de especie (Sládeček 1963)

Este método ha sido perfeccionado por varios investigadores incorporando una mayor cantidad de biota y criterios químicos lo que significó una mayor precisión. Actualmente se usa en Alemania donde cada 5 años la Asociación de los Estados para el trabajo sobre el Agua (IAWA) actualiza los mapas de calidad de agua (Molina y Vila 2006).

La evaluación de la calidad del agua por el sistema de saprobios requiere pues, del uso del microscopio y experiencia taxonómica, porque se pueden observar las estructuras más detalladamente ya que las claves para determinar a los organismos son esencialmente morfológicas (Delgado 2007). Un organismo indicador es entonces el que va a señalar que condiciones le son propicias para que esté presente, es decir el intervalo de parámetros tanto físicos, químicos como biológicos que favorecen su preservación, y se encuentran tanto malos (eurioicos: amplio intervalo de parámetros) como buenos indicadores (estenoicos: estrecho intervalo de parámetros) (Pesson 1979). Este sistema es especialmente útil para las especies sésiles, como en el caso de algunos protozoos; sin embargo, no se descarta la posibilidad de usar sustratos artificiales en un portaobjeto que permitan la colonización de los organismos y que al ser transparente se pueda observar directamente con más detalle para después fijarlos o conservarlos. Además es de gran valor recordar que las determinaciones *in vivo* son muy importantes, ya que los conservadores, colorantes y fijadores que en su mayoría están hechos con solventes dañan a los organismos además de modificar su tamaño (Foissner 1992; APHA 1995; Sánchez 1994; Cortés 2010).

JUSTIFICACIÓN

El sistema de saprobios es un método de evaluación de la calidad del agua poco utilizado en el Continente Americano y en México, y parte de esto se debe a que la bibliografía es de difícil acceso al encontrarse en manos de pocos especialistas en centros de investigación del País; además por su poca digitalización e idioma que en su mayoría es de origen Alemán o Ruso.

Este trabajo pretende acercar un documento de consulta a todos aquellos interesados en evaluar la calidad del agua utilizando a los protozoos de vida libre. Teniendo como base los pros y los contras de los viejos términos sobre el sistema de saprobios finalizando con los conceptos relevantes y actuales representados en un ejemplo práctico que intenta servir como guía para resolver paso a paso el índices de saprobiedad de acuerdo a los modelos matemáticos de “Pantle & Buck” (ISPB) y “Zelinka y Marvan” (ISZM). Dentro de esta tesina también se incluye algunos listados de protozoos de vida libre y su respectivo nivel de saprobiedad con la más reciente clasificación taxonómica propuesta por Adl *et al.* (2005) y que servirá como referencia para los interesados. Por todo lo anterior, esta tesina se puede considerar como una aportación importante ya que se traduce en gran parte lo propuesto por el Dr. Vladimir Sládecek en su obra: *System of water quality from the biological point of view* (1973).

Por otra parte se recomienda el uso del sistema de saprobios como un método confiable, sustituible o complementario con otros métodos para la evaluación de la calidad del agua. Además de que el sistema saprobio, tiene la gran ventaja de ser un método barato, accesible, rápido y confiable.

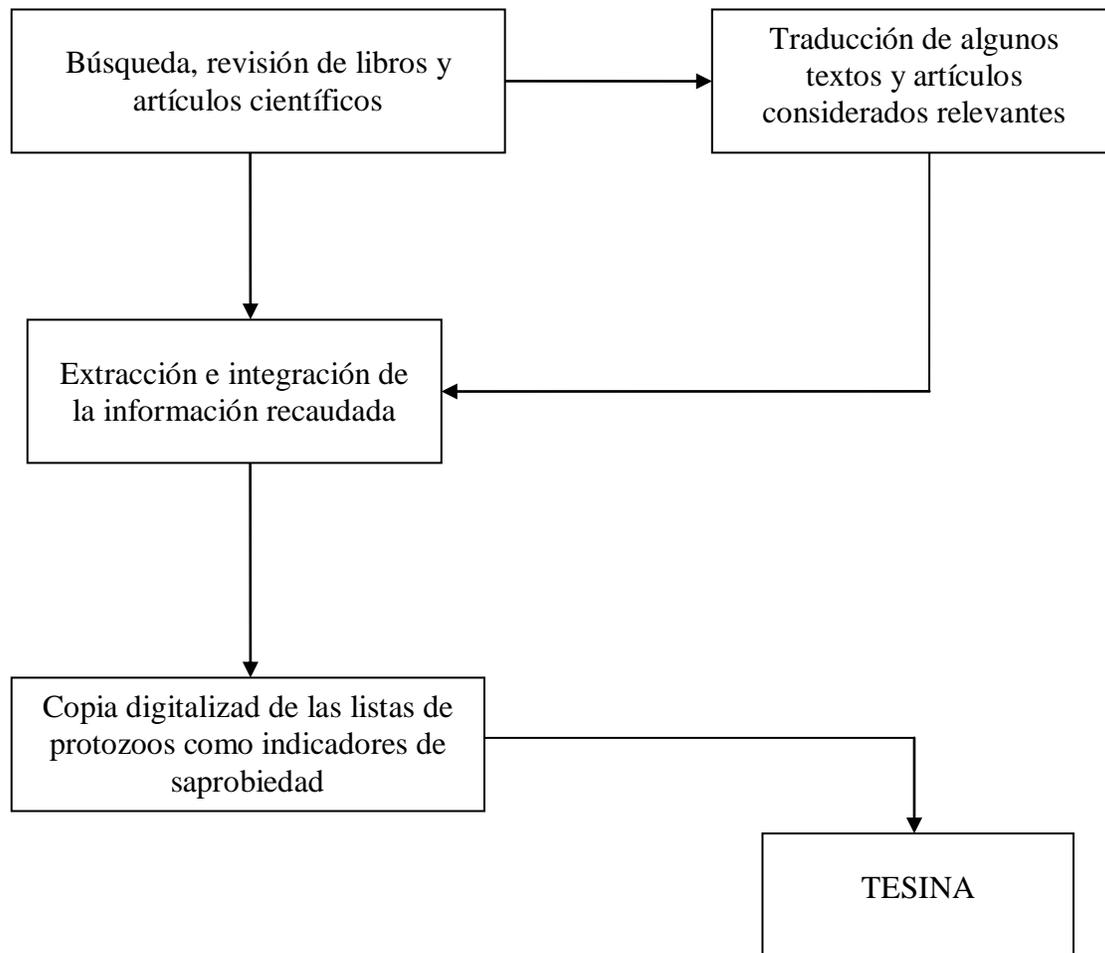
OBJETIVO GENERAL

Contribuir con una recopilación bibliográfica sobre el sistema de saprobios para la evaluación biológica de la calidad del agua.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Recopilar la información bibliografía integrada por antecedentes históricos, definiciones y conceptos modernos del sistema de saprobios.
- Ejemplificar los modelos matemáticos:
 - 1) Índice de saprobiedad de Pantle y Buck.
 - 2) Índice de saprobiedad de Zelinka y Marvan.
- Poner a disposición los listados de algunos protozoos de vida libre reportados como indicadores de saprobiedad, con la reciente clasificación taxonómica propuesta por Adl *et al.* 2005:
 - 1) Protozoos indicadores de saprobiedad según Foissner (Foissner 1988, 1992, Foissner *et al.* 1991- 1992-1994) y Sládeček (1973).
 - 2) Protozoos indicadores de eusaprobiedad para aguas residuales según Sládeček (1973).

METODOLOGÍA



Se realizó una búsqueda exhaustiva sobre la información del sistema de saprobios en libros y artículos científicos; posteriormente se realizaron traducciones para completar la información necesaria del inglés al español.

A partir de aquí, se procedió a su compilación, creando una serie de apartados o temas para una mejor exposición del sistema de saprobios y facilitar la consulta al tema, incluyendo una serie de ejercicios y ejemplos utilizando algunos modelos matemáticos (índice de saprobiedad).

Finalmente se realizó la copia digitalizada de los listados de protozoos de vida libre como indicadores de saprobiedad y sus frecuencias relativas; se actualizó con la clasificación taxonómica propuesta por Adl *et al.* 2005.

El sistema de saprobios

ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Los primeros intentos para establecer un sistema de organismos saprobios datan de hace 160 años. Hacia mediados del siglo XIX, Kolenati y Cohn señalaron que ciertos organismos muestran una relación con la pureza y la contaminación del agua. Desde entonces, muchos científicos han estado de acuerdo con la idea de que ciertos organismos no sólo pueden servir como indicadores de la calidad del agua, sino que también desempeñan un papel importante en los procesos de auto purificación de ésta. Los descubrimientos de Pasteur y Koch probaron que la putrefacción de la materia orgánica es resultado de la actividad microbiana y que los procesos químicos que la explican son esencialmente de origen bioquímico y biológico. El mismo Pasteur señaló que existen muy pocos microorganismos en las aguas limpias procedentes de manantiales, en contraposición con los muchos que se hallan presentes en las aguas contaminadas (Sládeček 1973, Sládeček *et al.* 1981).

El primer experimento formal para clasificar los organismos acuáticos como indicadores de la calidad del agua fue hecho por Cohn en 1853. Este investigador dividió los organismos en tres categorías de acuerdo con su relación con la contaminación. Su discípulo Mez publicó en 1898 el primer libro en el que se realizó un análisis microscópico del agua y distinguió cuatro categorías de organismos: 1. De agua pura, 2. De agua ligeramente contaminada, 3. De agua medianamente contaminada, y 4. De agua muy contaminada.

Posteriormente, Kolkwitz y Marsson (1902, 1908, 1909) formularon un esquema que relacionaba más claramente los organismos acuáticos con la pureza y la contaminación del agua. Estos autores reconocieron tres niveles en el proceso de autopurificación biológica del agua contaminada:

1. Predominio de procesos reductores = nivel polisaprobio,
2. Fin de la reducción y predominio de procesos oxidativos = nivel mesosaprobio y
3. Oxidación completa = nivel oligosaprobio.

Más tarde, Kolkwitz y Marsson (1908) dividieron el nivel mesosaprobio en dos niveles: α -mesosaprobios y β -mesosaprobios, que indicaban una peor y una mejor calidad del agua respectivamente; añadieron, además, el estado de absoluta pureza del agua, como antítesis a la contaminación; esto es, el nivel catarobio y crearon así un sistema de cinco niveles que expresaba el decremento gradual de la contaminación así como el incremento de la pureza del agua.

Los organismos presentes en las aguas de desecho y en las aguas contaminadas fueron designados por Kolkwitz y Marsson (1908) como "organismos saprobios". De acuerdo con su grado de participación en el proceso de autopurificación del agua, se denominaron polisaprobios, α -mesosaprobios, β -mesosaprobios, oligosaprobio y catarobios.

Los mismos autores denominaron zona o nivel al medio ocupado por estos organismos. Posteriormente, subsecuentes usuarios del método ya no distinguieron entre la comunidad de organismos y el ambiente en el que vivían, y utilizaron el término saprobio tanto para los organismos como para las propiedades de su ambiente. Fue Srámek-Husek (1956a) quien introdujo el término “saprobiidad” para el hábitat y así estableció una distinción precisa entre los organismos y su ambiente.

Después de la muerte de Marsson, Kolkwitz revisó su sistema saprobio primero en 1935 y luego en 1950 (Kolkwitz 1935, 1950)

Utilizando los resultados de Kolkwitz y Marsson, Liebmann (1951, 1958/1960, 1962, 1966) puso especial atención en la zona del agua residual que contenía H₂S y en sus organismos y revisó los trabajos de Helfer (1931), Lauterborn (1915), Steinmann y Surbeck (1918, 1922) y Wetzel (1928).

Thienemann en 1951, hizo hincapié en el análisis microscópico del agua, en los sedimentos y en los ciliados como organismos indicadores al momento de revisar el sistema de saptobios.

El primer intento para subdividir el nivel polisaprobio fue efectuado por Thomas en 1944, quien utilizó los valores de DBO₅ caracterizando la α -mesosaprobiidad de 5 a 15 mg/L, la γ -polisaprobiidad (zona de *Sphaerotilus*) de 20 a 30, la β -polisaprobiidad (zona de los ciliados) de 30 a 60 y la α -polisaprobiidad (zona de las bacterias) con más de 60 mg/L. Este autor agregó también los valores de oxígeno disuelto, oxígeno absorbido por permanganato, nitrógeno amoniacal y nitratos.

Cyrus y Cyrus (1947) unieron al γ -polisaprobiidad a la α -mesosaprobiidad de Thomas, conformando un solo nivel denominado quinto nivel de polisaprobiidad, y establecieron dos nuevos niveles: el sexto o de hipersaprobiidad, equivalente al de α -polisaprobiidad de Thomas y el séptimo o de antisaprobiidad, donde incluyó todas las aguas tóxicas. En 1954 Cyrus caracterizó la polisaprobiidad con niveles de DBO₅ de 15 a 100 mg/L y la hipersaprobiidad con más de 100 mg/L. Al mismo tiempo, describió la hipersaprobiidad como el nivel de los flagelados indicadores *Bodo*, *Hexamita*, *Trigonomonas* y *Trepomonas*

Srámek-Husek (1950) describió la hipersaprobiidad como el nivel de las aguas con grandes concentraciones de desechos industriales, en las que estaban presentes enormes cantidades de levaduras o bacterias, la DBO₅ excedía los 500 mg/L y el pH era ácido. La β -polisaprobiidad de este autor equivale a la polisaprobiidad original de Kolkwitz y Marsson, en la que se detecta un desarrollo masivo de ciliados polisaptobios con una DBO₅ que varía de 10 a 100 mg/L.

Szábo (1969) distinguió el nivel superhipersaprobio, con bacterias polisaptobias, el nivel hipersaprobio con bacterias y flagelados heterótrofos y el nivel polisaprobio clásico.

Otra contribución importante al sistema de saprobios fue la de Fjerdingsstad (1960, 1963, 1964, 1965) quien caracterizó las aguas corrientes de acuerdo con el fitobentos. Este autor describió un total de 25 comunidades bénticas entre cianobacterias, microalgas eucariotas y otras bacterias, pero omitió los componentes protozoológicos de estas comunidades.

Desde la quinta década del siglo pasado, se puede observar la introducción de diferentes procedimientos matemáticos para evaluar la calidad del agua con el sistema de saprobios (Beer 1958, 1961; Knöpp 1954; Obr 1956; Rothschein 1959; Schröder 1959; Sterba 1959). Una de las innovaciones más importantes fue la evaluación numérica de la valencia ecológica de los organismos indicadores que propusieron Zelinka, Marvan y Kubicek (Zelinka *et al.* 1959), así como Dittmar (1959). Más recientemente, Sládecek (1969, Sládecek *et al.* 1981) y Foissner (1988 y 1992, Foissner *et al.* 1991-1992-1994) han aportado un nuevo enfoque para el análisis de la calidad del agua mediante el sistema de saprobios.

DEFINICIÓN DEL CONCEPTO DE SAPROBIEDAD

Srámek-Husek (1956a) definió la saprobiedad como: “el conjunto de características de un cuerpo de agua que se manifiestan, entre otras formas, a través de la presencia de determinados organismos saprobios o saprobiontes”.

Sládecek (1961) escribió: “saprobiedad es la característica de un hábitat acuático que regula la composición y desarrollo de comunidades saprobias mediante ciertas características biológicas”. Cyrus y Sládecek (1965-1966) adoptaron la siguiente definición tomada de la literatura rusa al respecto: “saprobiedad es el conjunto de propiedades fisiológicas de un organismo que condicionan su capacidad de desarrollo en el agua con un cierto contenido de materia orgánica y un determinado grado de contaminación”.

Zelinka y Marvan (1966) establecieron: “saprobiedad es un término para definir ciertas situaciones ecológicas, para determinar la interacción entre diversos factores como el oxígeno, los nutrientes y los tóxicos, que se expresa en una determinada comunidad y que nos permite establecer ciertas relaciones intraespecíficas” .

Elster en el mismo publicó: “el factor primordial en la saprobiedad es la cantidad e intensidad de la descomposición de la materia orgánica; esto es, saprobiedad es igual a tasa de descomposición”. (Elster 1966)

Caspers y Karbe (1966) definieron: “saprobiedad es la intensidad de descomposición de la materia orgánica muerta”.

En un coloquio efectuado en Praga en 1966 se aceptó la siguiente definición como un acuerdo internacional: “dentro de la actividad biológica de un cuerpo de agua, la saprobiedad es la suma total de todos los procesos metabólicos que son la antítesis de la producción primaria. La saprobiedad es, por lo tanto, la suma total de todos aquellos procesos que van acompañados por una pérdida de energía potencial. En combinación con el componente de oxígeno biogénico y físico, la saprobiedad determina el nivel saprobio de un cuerpo de agua. Este nivel puede determinarse tanto por mediciones metabólico-dinámicas como por el análisis de las comunidades vivientes”.

En esta última definición se aprecia la tendencia a unificar tanto el enfoque fisiológico como el ecológico y se sientan las bases para investigaciones posteriores que permitan evaluar a través de un solo sistema todos los ecosistemas acuáticos.

Por su parte, Sládecek en 1973 enuncia: “saprobiedad es la situación biológica de cualquier agua en relación con la cantidad e intensidad de descomposición de la materia orgánica putrescible, tanto de origen autóctono como alóctono. Como consecuencia de los cambios de muchos factores abióticos y bióticos en el tiempo y en el espacio, la saprobiedad se desarrolla en dos direcciones básicas señaladas por las sucesiones de comunidades

características. La eutrofización y la contaminación se manifiestan por estadios progresivos y la degradación y la autopurificación por estadios regresivos bióticos y abióticos.

La medición básica de la saprobiedad la dan las comunidades y la dirección de los procesos físicos, químicos y metabólicos que las mismas indican. Los grados saprobios se relacionan con la concentración de oxígeno, la cantidad de organismos descomponedores y otros factores del ambiente. La toxicidad, la radiactividad y algunos factores físicos limitantes son independientes de la saprobiedad pero interfieren en ella. Dentro de la actividad biológica de una masa de agua, la saprobiedad comprende la suma total de todos aquellos procesos metabólicos que son antagónicos de la producción primaria y que conducen a la pérdida de la energía potencial. La medición de todos esos procesos permitirá calcular los niveles saprobios sobre una base fisiológica”.

EL SISTEMA DE SAPROBIOS

LOS PROTOZOOS DENTRO DEL SISTEMA DE SAPROBIOS

Los protozoos han sido utilizados como indicadores de la calidad del agua desde hace más de 100 años. Kolkwitz y Marsson (1908 y 1909), los utilizaron para caracterizar las aguas contaminadas y lo mismo hicieron sus seguidores. Los protozoos más utilizados en este sentido fueron los ciliados y los flagelados heterótrofos. Sládecek (1961, 1963, 1973, Sládecek *et al.* 1981) usó los protozoos para la caracterización de los tres niveles eusaprobios: por su ausencia en la eusaprobiedad, como el nivel de los flagelados heterótrofos en la metasaprobiedad y como el nivel de los ciliados en la isosaprobiedad.

Más recientemente, se cuenta con las revisiones taxonómicas hechas por Bick (1964, 1972), Sládecek (1973, Sládecek *et al.* 1981) y Foissner (1988, 1992, Foissner *et al.* 1991-1992-1994), que permiten una clasificación de los protozoos hasta el nivel de especie y facilitan la evaluación de la calidad del agua utilizando a los protozoos como indicadores.

Debido a que el concepto de organismos saprobios trata de organismos vivos y dado que existen muchos hábitats sin organismos vivos, Sládecek (1961, 1973, Sládecek *et al.* 1981) introdujo el término "sistema de saprobios", incluyendo tanto los elementos bióticos como abióticos. El sistema de saprobios se ha ido conformado y desarrollando desde entonces a través de revisiones y mejoras.

EL SISTEMA CLET

Sládecek unificó en 1959 todas las clasificaciones existentes hasta ese momento referentes a las aguas residuales. Separó el nivel de limnosaprobiedad, que corresponde a las aguas continentales contaminadas, del nivel de eusaprobiedad, que corresponde a las aguas residuales en las que se efectúa la degradación bioquímica y de la transaprobiedad que corresponde a las aguas residuales resistentes a la degradación bioquímica.

Dentro de la eusaprobiedad, distinguió: el sexto grado o de isosaprobiedad (grado de los ciliados), con valores de DBO_5 entre 40 y 400, que se consideró como la continuación directa del grado polisaprobio del nivel limnosaprobio; el séptimo grado o de metasaprobiedad (grado de los flagelados heterótrofos), con valores de DBO_5 entre 200 y 700; el octavo grado o de hipersaprobiedad (grado de las bacterias), con valores de DBO_5 de 500 a 1500; el noveno grado o de ultrasaprobiedad (grado abiótico), sin descomposición bioquímica pero no tóxico, con valores de DBO_5 de 1000 a 6000; y el grado diez o de antisaprobiedad, sin vida, debido a la presencia de compuestos tóxicos (Sládecek 1959).

Posteriormente, el mismo autor (1961, 1973, Sládecek *et al.* 1981) dividió las aguas dulces con relación a su pureza y contaminación en cuatro grandes niveles:

I. Catarobiedad (C). Comprende las aguas más puras, sin ninguna contaminación; por ejemplo, aguas subterráneas no contaminadas, de manantial, o agua potable después de tratamiento.

II. Limnosaprobiedad (L). Incluye las aguas subterráneas más o menos contaminadas y, especialmente, las aguas superficiales tanto corrientes como estancadas, además de agua utilizada en la industria para diferentes propósitos de manufactura y operación.

III. Eusaprobiedad (E). Incluye las aguas residuales con materia orgánica contaminante, susceptible de descomposición bioquímica, independientemente del hecho de que tal materia orgánica sea fácil o difícilmente biodegradable.

IV. Transaprobiedad (T). Comprende aquellas aguas de desecho que se encuentran más allá del término de saprobiedad. La descomposición bioquímica no se da debido a sustancias tóxicas, partículas inorgánicas no biodegradables en grandes cantidades, elevada concentración de desechos radiactivos, etc. No hay organismos vivos activos, aunque algunos de ellos sobreviven como esporas, quistes y otras formas de hipobiosis.

Para los niveles catarobio y limnosaprobio, el sistema es válido y se aplica sin dificultad. Debe añadirse, asimismo, el nivel de xenosaprobiedad postulado por Zelinka en 1960. El nivel catarobio no tiene subdivisiones; en cambio, dentro del nivel **limnosaprobio** existen cinco niveles:

1. **Xenosaprobiedad (x)**, Zelinka 1960.
2. **Oligosaprobiedad (o)**, Kolkwitz y Marsson 1902.
3. **β -mesosaprobiedad (β)**, Kolkwitz y Marsson 1908.
4. **α -mesosaprobiedad (α)**, Kolkwitz y Marsson 1908.
5. **Polisaprobiedad (p)**, Kolkwitz y Marsson 1902.

Dentro de la **eusaprobiedad** se han definido cuatro niveles:

1. **Isosaprobiedad (i)**, Sládecek 1961.
2. **Metasaprobiedad (m)**, Sládecek 1969.
3. **Hipersaprobiedad (h)**, Srámek-Husek 1956a.
4. **Ultrasaprobiedad (u)**, Sládecek 1959.

Dentro de la **transaprobiedad** se han distinguido tres niveles:

1. **Antisaprobiedad (a)**, Cyrus y Cyrus 1947.
2. **Radiosaprobiedad (r)**, Sládecek 1959.
3. **Criptosaprobiedad (c)**, Sládecek 1963.

Existe una frontera muy importante entre la limnosaprobiedad y la eusaprobiedad, es decir, entre las aguas residuales con desecho doméstico y las aguas residuales con desechos industriales. Es la frontera entre las condiciones aerobias y anaerobias, con una DBO₅ de

40 a 50 mg/L y un índice de coliformes de aproximadamente 20 millones por litro. Biológicamente, el último nivel de limnosaprobiedad es el nivel de *Sphaerotilus*, en el que prevalecen condiciones aerobias o al menos microaerobias. En cambio, el primer nivel de la eusaprobiedad puede considerarse como el de los ciliados Foissner (1988, 1992, Foissner *et al.* 1991-1992-1994); Sládeček (1973, Sládeček *et al.* 1981).

El termino isosaprobiedad es pues, el nivel de los ciliados, uno de los más característicos de las aguas residuales, con especies presentes como *Paramecium putrinum*, *Colpidium colpoda*, *Glaucoma scintillans*, *Tetrahymena pyriformis*, *Dexiotrichides centralis*, *Vorticella microstoma*, etc., en concentraciones cercanas a los 50 000 individuos por mililitro. También se presentan muchos flagelados heterótrofos y bacterias en este nivel, mientras que los flagelados autótrofos están prácticamente ausentes. La DBO₅ varía de 40 a 400, la mayor parte del tiempo de 200 a 300, aunque puede haber picos cercanos a los 600. El agua no tiene oxígeno disuelto por lo que las condiciones son anaerobias. Sólo la zona de contacto con el aire puede presentar condiciones microaerobias que pueden permitir una microestratificación de diferentes comunidades. El H₂S está ausente o en cantidades traza. Las bacterias coliformes van de 20 a 3 000 millones por litro. El agua residual doméstica recién formada, con algún componente industrial, es un ejemplo de este nivel (Foissner 1988, 1992, Foissner *et al.* 1991-1992-1994; Sládeček 1973, Sládeček *et al.* 1981).

Metasaprobiedad es el nivel de los flagelados heterótrofos, con especies muy características como: *Cercobodo longicauda*, *Bodo putrinus*, *Oicomonas mutabilis*, *Trepomonas compressa*, *Tetramitus pyriformis* y *Hexamita* spp. Las concentraciones alcanzan hasta 300 mil individuos por mililitro y grandes cuentas bacterianas. Excepcionalmente, aparecen algunos ciliados de los géneros *Trimyema*, *Hexotricha* y *Enchelys*, considerados como indicadores de H₂S (Liebmann 1951). El agua es totalmente anaerobia, puede haber cientos o miles de mg/L de H₂S, y la DBO₅ varia de 200 a 700 mg/L. Algunas veces y, en presencia de luz, ocurren desarrollos masivos de bacterias verdes y púrpuras del azufre. Las aguas residuales sépticas doméstico-industriales son un buen ejemplo de este nivel (Foissner 1988, 1992, Foissner *et al.* 1991-1992-1994; Sládeček 1973, Sládeček *et al.* 1981).

Hipersaprobiedad corresponde al nivel de las bacterias y, a veces, del grupo de hongos Mycophyta que se presentan durante la degradación de los desechos industriales. La concentración de los gérmenes psicrófilicos es aproximadamente de 50 millones de ind/ml y la de las coliformes de 1 millón /L. La DBO₅ varía de 500 a 1500 ó más. Las condiciones son anaerobias pero con nada o casi nada de H₂S. Como ejemplo de este tipo de aguas se pueden mencionar los lodos en digestión de las plantas de tratamiento. El pH desempeña aquí un importante papel. Si éste es alcalino, la celulosa es degradada por *Bacillus methanigenes* produciéndose metano, lo cual se considera aceptable; si en cambio es ácido, la celulosa es degradada por *Bacillus foscicularum* y se forma hidrógeno, que entorpece la digestión de los lodos (Foissner 1988, 1992, Foissner *et al.* 1991-1992-1994; Sládeček 1973, Sládeček *et al.* 1981).

Ultrasaprobiedad es un nivel abiótico que ocurre en los desechos industriales y que precede a los procesos de degradación y autopurificación. No hay organismos activos detectables a través del microscopio, pero sí se pueden evidenciar, mediante cultivo, algunos organismos

que se desarrollan a partir de esporas y quistes, o de otros estadios de reposo. La DBO₅ es muy elevada, a veces de 6000. No hay oxígeno ni H₂S y el índice de coliformes es igual a cero. Como ejemplo de este nivel están los desechos concentrados que resultan de la manufactura de la celulosa. Una característica importante de este nivel es que incluso sin dilución ocurrirá eventualmente una degradación bioquímica, ya que no hay sustancias tóxicas y los organismos podrán desarrollarse sin problema (Foissner 1988, 1992, Foissner *et al.* 1991-1992-1994; Sládecek 1973, Sládecek *et al.* 1981).

Antisaprobiedad es el nivel de los desechos industriales con sustancias tóxicas, tanto de origen inorgánico como orgánico. Los organismos mueren en este medio, los resultados bacteriológicos son negativos y la DBO₅ es tan alta que no es medible pues no se encuentran organismos que la degraden (Sládecek 1973, Sládecek *et al.* 1981).

Los desechos radiactivos son los más peligrosos, porque pueden aparecer en cualquier nivel saprobio y su daño no es visible de inmediato, por lo que es inevitable el análisis de la radiactividad en las muestras de agua que así lo requirieran (Sládecek 1973, Sládecek *et al.* 1981).

El término de criptosaprobiedad fue acuñado por Sládecek en 1963 para las aguas en las que la saprobiedad y la vida en general se hallaban suprimidas por factores no tóxicos, como la muy alta o muy baja temperatura, los aceites minerales, etc. Los diferentes aspectos del sistema saprobio se resumen en las Tablas 1 a 4.

Los niveles individuales de saprobiedad se caracterizan por la presencia de ciertas comunidades. Existen casos en los que no hay ningún organismo vivo y por lo tanto se puede mencionar que la presencia de ciertas comunidades excluye la presencia de otras. En la Tabla 2 se detectan cuatro niveles que pueden ser abióticos: catarobiedad, ultrasaprobiedad, antisaprobiedad y criptosaprobiedad. En cada nivel, la causa de la abiosis es diferente; la Tabla 5 resume estos fenómenos. Podría objetarse que los niveles abióticos no caben dentro de una clasificación biológica, ya que sólo podrían caracterizarse biológicamente con resultados negativos (ausencia de organismos). Pero estos niveles existen y por este simple hecho, deben incluirse en el sistema de saprobios.

UN SISTEMA PARA EVALUAR LA CALIDAD DEL AGUA

Sládeček presentó en 1966, 1973 y 1981 sus sistemas para evaluar la calidad del agua como sigue:

1. Sistema de saprobiedad
2. Sistema de toxicidad
3. Sistema de radiactividad
4. Sistema de criptosaprobiedad

Para los cuatro sistemas el mismo autor propuso una división en tres áreas:

- I. **Catarobiedad** (el mismo nombre en todas las áreas)
- II. Con el prefijo "**limno**" (limnosaprobiedad, limnotoxicidad, limnoradiactividad)
- III. Con el prefijo "**eu**" (eusaprobiedad, eutoxicidad, euradiactividad).

De esta manera se tiene una trilogía de sistemas flexible, susceptible de adaptación y multidimensional. Con esto se quiere resaltar que la toxicidad y la radiactividad no caben dentro de la saprobiedad, que son características diferentes, paralelas y separadas que pueden interferir con la saprobiedad. Debe encontrarse la metodología para determinar su influencia sobre los factores saprobiológicos. La saprobiedad se determina mediante análisis biológicos, químicos y bacteriológicos, la toxicidad por pruebas biológicas de toxicidad (bioensayos) y la radiactividad por el análisis radioquímico.

EL SISTEMA DE SAPROBIOS COMO PARTE DEL SISTEMA PARA EVALUAR LA CALIDAD DEL AGUA.

Este sistema difiere del anterior, solo en la exclusión de los niveles transaprobios, de modo que tan sólo se consideran tres divisiones: Catarobiedad, Limnosaprobiedad y Eusaprobiedad. La saprobiedad se considera como el principal factor para evaluar la calidad del agua (Sládecek 1973, Sládecek *et al.* 1981).

Desde su perspectiva biológica, este sistema toma en cuenta los puntos de vista de los tecnólogos, los ingenieros sanitarios, los médicos y los químicos. Como ya se estableció, la Catarobiedad se define a través de los estándares del agua potable. La frontera entre la Limnosaprobiedad y la Eusaprobiedad se encuentra en el punto de cambio de las condiciones microaerobias a las anaerobias. La Catarobiedad se caracteriza, asimismo, ya sea por la total ausencia de organismos o, si están presentes, porque son habitantes inocuos de aguas subterráneas puras. Los productores se hallan totalmente ausentes en los acuíferos subterráneos y el monto de consumidores y descomponedores es generalmente bajo.

La limnosaprobiedad se caracteriza por la presencia de los tres grupos fisiológicos de organismos: productores, consumidores y descomponedores. La Eusaprobiedad está definida por la predominancia de descomponedores en la mayoría de los casos y por la presencia de consumidores sólo en los niveles más bajos de Eusaprobiedad (isosaprobiedad y metasaprobiedad, niveles de los ciliados y de los flagelados respectivamente) (Sládecek 1973, Sládecek *et al.* 1981).

Liebmann (1966) determinó la calidad del agua mediante el sistema de organismos saprobios aplicándolo también a los casos de envenenamiento total o parcial de los cuerpos de agua. Sládecek estuvo de acuerdo con Liebmann en que es necesario hablar de la calidad del agua y no sólo del sistema de saprobios. Él hizo hincapié en lo atinado de la propuesta de Liebmann remarcando la correlación entre la saprobiedad, la concentración del oxígeno disuelto y la temperatura del agua (Sládecek 1966).

Catarobiedad

El nivel catarobio no se subdivide. En condiciones naturales, las aguas no contaminadas de los mantos freáticos que conforman acuíferos corresponden a esta categoría; pero sólo pueden admitirse en este tipo de agua los estenobiontes. Si el acuífero está contaminado, es necesario clasificarlo dentro del nivel limnosaprobio o a veces eusaprobio, dependiendo de los resultados biológicos, bacteriológicos y químicos. Desde el punto de vista práctico, la mejor agua es la que no contiene organismo alguno. Existen muy buenos ejemplos de ambientes catarobios y sus organismos, entre ellos cabe citar los libros de Beger (1950/1952, 1966), así como el de Whipple (Whipple *et al.* 1927) y los de Sládecek (1973, Sládecek *et al.* 1981).

Limnosaprobiedad

La limnosaprobiedad se subdivide en cinco niveles:

1. Xenosaprobiedad (x), Zelinka 1960.
2. Oligosaprobiedad (o), Kolkwitz y Marsson 1902.
3. Beta-mesosaprobiedad (β), Kolkwitz y Marsson 1908.
4. Alfa-mesosaprobiedad (α), Kolkwitz y Marsson 1908.
5. Polisaprobiedad (p), Kolkwitz y Marsson 1902. Con la excepción de las aguas en estado anaerobio (Sládecek 1961)

En la división de la limnosaprobiedad, el sistema de saprobios incluye la mayoría de las definiciones y características de una larga lista de autores antiguos y modernos, sobre todo basadas en los trabajos de Kolkwitz y Marsson (1902, 1908, 1909); las revisiones de Liebmann (1951, 1958/1960, 1962), las zonas de peces de acuerdo con Fric (1873) pero en la versión de Huet (1952), la clasificación de comunidades de Illies (1961), las zonas del zoobentos de Zelinka (1953) y Rothschein (1962), las zonas del fitobentos de Fjerdingstad (1960, 1964), las comunidades de ciliados de Srámek-Husek (1958), los niveles de calidad del agua de Liebmann (1962) y los niveles de calidad del agua de Kredba (1963) (Tablas 3 y 6).

Se describe con detalle el nivel polisaprobio, ya que se considera más complejo del propuesto inicialmente por Kolkwitz y Marsson (1902, 1908, 1909).

Polisaprobiedad

- Definición ecológica: zona de *Sphaerotilus* en aguas corrientes, nivel del desarrollo masivo de flagelados mixótrofos en aguas estancadas, zona de *Tubifex*, comunidad de *Colpidietum colpoda*.
- Protozoos indicadores: *Euglena viridis*, *Euglena deses*, *Chlamydomonas reinhardti*, *Chlorogonium elongatum* y *Carteria multifiliis*.
- Relaciones cuantitativas: flagelados mixótrofos en cantidades de hasta 1×10^6 ind/ml. Denso perifiton con *Sphaerotilus*.
- Concentración de oxígeno: microaerobio o aerobio hasta con 4 mg/L, frecuentemente entre 0.2 y 2.0. En estanques de estabilización, la concentración varía enormemente a lo largo del día. La supersaturación durante el día cambia a un déficit total durante la noche.
- Concentración de la DBO₅: 10- 50 mg/L, picos de hasta 100 mg/L.
- Punto de vista tecnológico: el agua polisaprobica puede tratarse para utilizarse en el servicio doméstico (riego de jardines, inodoros, etc.) o para fines industriales

después de tratarse. Como agua de desecho debe tratarse antes de descargarla a un cuerpo de agua.

- Importancia para la salud pública: elevado peligro de infección por patógenos. El agua polisaprobia no sirve para usos recreativos ni para uso doméstico que implique bañarse, lavar y preparar alimentos.

Ejemplos:

- Ríos altamente contaminados, aguas abajo de la descarga de aguas residuales, con desarrollo masivo de *Sphaerotilus*, sobre todo durante la época de invierno.
- Estanques de estabilización que tratan aguas residuales diluidas antes y durante el desarrollo de flagelados mixótrofos.
- Aguas domésticas municipales diluidas por la lluvia.

Eusaprobiedad

La eusaprobiedad comprende las aguas industriales crudas concentradas o ligeramente diluidas con un elevado contenido de materia orgánica contaminante en proceso de descomposición a cargo de microorganismos anaerobios. Presenta 4 niveles:

1. Isosaprobiedad (i), Sládecek 1961.
2. Metasaprobiedad (m), Sládecek 1959.
3. Hipersaprobiedad (h), Srámek-Husek 1956a.
4. Ultrasaprobiedad (u), Sládecek 1959.

Esta división no resultó definitiva, pues se anuncia después que el nivel metasaprobiedad tendría que subdividirse en 2 o más niveles (Sládecek 1969, Sládecek *et al.* 1981), (Tablas 4 y 7).

Isosaprobiedad

- Definición ecológica: Es el nivel donde los ciliados participan en la descomposición de los desechos orgánicos existentes, se presenta la comunidad de *Colpidietum colpoda*.
- Protozoos indicadores: *Paramecium putrinum*, *Colpidium colpoda*, *Colpidium campylum*, *Glaucoma scintillans*, *Tetrahymena pyriformis*, *Dexiotrichides centralis*, *Vorticella microstoma* y *Polytoma uvella*.
- Relaciones cuantitativas: La cuenta de ciliados alcanza máximas de 50 000 individuos/ml. Los flagelados heterótrofos y las bacterias son muy abundantes.

Ninguno o muy pocos fitoflagelados mixótrofos (*Euglena viridis*, *Chlamydomonas mundana*).

- Concentración de oxígeno: No hay oxígeno, excepto en la zona expuesta a la atmósfera donde se da una microaerobiosis. El H₂S no se detecta o sólo hay trazas.
- Concentración de la DBO₅: 40-400 mg/L, picos de hasta 600 mg/L.
- Punto de vista tecnológico: Se requiere tratar estas aguas a través de métodos biológicos oxidativos (lodos activados, filtros rociadores, estanques de estabilización, lechos de humedales, etc.). Este tratamiento se puede realizar después de un pretratamiento mecánico o incluso sin él.
- Índice de coliformes: De 20 millones a 3 000 millones/L.
- Importancia para la salud pública: Elevado peligro de enfermedades infecciosas.

Ejemplos:

1. Aguas residuales municipal recién formadas en el sistema de drenaje de ciudades y pueblos.
2. Aguas residuales recién formadas durante y después del pretratamiento mecánico.
3. Porciones superiores de los filtros rociadores (Tabla 12).

Metasaprobiedad

- Definición ecológica: Es el nivel de los flagelados heterótrofos que participan en el proceso de descomposición de la materia orgánica de las aguas. También es el nivel del H₂S.
- Protozoos indicadores: *Cercobodo longicauda*, *Bodo putrinus*, *Oicomonas mutabilis*, *Trepomonas compressa*, *Tetramitus pyriformis* y *Hexamita* spp.
- Relaciones cuantitativas: Desarrollo masivo de flagelados heterótrofos que alcanzan cuentas de hasta 300 000 individuos/ml. Desarrollo masivo de bacterias libres, púrpuras y verdes del azufre.
- Concentración de oxígeno: Condiciones totalmente anaerobias.
- Concentración de H₂S: Formación intensa de este compuesto que alcanza valores de gramos por litro.
- Concentración de la DBO₅: De 200 a 700 mg/L.

- Punto de vista tecnológico: El H₂S debe removerse por aireación antes de la aplicación de procesos biológicos.
- Índice de coliformes: Llega a elevarse a 1×10^4 millones de organismos/L.
- Importancia para la salud pública: Elevado peligro de enfermedades infecciosas. Pueden estar presentes compuestos tóxicos para el hombre (Tabla 12).

Hipersaprobiedad

- Definición ecológica: Es el nivel de las bacterias y los micófitos que participan en el proceso de descomposición de la materia orgánica de las aguas.
- Organismos indicadores: Bacterias y micófitos.
- Relaciones cuantitativas: Desarrollo masivo de bacterias y micófitos. Las bacterias psicrófilas arrojan cuentas de 50 millones de individuos/ml.
- Concentración de oxígeno: Condiciones totalmente anaerobias.
- Concentración de H₂S: Trazas o pocos mg/L.
- Concentración de la DBO₅: Aproximadamente de 500 a 1500, incluso 2000 mg/L.
- Punto de vista tecnológico: El tratamiento de este tipo de aguas mediante procesos biológicos oxidativos no es posible en la mayoría de los casos, se requiere de un pre tratamiento o por lo menos de una dilución. Por otra parte, pueden aplicarse los procesos anaerobios.
- Índice de coliformes: Aproximadamente hasta 1 millón de org/L
- Importancia para la salud pública: Elevado peligro de enfermedades infecciosas. Pueden estar presentes compuestos tóxicos para el hombre como las sustancias alcaloides venenosos.

Ejemplos:

1. Grandes plantas de digestión.
2. Tanques o lagunas de acumulación con aguas residuales concentradas y crudas.
3. Cadáveres en putrefacción.

Nota: Sólo los habitantes de este nivel pueden considerarse verdaderos "saprobiontes", ya que descomponen liberando exoenzimas al ambiente. La mayoría de los microorganismos que degradan proteínas, grasas y carbohidratos se hallan en este nivel (Tabla 12)

Ultrasaprobiedad

- Definición ecológica: Es el nivel abiótico de los desechos industriales antes de que se inicien los procesos de degradación.
- Organismos indicadores: Ninguno.
- Relaciones cuantitativas: No hay organismos vivos en su forma trófica pero, mediante cultivo, pueden aislarse algunos gérmenes a partir de esporas y quistes.
- Concentración de oxígeno: En la mayoría de los casos condiciones totalmente anaerobias.
- Concentración de H₂S: No existe.
- Concentración de la DBO₅: De 1000 a 6000 mg/L
- Punto de vista tecnológico: Sólo pueden aplicarse los procesos anaerobios. Los procesos biológicos oxidativos pueden aplicarse, con dificultad, sólo después de tratamiento químico y de dilución.
- Índice de coliformes: Cero.
- Importancia para la salud pública: Pueden estar presentes esporas de gérmenes patógenos.

Ejemplos:

1. Aguas con alta concentración de residuos industriales, definitivamente degradables.
2. Licor de sulfito.

Nota: Los licores no pueden considerarse "agua", de hecho son un estado transitorio para formar lodos (Sládecek *et al.* 1981).

En resumen, las divisiones del sistema de saprobios serán cuatro:

1. Agua limpia (asaprobia, catarobia)
2. Agua desde ligera hasta altamente contaminada (limnosaprobia)
3. Agua de desecho putrescible (eusaprobia)
4. Agua de desecho no putrescible (tóxica, radiactiva, criptosaprobia, transaprobia)

FUNDAMENTOS DEL SISTEMA DE SAPROBIOS

FUNDAMENTO TEÓRICO DEL SISTEMA DE SAPROBIOS

¿Cómo dependen los organismos del ambiente saprobio?

La cantidad de materia orgánica contaminante que se descompone por la acción microbiana, es la característica principal del ambiente saprobio y condiciona la concentración de oxígeno y otras propiedades fisicoquímicas del agua. Las propiedades abióticas del agua permiten el desarrollo y la existencia de sólo ciertos tipos de comunidades y organismos cuyo metabolismo condiciona, a su vez, las propiedades fisicoquímicas y también ahora biológicas del ambiente saprobio. Si se conocen las condiciones ambientales en las que se desarrollan las comunidades, se pueden evaluar las propiedades del ambiente de acuerdo con la composición de especies y la abundancia de las comunidades encontradas. Este es el principio fundamental del análisis biológico del agua y de toda la Saprobiología. Existen diferentes hábitats y diferentes comunidades. Las comunidades principales son: plancton, litoral, limnética y bentos; con menor frecuencia se encuentran en condiciones saprobias también neuston, pleuston, y perifiton (Bick 1964; Curds y Coochburn 1970a; Curds 1973, 1982b; Foissner 1988, 1992; Kolkwitz y Marsson 1909; Sládeček *et al.* 1981).

La estructura de las comunidades se puede representar mediante diagramas en forma de pirámide, que muestran las relaciones cuantitativas aproximadas entre los principales constituyentes y también a través de la representación de la cadena trófica en los sistemas de tratamiento de aguas residuales (Sládeček *et al.* 1981).

Las comunidades se dividen en pequeñas categorías, por ejemplo, fitocenosis, zoocenosis, bacteriocenosis, etc. y también en asociaciones. La literatura anglosajona introdujo el término "nicho ecológico", el cual describe la función de un organismo dentro de una comunidad, sus adaptaciones, su conducta y su respuesta fisiológica, esto es, cómo se desempeña el organismo en la comunidad, cuál es su alimento y a quién sirve como alimento. Según Odum (1959), el biotopo o hábitat es el "domicilio" de un organismo, pero su nicho ecológico es la "profesión" que desempeña en él.

La Saprobiología es una rama de la Ecología, tiene que ver tanto con la Autoecología como con la Sinecología. En los estudios de Srámek-Husek (1946, 1948, 1950, 1951, 1954, 1956b, 1958) que tratan de ciliados saprobios se describen tres comunidades básicas: la polisaprobia de *Colpidietum colpoda*, la alfa-mesosaprobia de y la beta-mesosaprobia (Tabla 8).

Sucesión de Comunidades

Sucesión significa cambio, transformación, línea evolutiva de comunidades. La sucesión es la secuencia seriada de estadios, desde la fase inicial hasta la fase madura, comúnmente llamada clímax, dentro de un ecosistema equilibrado.

Si la sucesión comienza en un área vacía sin comunidad previa alguna se llama primaria; si se inicia secundariamente, es decir, después de la destrucción de la comunidad original se llama secundaria. La sucesión es causada por cambios de las propiedades del ambiente que rodea a los organismos (Pesson 1979).

Cuando se evalúa la calidad del agua siempre se detectan comunidades primarias y secundarias. Los cambios de las comunidades en una corriente de agua, desde su origen hasta el océano, constituyen una sucesión primaria, dada por la altitud, la pendiente, las temperaturas del aire y del agua, la velocidad de la corriente, la concentración de oxígeno, la concentración de minerales, la eutrofización gradual natural, y la autosaprobiedad en el sentido de Caspers y Karbe (1966). Si una corriente así recibe un aporte de agua residual cruda, entonces se inicia ahí un proceso de autopurificación que constituye una sucesión secundaria.

La sucesión primaria ocurre en la dirección de la eutrofización en el agua corriente de manera ininterrumpida cuando no hay contaminación. Desde el agua catarobia inicial en la fuente de origen (con sus organismos catarobios) se inicia un desarrollo que incluye una serie de cambios, primero de las condiciones ambientales y luego también de las comunidades, que van de xenosaprobias a oligosaprobias para terminar como beta-mesosaprobias. El estadio inicial es fundamentalmente catarobio y a través de cambios sucesivos se alcanza el estadio climax que es beta-mesosaprobio. No puede excluirse, sin embargo, que el cuerpo de agua alcance un estadio saprobio peor, como lo es la alfa-mesosaprobiedad; pero si esto ocurre, no se da por mucho tiempo y a través de la autopurificación se vuelve a alcanzar el estadio beta-mesosaprobio. La sucesión primaria en las aguas corrientes puede llamarse sucesión de eutrofización, que va desde la catarobiedad hasta la beta-mesosaprobiedad (Sládecek 1973, Sládecek *et al.* 1981).

En los cuerpos de agua estancados, las sucesiones cíclicas se hallan influenciadas por el movimiento y mezclado de las propias aguas, como se manifiesta muy claramente en el hipolimnion de las aguas eutrofizadas, donde se dan cambios desde la aerobiosis a la anaerobiosis. Sin embargo, estos cambios son menos importantes en la región limnética y en la litoral. La eutrofización natural en las aguas estancadas puede considerarse como una sucesión típica y progresiva, que lleva también a la beta-mesosaprobiedad. Esta sucesión ocurre muy lentamente (Sládecek 1973; Sládecek *et al.* 1981; Foissner 1992).

La sucesión secundaria ocurre como un proceso de autopurificación en las aguas de desecho, ya sean corrientes o estancadas. En las aguas corrientes ocurre durante el flujo y en un determinado tiempo; en las aguas estancadas se da en el tiempo y en el mismo lugar.

En los casos extremos el estadio inicial es la ultrasaprobiedad, aunque más a menudo lo es la hipersaprobiedad y la isosaprobiedad (aguas residuales municipales crudas). Los cambios que se dan en este tipo de aguas ocurren en dirección opuesta de la sucesión primaria. A través de la descomposición y de la autopurificación, el ambiente y las comunidades van cambiando de hipersaprobios a metasaprobios, isosaprobios, polisaprobios y alfa-mesosaprobios, para terminar en beta-mesosaprobios (estadio clímax). Si alguna otra descarga de agua residual interfiere con la autopurificación, puede darse un estadio regresivo. La contaminación repetida de un cuerpo de agua conduce a una serie de sucesiones adaptativas complicadas, rica en regresiones (Sládecek 1973; Sládecek *et al.* 1981; Foissner 1992).

Si se consideran las sucesiones en las aguas residuales desde el punto de vista fisiológico, la descomposición es iniciada y continuada por los descomponedores (bacterias, hongos y algunos protozoos). Tales microorganismos liberan al ambiente diferentes exoenzimas que descomponen la materia orgánica contaminante, desintegrándola y asimilando la materia orgánica nutritiva en sus propias células mediante el uso de sus endoenzimas. Estos organismos trabajan anaerobia y aerobiamente y la mayoría de ellos son aerobios y anaerobios facultativos. Sólo hasta que dichos microorganismos se han desarrollado aparecen los primeros consumidores que son los flagelados heterótrofos, los cuales no liberan exoenzimas, sino que capturan por osmosis la materia orgánica disuelta o se alimentan de bacterias y de pequeñas partículas de materia orgánica. En algunos casos también pueden aparecer las amibas pequeñas de vida libre como consumidoras. Enseguida, aparecen los ciliados que representan el segundo y tercer nivel de los consumidores de acuerdo con lo que se alimentan, esto es, si son bacterívoros y detritívoros o si son depredadores de otros ciliados. Una vez que se ha alcanzado el nivel de los ciliados empiezan a aparecer los primeros organismos autótrofos. Si se forma H_2S durante la fase de surgimiento de los flagelados, puede darse el caso de que las bacterias del azufre, tanto quimiosintéticas como fotosintéticas, puedan desarrollarse profusamente, éstas últimas sólo en presencia de luz (Sládecek 1973, Sládecek *et al.* 1981).

En relación con la colonización de nuevos hábitats debe enfatizarse la importancia de los microorganismos suspendidos en la atmósfera. Rivera y colaboradores en 1992 y 1994 publicaron decenas de especímenes de protozoos aislados de la atmósfera.

La correlación entre los parámetros fisicoquímicos, biológicos y bacteriológicos existe, pero es sólo aproximada. Las mejores correlaciones se dan entre la concentración de oxígeno, el proceso de nitrificación, el número de microorganismos y los indicadores de saprobiedad. Las comparaciones pueden verse en las Tablas 3, 4, 5, 6 y 7. La relación de la saprobiedad con la concentración de oxígeno disuelto ha sido esquematizada en forma precisa por Hamm y colaboradores (Sládecek *et al.* 1981).

FUNDAMENTO EMPÍRICO DEL SISTEMA DE SAPROBIOS

Los fundamentos empíricos y prácticos del sistema de saprobios son ampliamente aceptados, pues en realidad no hay fundamentos suficientes para hacerlo. A continuación se enuncian 4 ejemplos determinantes resumidos por Sládecek 1973, Sládecek *et al.* 1981:

1. La autopurificación de las aguas corrientes contaminadas es un proceso de descomposición gradual de la materia orgánica contaminante, que comienza con compuestos complejos y pasa a otros más simples, hasta llegar finalmente a la mineralización. Los procesos de descomposición son enzimáticos y se llevan a cabo por los microorganismos. Ahora se sabe que la autopurificación sólo puede llegar hasta el nivel β -mesosaprobio.

2. Sládecek (1973) estudió el proceso de autopurificación de las aguas residuales de una fábrica de azúcar de remolacha en una laguna experimental. La DBO_5 inicial de los residuos concentrados llegaba a 1500 y 2000 mg/L y al principio no pudieron detectarse organismos vivos. Después de varios días, aparecieron las bacterias que se reprodujeron masivamente, manifestándose su actividad metabólica en un descenso de los valores de la DBO_5 . Luego, se sucedieron las fases de los flagelados heterótrofos y de los ciliados. En otras palabras, después de la ultrasaprobiedad inicial abiótica, se sucedieron la hipersaprobiedad, la metasaprobiedad, y la isosaprobiedad. Después de la descomposición más intensa, que se inhibió por la baja temperatura del invierno, aparecieron algunos organismos autótrofos resistentes (*Euglena*, *Chlamydomonas*, *Chlorogonium*) (polisaprobiedad), dándole una coloración verde a las aguas y tornando aerobio el medio (α -mesosaprobiedad) lo que, a su vez, permitió la aparición de otras especies como *Cryptomonas* spp.

3. El funcionamiento de las plantas de tratamiento de tipo biológico muestra asimismo que se realiza aquí un proceso de autopurificación acelerado, que se da a veces en unas cuantas horas y no se toma semanas o meses como en el ambiente natural. La diversidad de organismos en las aguas residuales crudas y en las aguas tratadas biológicamente está en absoluta concordancia con el sistema de saprobios y demuestra en la práctica su fácil adecuación.

4. El funcionamiento de los filtros lentos de arena para potabilizar el agua es otro buen ejemplo. Aquí, el proceso de purificación del agua se da desde la β -mesosaprobiedad hasta la catarobiedad.

FUNDAMENTO EXPERIMENTAL DEL SISTEMA DE SAPROBIOS

La fundamentación experimental del sistema de saprobios se basa en los trabajos de Woodruff (1912), Fortner (1934), Fjordingstad (1954), Fjordingstad y Hvid-Hansen (1951), Viehl (1957), Hawkes (1963), Bick (1964), Sládecek (1959, 1961, 1963, 1964, 1966, 1969, 1973, Sládecek *et al.* 1981), Foissner (1988, 1992, Foissner *et al.* 1991-1992-1994) y Rivera (1993a, Rivera *et al.* 1979, 1983, 1986a, 1986b, 1987, 1988b, 1991, 1993b).

Todos estos trabajos, unos de campo y otros de laboratorio, prueban la secuencia de organismos que se da en el curso de un proceso de autopurificación por la vía aerobia o la anaerobia y corresponde a la sucesión de los constituyentes principales de las comunidades saprobias.

La tendencia general que se observa en una corriente de agua más allá del punto de descarga de agua contaminada es el incremento inmediato en el número de bacterias, seguido por el aumento de las poblaciones de flagelados heterótrofos como *Bodo* y luego de grandes números de ciliados bacterívoros como *Colpidium*, *Glaucoma*, *Paramecium*, *Cyclidium* y *Carchesium*. Conforme las condiciones se mejoran, aparecen otros ciliados bacterívoros como *Vorticella* y ciliados como *Chilodonella* que se alimentan de algas filamentosas y bacterias, seguidos por ciliados omnívoros como *Spirostomum* y *Stentor*. Finalmente, una vez que la autopurificación es casi completa en el nivel oligosaprobio, aparecen ciliados como *Coleps* y *Litonotus* que se alimentan de otros ciliados. De este modo los protozoos siguen, de una manera más o menos predecible, una secuencia de aparición que depende de sus requerimientos nutricionales y de la disponibilidad de su alimento (Curds 1992; Sládecek 1973).

En el caso de los protozoos, la cantidad y clase de alimento disponible son tan importantes como la condición saprobica del agua. La cantidad de alimento disponible va a determinar el monto de la biomasa de protozoos que puede ser sostenida, mientras que la clase de alimento determinará el grupo nutricional de protozoos que sobrevivan. Así, en el sistema de saprobios los flagelados heterótrofos y los protozoos bacterívoros se encuentran más fácilmente en las aguas poli y mesosaprobias, mientras que los ciliados carnívoros son más frecuentes en las aguas oligosaprobias (Curds 1973; Sládecek 1973; Sládecek *et al.* 1981).

Las características físicas y químicas del agua son también importantes. Algunas especies de ciliados bacterívoros aparecen en aguas altamente contaminadas mientras que otras se presentan más a menudo en aguas menos contaminadas. En las aguas altamente contaminadas con condiciones anaerobias, sólo pueden sobrevivir algunos ciliados especializados como *Saprodinium* y *Metopus*, que son o anaerobios estrictos o microaerófilos. Muchos de estos ciliados anaerobios se han especializado en cuanto a su alimentación y consumen bacterias del azufre, que son abundantes en estas condiciones.

Las sucesiones de protozoos en condiciones saprobias han sido descritas por Curds (1973, 1982a, 1982b, 1992), Curds y Coochburn (1970a, 1970b), Curds y Hawkes (1975), Moravcová (1962), Foissner (1988, 1992, Foissner *et al.* 1991-1992-1994) además de Rivera (1993a, Rivera *et al.* 1986a, 1986b, 1987, 1990, 1991, 1992). Todos estos autores coinciden en un esquema sucesional general de dominancia variable de protozoos en relación con el grado de purificación del agua residual y de la población bacteriana.

La mayoría de los datos originales del sistema de saprobios se obtuvieron de observaciones en campo sin que pudieran controlarse los efectos de ciertos factores específicos. Por ello, muchos protistólogos han utilizado sistemas controlados de laboratorio en los que se añade un contaminante orgánico en cantidades conocidas y en los que las condiciones fisicoquímicas se controlan y vigilan. De este modo, pueden seguirse, simultáneamente los cambios en las poblaciones de protozoos y cotejarlos con las características fisicoquímicas prevalecientes durante un lapso de tiempo.

Los estudios en condiciones experimentales controladas han demostrado que durante los primeros diez días ocurre una intensa descomposición de la materia orgánica contaminante debido a la actividad metabólica de las bacterias y de los flagelados heterótrofos. Enseguida, ocurre una fase con sucesiones definidas de especies de ciliados. Los ciliados dominantes en forma sucesiva son por lo general *Glaucoma scintillans*, *Cyclidium citrullus*, *Halteria grandinella*, *Coleps hirtus*, *Chilodonella cucullulus*, *Stylonichia putrina*, *Paramecium caudatum*, *Litonotus lamella*, *Acineta foetida* y *Microthorax* sp. La mayoría de estos ciliados son bacterívoros, pero *Coleps*, *Litonotus* y *Acineta* son carnívoros (Sládeček 1973, Sládeček *et al.* 1981).

Los ciliados bacterívoros prevalecen durante las tres primeras semanas, cuando la concentración del oxígeno disuelto es baja y el amoníaco está presente. Luego, conforme mejoran las condiciones, los ciliados bacterívoros declinan y son reemplazados por una comunidad de protozoos autótrofos como *Euglena* y *Chilomonas*. Así, la sucesión de las especies de protozoos queda regulada por factores biológicos y ambientales, entre los que destacan la disponibilidad de oxígeno y de alimento, la presencia de productos de la descomposición, la competencia entre especies y las relaciones de depredador-presa (Curds 1992).

EVALUACIÓN DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICO-INDUSTRIALES POR EL SISTEMA DE SAPROBIOS

VALENCIA SAPROBIA Y PESO INDICATIVO DE CADA ESPECIE

La base para la evaluación biológica del agua en tratamiento mediante procesos biológicos es la determinación de los microorganismos, en nuestro caso protozoos, que componen las comunidades, de ser posible, hasta el nivel de especie.

Zelinka, Marvan y Kubicek propusieron la expresión "valencia saprobia" para cada especie valiéndose de una escala de 10 puntos, otorgando los grados individuales de saprobiedad en proporción directa con la evaluación empírica o estadística de la frecuencia de un determinado indicador en el agua (Zelinka *et al.* 1959). Al mismo tiempo, Dittmar (1959) emitió una propuesta semejante, pero utilizando sólo 6 puntos. Zelinka y Marvan (1961) y Zelinka y Sládecek (1964) publicaron posteriormente una lista revisada de bioindicadores.

Posteriormente Zelinka y Marvan en 1961 agregaron otro criterio denominado peso indicativo de una especie. Este es un número que varía del 1 al 5 añadido subjetivamente de acuerdo con la experiencia de los autores y significando 5 = muy buen indicador, 3 = indicador medio y 1 = indicador malo. Sládecek en 1964) propuso ponderar el peso indicativo objetivamente y estableció las reglas para determinarlo de acuerdo con la curva de Gauss. Este autor utilizó dos criterios:

1. El número de niveles saprobios en los que se presenta la especie y
2. El número más alto de puntos dados en un nivel saprobio (Tabla 9)

El peso indicativo desempeña un papel importante en la evaluación cuantitativa de la saprobiedad como lo proponen Zelinka y Marvan (1963) de acuerdo con la fórmula:

$$X = \frac{\sum_{i=1}^h h_i g_i \chi_i}{\sum_{i=1}^h h_i g_i}$$

En donde:

X= nivel saprobio en el área de la limnosaprobiedad

h_i = característica numérica de la abundancia o determinación cuantitativa absoluta

g_i = peso indicativo de la especie (1 a 5), (Tablas 10 y 12)

χ_i = la porción de la valencia saprobia total dada al décimo grado o el número de puntos en el grado respectivo.

El procedimiento práctico es que se prepare una tabla en la que se enlisten todas las especies encontradas en el sitio de muestreo, estableciéndose cinco columnas que corresponden a los cinco niveles limnosaprobios o eusaprobios. De acuerdo con las tablas preparadas para una determinada área, se le asigna a cada especie el puntaje correspondiente y, al mismo tiempo, se multiplican estos valores, primero por la abundancia (datos cuantitativos) y segundo por el peso indicativo, como la propuesta por Sládecek (1973) y Foissner (1988,1992, Foissner *et al.* 19991-1992-1994), (Tablas 10 y 12).

En la parte inferior de las tablas se totalizan los valores para cada nivel saprobio y en la siguiente línea se calcula la media ponderada (la suma de todos los resultados es igual a 10). Los valores obtenidos por este método representan una curva de distribución que puede esquematizarse. El pico de la curva de distribución muestra la saprobiedad resultante de la localidad estudiada. Debido a que la suma de cada localidad es 10, se pueden comparar entre sí diferentes localidades y diferentes muestras de agua.

Este método posee varias ventajas:

1. La posibilidad de correcciones y revisiones periódicas.
2. La posibilidad de evaluación diferente de comunidades diferentes dentro de una localidad.
3. La posibilidad de un tratamiento estadístico de los resultados.

Su punto débil reside en el modo subjetivo de distribuir los 10 puntos entre los niveles saprobios. Los errores subjetivos al establecer la valencia se deben frecuentemente a la ignorancia y falta de experiencia del investigador. Debe efectuarse una detallada comparación con los datos proporcionados por la literatura especializada.

Curds y Coochburn (1970a, 1970b) aplicaron el principio de valencia saprobia de manera diferente cuando enunciaron la ocurrencia de ciliados en los efluentes de plantas de lodos activados en la Gran Bretaña. Tomaron como criterio el valor de la DBO₅ del efluente y lo dividieron en cuatro intervalos: 0-10, 11-20, 21-30 y por arriba de 30 mg/L. El puntaje se distribuyó en cuatro columnas que corresponden aproximadamente a β -mesosaprobiedad, α -mesosaprobiedad, polisaprobiedad e isosaprobiedad del sistema de saprobios, (Tabla 11). Cabe señalar que este listado actualizado continúa vigente a la fecha.

ÍNDICE SAPROBIO

Si se consideran los métodos estándares biológicos adoptados por los países europeos que utilizan el sistema de saprobios, la escala de saprobiedad será la siguiente:

xenosaprobiedad (x)	0
oligosaprobiedad (o)	1
beta-mesosaprobiedad (β)	2
alfa-mesosaprobiedad (α)	3
polisaprobiedad (p)	4
isosaprobiedad (i)	5
metasaprobiedad (m)	6
hipersaprobiedad (h)	7
ultrasaprobiedad (u)*	8

*La ultrasaprobiedad puede omitirse ya que es abiótica.

Los números mencionados caracterizan cada nivel saprobio y se aplican inmediatamente para calcular el índice saprobio. La saprobiedad del agua recolectada se da con una precisión de 0.1 (Pantle y Buck 1955; Sránek-Husek 1956a)

Pero Schröder (1959) mejoró este procedimiento e introdujo varias subzonas:

S = 1.0	oligosaprobiedad <i>sensu stricto</i>
S = 1.33	o- β
S = 1.50	a la mitad de o- β
S = 1.67	β -o
S = 2.0	β -mesosaprobiedad <i>sensu stricto</i>
S = 2.33	β - α
S = 2.50	a la mitad de β - α
S = 2.67	α - β
S = 3.0	α -mesosaprobiedad <i>sensu stricto</i>
S = 3.50	Polisaprobiedad

Desde los puntos de vista práctico y teórico, es así posible caracterizar cada uno de los organismos indicadores mediante el índice saprobio, mostrando su posición en la escala numérica de saprobiedad. El índice saprobio es una analogía de la valencia saprobia de Zelinka y Marvan (1961), pero en lugar del intervalo completo de la valencia saprobia sólo se toma en cuenta el pico de la curva de distribución.

Por tal razón el índice saprobio debe usarse paralelamente con la valencia saprobia y en algunos casos en lugar de ella. También es recomendable aplicar los valores de "S" con una exactitud de 0.1%. Para establecer los valores decimales de "S" debe tomarse en cuenta la distribución de los pesos indicativos (G) de la especie (Zelinka y Marvan 1961). El puntaje más alto determina el valor entero según la escala de saprobiedad (de 0 a 8) y el valor decimal se obtiene sumando al valor entero los puntos que se encuentran a la derecha de la columna del puntaje mayor, transformados en décimas, mientras que los puntos ubicados a la izquierda de la columna con el mayor valor se restan de éste, previa transformación a decimales (Pantle y Buck 1955).

Por ejemplo: para el caso de la especie *Stentor coeruleus*, que es un indicador α -mesosaprobio, el valor "S" será:

Especie	s	x	o	β	α	p	G	IS
<i>Stentor coeruleus</i>	α			2	8	+	4	2.8

"+" indica que esta especie aparece a veces en el nivel polisaprobio, pero todavía no tiene asignado ningún valor numérico.

Los valores del índice saprobio también se caracterizan por el peso indicativo (G) porque sólo de esta manera se puede establecer la diferencia entre los diferentes puntajes de la valencia saprobia. También es posible establecer el índice saprobio de los malos indicadores con $G = 2$ y $G = 1$. Para determinar el índice saprobio de las especies de protozoos indicadores deberá recurrirse constantemente a las Tablas 10 y 12 de este manuscrito (Sládeček 1973; Foissner 1988, 1992, Foissner *et al.* 1991-1992-1994).

Para el caso de la **evaluación de las aguas residuales domésticas e industriales eusaprobias**, la valencia saprobia se expresa en 10 puntos válidos sólo dentro de los tres niveles de la eusaprobiedad. La metasaprobiedad puede dividirse en dos subniveles, de modo que en el futuro haya posibilidad de modificar y corregir este nivel. Considerando que los niveles bióticos eusaprobios han sido definidos con precisión y debido a que existe un número reducido de especies protozoológicas capaces de vivir en este ambiente, no hay dificultad para evaluar estas aguas como se indica en la Tabla 12.

Dentro de la eusaprobiedad, los índices saprobios tienen los siguientes valores:

organismos xenosaprobios	0-0.5
oligosaprobios	0.51-1.5
beta-mesosaprobios	1.51-2.5
alfa-mesosaprobios	2.51-3.5
polisaprobios	3.51-4.5
isosaprobios	4.51-5.5
metasaprobios	5.51-6.5
hipersaprobios	6.51-7.5

En este caso, los organismos catarobios no se evalúan o puede aplicárseles un valor negativo y los organismos ultrasaprobios no existen (teóricamente).

CONSIDERACIONES SOBRE EL SISTEMA DE SAPROBIOS

El sistema de saprobios ha sido aceptado y aplicado por la mayoría de los hidrobiólogos que analizan la calidad del agua en la Europa continental, incluida Rusia, y está ganando terreno también en Gran Bretaña y Estados Unidos. En México, el sistema de saprobios se introdujo inicialmente a través del uso que de éste hicieron los microbiólogos, especialmente los protozoólogos, al evaluar la calidad del agua en cuanto a su contenido de materia orgánica putrescible. Posteriormente, los hidrobiólogos y ecólogos mexicanos lo empezaron a utilizar más ampliamente. Sin embargo, es poco conocido y por ello no utilizado dentro del grupo constituido por los ingenieros y los químicos.

El sistema de saprobios se fundamenta en la observación empírica y que corresponde con la realidad detectable en la naturaleza, es un sistema que refleja algo que existe y puede ser utilizado por el hombre para evaluar la calidad del agua. Sin embargo, su fundamento teórico debe determinarse más a fondo en el curso del tiempo, para conseguir un mejor entendimiento, a fin de lograr una evaluación más precisa y aplicarse de nuevo en la práctica. Debe recordarse que todos los procesos de tratamiento biológico de aguas de desecho (filtros rociadores, lodos activados, estanques de estabilización, humedales) se desarrollaron empíricamente sin la colaboración inicial de los investigadores teóricos. La aplicabilidad en la práctica es así el criterio principal de una ciencia aplicada, como lo es la Saprobiología.

El sistema de saprobios concuerda, asimismo, con los principios biocenóticos básicos enunciados por diversos autores (Franz 1952-53; Thienemann 1920) como sigue: i) mientras más variables son las condiciones de vida de un determinado hábitat, mayor es el número de especies de las comunidades presentes en ese hábitat; ii) mientras más adversas son las condiciones de vida para la mayoría de las especies de una localidad, menor es el número de éstas en las comunidades de dicho hábitat, tornándose las especies presentes más típicas y más conspicuas en cuanto al número de individuos que las constituyen; iii) mientras más sostenido y menos brusco ha sido el desarrollo de las condiciones ambientales y en tanto que los organismos hayan estado sometidos a condiciones ambientales uniformes, mayor será la riqueza de especies de las comunidades existentes y mayor también su estabilidad.

Al utilizar el sistema de saprobios habrá de preferirse la evaluación de las comunidades sobre la de los individuos indicadores y se harán listas de las especies encontradas cuyo valor indicador habrá de determinarse a corto y mediano plazos. Las diferencias establecidas por los autores en cuanto al valor indicador de un organismo, deberán resolverse ya sea a través de la evaluación estadística de las observaciones de campo, por la vía experimental en el laboratorio o por ambas rutas.

Entonces, cada organismo indicador tiene un valor indicador determinado denominado "valencia saprobia" (Dittmar 1959; Sládeček 1964; Zelinka y Marvan 1961; Zelinka *et al.* 1959) que se obtiene a partir de la ocurrencia de una especie estimada estadísticamente en diferentes grados de saprobiedad y se expresa como una curva de variación en la que se indican 10 puntos que representan los diez por cientos. Un cálculo matemático simple muestra entonces la saprobiedad de un hábitat. Al mismo tiempo deben considerarse las diferentes comunidades de una localidad, por ejemplo, el plancton, el bentos, o el perifiton, cuyas valencias saprobias pueden no ser las mismas. Se requiere determinar, hasta el nivel de especie, a los principales miembros de una comunidad. Los buenos indicadores (estenosaprobios) pueden sobresalir sobre los malos (eurisaprobios) si se le da un "peso indicativo" a cada especie. Es necesario detectar y añadir nuevas especies indicadoras, revisar las listas de los indicadores utilizados actualmente en diferentes partes del mundo y establecer las listas de organismos indicadores para cada país. También hay que recordar que una especie puede tener diferente valencia saprobia dependiendo de la comunidad a la que pertenece (plancton, bentos, etc.) o del hábitat en el que vive (cuerpos de agua lóticos o lénticos).

Una comunidad de organismos saprobios es la resultante de la interacción compleja de muchos factores abióticos y bióticos cuyo número preciso y significado se conocen poco. Es una ventaja que podamos ver los resultados de esta interacción al observar una muestra de agua, pero es una desventaja que no sepamos cuáles fueron sus causas. En este sentido, el hábitat acuático de los sistemas de tratamiento es complejo y está constituido no sólo por el agua sino también por los sustratos y organismos inmersos en ella, que son influenciados directamente por la calidad del agua (Hynes 1964/1970). En términos biológicos, la calidad del agua en tratamiento incluye características tales como la tasa de flujo, la velocidad de la corriente y el régimen de temperatura, que no siempre son considerados importantes por el químico. Para muchos microorganismos, la temperatura máxima del verano o la tasa máxima de flujo son tan importantes como la mínima concentración de oxígeno. Resulta así que las aguas residuales en tratamiento proveen un enorme abanico de condiciones diferentes, cada una de las cuales tiene sus propias comunidades de microorganismos y la variedad de especies involucrada es muy grande.

Se ha demostrado que cuando la velocidad de la corriente aumenta, el número de especies disminuye gradualmente y también decrece la densidad de las poblaciones (Backhaus 1967). En cuanto al efecto de la temperatura en la composición de las comunidades saprobias se ha observado que a temperatura de 30° C o más, los ciliados *Colpoda steini*, *Cyrtolophosis mucicola* y *Platyophrya vorax* sustituyen a las bien conocidas especies polisaprobias como *Tetrahymena pyriformis* y *Glaucoma scintillans* (Münch 1970).

La distribución geográfica de las especies indicadoras de la calidad de las aguas residuales es prácticamente ubicua, aunque no es extraño detectar nuevas especies indicadoras en los distintos países donde se aplica el sistema de saprobios. Hay, pues, un factor regional en el que se mencionan y utilizan las especies indicadoras presentes en las aguas residuales en tratamiento específicas de cada país.

Es indispensable restringir el uso del sistema de saprobios y el término "saprobiedad" sólo a aquellos procesos que tienen que ver con la putrefacción de la materia orgánica (degradación, biodegradación, descomposición) y también con la acción definida de los descomponedores (bacterias, hongos y algunos protozoos) que producen exoenzimas. Paralelamente, habrá de establecerse un sistema especial para los procesos que son asaprobios (toxicidad, radiactividad, etc.).

El análisis saprobiológico muestra en sus resultados el cuadro de las condiciones ambientales predominantes en una localidad. Dicho análisis puede ser muy superficial si lo realiza un principiante, pero puede ser muy detallado si lo efectúa un biólogo bien documentado en Saprobiología.

El sistema de saprobios se puede aplicar en cualquier cuerpo de agua dulce o marina en el que exista algo de materia orgánica en proceso de descomposición microbiana. Los indicadores saprobios de aguas marinas suelen ser diferentes a los de agua dulce, aunque existen especies indicadoras que viven tanto en el mar como en las aguas dulces (Wetzel 1928; Schröder 1959; Bick 1972).

El conocimiento de las especies encontradas y su determinación precisa es el primer requisito del análisis biológico desde la perspectiva del sistema de saprobios. Al comparar los organismos encontrados en diferentes localidades y al percatarse de la ausencia de algunos de ellos en las muestras de agua, se debe pasar de la evaluación cualitativa a la cuantitativa a fin de poder decir cuáles organismos son abundantes y cuáles son poco frecuentes (gráficos de frecuencia vs. abundancia) (Zar 1996).

Mientras más completo se hace el análisis biológico a través del sistema de saprobios, mejores resultados se obtienen. Los resultados absolutamente cuantitativos pueden reemplazarse por una escala de estimación de la abundancia (organismos o comunidades presentes: pocos, comunes, abundantes, muy abundantes) cuando no se necesita realizar un trabajo muy exacto, por ejemplo, en los seguimientos de rutina de una corriente de agua. Todos los métodos de muestreo conllevan un cierto grado de error y es poco probable que un método de muestreo realmente cuantitativo se convierta en un método rutinario. Una técnica adecuada para una especie o hábitat puede no serlo para otra; en el caso de las especies muy raras se requeriría una muestra tan grande, si el análisis va a ser cuantitativo, que podría perturbarse la población de la zona muestreada al grado de volver inútil cualquier programa subsiguiente de muestreo. La idea de abundancia absoluta tiene poco interés en los muestreos rutinarios de un río, pero resulta interesante en los sistemas de tratamiento de aguas, si se usa la cuenta de individuos capturados en una sola muestra, del mismo sitio de muestreo y a lo largo de un período largo, por lo menos de un año (Foissner 1988, 1992; Foissner *et al.* 1991-1992-1994; Sládeček 1973; Sládeček *et al.* 1981).

Los resultados obtenidos después de aplicar el sistema de saprobios a una muestra de agua, pueden cotejarse con los resultados de los análisis fisicoquímicos y bacteriológicos de la misma muestra y podrá verificarse entonces que puede darse una correlación entre los hallazgos obtenidos de la aplicación del sistema y los de los análisis químico-biológicos (Knöpp 1954; Obr 1956; Pantle y Buck 1955; Rothschein 1959, 1962; Sterba 1959).

Sin embargo, no puede esperarse siempre una concordancia absoluta entre los resultados biológicos y químicos, ni entre los biológicos y bacteriológicos, pero sí debe intentarse el correlacionarlos. El análisis biológico realizado a través del sistema de saprobios evidencia resultados promedio obtenidos en un tiempo prolongado, en tanto que los resultados químicos y bacteriológicos son puntuales y se refieren a un momento breve, el que se lleva el tomar la muestra. Por esta razón se genera una mayor dispersión de valores en los resultados químicos y bacteriológicos que en los biológicos. La búsqueda de correlaciones y el establecimiento de criterios de calidad del agua siguen abiertas, pero ya se cuenta con algunos logros que pueden aplicarse en la mayoría de los casos. El especialista que analiza un caso real que difiere del esquema general deberá tener la habilidad para explicar las desviaciones. Deberá consultar al químico o al bacteriólogo para detectar el error, la situación local específica, el error de muestreo o cualquier otra causa que explique la diferencia. También deberá estar preparado para diseñar y realizar alguna prueba de toxicidad si se sospecha de algún efecto tóxico. En pocas palabras, la persona que se decida a utilizar el sistema de saprobios deberá estar dispuesta a aprender continuamente, a ir más allá de lo que aprendió en la universidad. La calidad del agua puede manejarse como un fenómeno estadístico y este carácter estadístico hace posible determinar las correlaciones entre los diversos criterios y la probabilidad de ocurrencia de cualquier estado de calidad del agua.

Las situaciones y condiciones de las aguas en tratamiento varían. Todos los cambios observados deben anotarse y valorarse. Debe determinarse si el proceso de autopurificación va en la dirección correcta o si por el contrario la situación empeora.

El límite entre lo que es la contaminación leve y la eutrofización no está bien definido. Esto ha permitido la posibilidad de crear un sistema universal que abarque tanto las aguas limpias como las contaminadas, como lo han propuesto Odum (1959), Caspers y Karbe (1966) y Sládecek (1973).

Para utilizar correctamente el sistema de saprobios el entrenamiento es inevitable, como lo es también el familiarizarse con algunos vocablos de origen griego y latino. El estado actual de los estudios taxonómicos que se refieren a los organismos de aguas dulces y marinas permite una determinación confiable de todas las especies encontradas. Sin embargo, muchas claves son específicas para ciertas latitudes o grupos de organismos, además de que algunas otras claves no están actualizadas. Se requieren buenas fotografías e ilustraciones incluso de las especies más comunes. Después de usarse por más de 70 años las buenas claves de identificación de organismos deben revisarse actualizarse y mejorarse. Las revisiones taxonómicas elaboradas por Foissner (1988, 1992, Foissner *et al.* 1991-1992-1994) han sido una valiosa aportación a la Saprobiología y su ejemplo debe ser imitado por otros investigadores de la calidad del agua.

El biólogo que utiliza el sistema de saprobios debe ser especialista en uno o dos grupos de organismos acuáticos, pero no puede exigírsele que lo sea de más. Debe utilizar las claves de identificación de otros especialistas y debe ser capaz de hacer buenos dibujos y de tomar buenas fotografías de los organismos que observa. La diferencia entre un análisis de rutina

y uno especializado es el número de especies identificadas y no identificadas. La aplicación del sistema de saprobios ha estimulado con frecuencia la investigación taxonómica (Cyrus 1954; Cyrus y Sládecek 1965-1966; Elster 1966; Foissner *et al.* 1991-1992-1994; Foissner 1992) y así, de lo que parecía ser una sola especie han surgido nuevas especies e incluso nuevos géneros.

Los microorganismos acuáticos deben vivir en el agua, si la calidad de ésta se deteriora por un tiempo prolongado, los organismos: 1. Se adaptan y sobreviven, 2. Tratan de alejarse de la fuente de contaminación, 3. Utilizan sus formas de resistencia (esporas, quistes) ó 4. Mueren. Las distintas comunidades reaccionan en forma diferente a los cambios que ocurren en el agua en el curso del tiempo. La edad de los individuos de una población también desempeña un papel importante.

La saprobiedad de un ambiente acuático debe verse en el tiempo y en el espacio, ya que varía de acuerdo con las condiciones específicas presentes. Por ejemplo, en los ríos siempre existe un verdadero mosaico de microhábitats que pueden diferir en cuanto a su saprobiedad. Por ello, el procedimiento de recolección de muestras es de capital importancia y no sólo implica el relativamente simple llenado de frascos o la medición de parámetros fisicoquímicos con equipo sofisticado. Cuando se va a analizar un cuerpo de agua por primera vez a través del sistema de saprobios, es recomendable recolectar varias muestras de diferentes tipos de hábitats para obtener un panorama más amplio de la biota presente.

Dentro del concepto de saprobiedad, es necesario distinguir la autosaprobiedad (contaminación natural) de la alosaprobiedad (contaminación artificial generada por el hombre). La primera está presente en el planeta desde la era Paleozoica, y la segunda es un fenómeno de los siglos XIX a XXI (Caspers y Karbe 1966; Elster 1966). Existen muchas bacterias, hongos y protozoos que dependen de la contaminación para estar presentes y esto ha ocurrido desde hace millones de años cuando la contaminación no era generada por el hombre ni dependía de él.

El sistema de saprobios no puede aplicarse en ríos que reciben desechos venenosos o no biodegradables.

Dentro de la Hidrobiología, los términos trofismo y saprobiedad son sólo dos caras de la vida en el agua. La producción y la descomposición se dan simultáneamente en un cuerpo de agua, sin importar que se les llame tróficas o saprobias. Esto es parte del proceso de circulación de la materia y la energía en la Tierra. Estos dos procesos se detienen sólo en el agua potable y en la contaminada por tóxicos. El término saprobiedad debe preferirse al de trofismo, ya que hay situaciones en las que sólo hay saprobiedad sin producción primaria (en aguas subterráneas por ejemplo), pero no existen casos naturales con producción primaria sin ninguna descomposición (incluso en los cultivos puros de algas ocurre descomposición). Por lo tanto, es conveniente encuadrar también dentro del marco de la saprobiedad todos los casos en los que la producción primaria prevalezca sobre otros procesos (Sládecek 1973, Sládecek *et al.* 1981).

El individualismo exagerado de los hidrobiólogos dificulta ciertamente cualquier estandarización de procedimientos, clasificaciones, esquemas o sistemas. Muchos especialistas tratan de crear su propio método, sistema o aparato, o al menos modificar algo para obtener un prestigio, una reputación. Si bien es cierto que la naturaleza no distingue sistemas o métodos, sin sistemas no puede progresar la Hidrobiología. Si un método es obsoleto, siempre puede cambiarse por otro. Cada clasificación es una aproximación de las condiciones reales y por lo mismo, debe verse con precaución. Los esquemas y sistemas inventados por el hombre no deben impedir que los hidrobiólogos sigan pensando y trabajando.

El sistema de saprobios debe desarrollarse aún más, pero se halla en concordancia con la realidad en la naturaleza y funciona en la práctica. No hay, por el momento, nada que lo pueda sustituir completamente y las propuestas alternas son sólo variaciones establecidas a partir de él.

EJEMPLO DE APLICACIÓN:

EVALUANDO LA CALIDAD DEL AGUA USANDO PROTOZOOS E ÍNDICES SAPROBIOS

El principal objetivo de este apartado es proporcionar una herramienta metodológica que permita conocer la calidad del agua, basándose en los protozoos presentes o ausentes en un cuerpo de agua, que han demostrado ser buenos indicadores. En las tablas 10 y 12 se encuentra un listado del IS o índice saprobio para cada especie.

Muchos de estos organismos son bioindicadores en ecosistemas acuáticos especialmente para los desechos orgánicos fácilmente biodegradables y para hábitats con, sin o reducido oxígeno disponible. Los Protozoos tienen gran importancia en el sistema de saprobios, método que se utiliza ampliamente para evaluar y determinar la calidad del agua en Europa central y en la formada Unión Soviética. En América, especialmente en México, tiene gran relevancia pues ha permitido hacer evaluaciones de diferentes cuerpos de agua de manera importante (Rivera 1987; Trejo 2007). Para discusiones detalladas sobre los pros y los contras sobre el sistema de saprobios y la evaluación de la calidad de agua en general, se recomienda leer a Amavis y Smeets (1975), Moog (1991) y Sládecek (1973).

El sistema de clasificación más usado distingue cuatro zonas de contaminación, utilizando parámetros químicos (oxígeno disuelto) y biológicos (organismos saprobios) (Amavis y Smeets 1975; Moog 1991; Pantle y Buck 1955; Sládecek 1973, Zelinka y Marvan 1961):

- 1) Polisaprobio: Zona de gran contaminación con materia orgánica muy poco o nada de oxígeno disuelto. Pocas especies generalmente bacterias y protistas heterótrofos, gran abundancia de individuos.
- 2) Alpha-mesosaprobio: Zona donde hay poco oxígeno y se inicia la mineralización. Se presentan más especies que en la zona polisaprobio. Las bacterias y protistas aun dominan.
- 3) Beta-mesosaprobio: Zona donde los productos de descomposición se acercan a la mineralización y el déficit de oxígeno es bajo. Una gran variedad de protistas, plantas y animales se encuentran en números considerables.
- 4) Oligosaprobio: Zona donde la mineralización de materia orgánica es completada y el agua está saturada con oxígeno, una gran variedad de plantas y animales aunque poco frecuentes. Los protistas están escasos en esta zona.

Para determinar la calidad del agua, se utilizan por lo general más de 40 especies indicadoras pertenecientes a varios grupos (protistas heterótrofos y autótrofos, micro y macro invertebrados, bacterias, etc.). Estas combinaciones pueden resultar difíciles, pues se requiere de personas que puedan determinar los organismos a nivel de especie. De esta manera, muchos “índices bióticos” se han propuesto para reducir la complejidad de las comunidades de los organismos a simples medidas cuantitativas (Washington 1984). En este apartado se muestran dos índices que han sido utilizados sobre todo en Europa y México y son en nuestra experiencia, herramientas excelentes para evaluar la calidad de agua.

A) ÍNDICE SAPROBIO DE PANTLE Y BUCK (ISPB) (Foissner 1992)

$$\text{ISPB} = \frac{\sum (N \cdot \text{IS})}{\sum N}$$

ISPB = índice saprobio de Pantle y Buck (1955)

N = número de organismos de cada especie, frecuencia relativa (1, 3 y 5 poco frecuente, frecuente y abundante respectivamente).

IS = índice saprobio (tomado de las tablas 10 y 12)

Ejemplo para calcular el índice saprobio de Pantle y Buck (para una comunidad con 7 especies de A a G)

Especies	N	IS	N · IS
A	1	2.8	2.8
B	3	1.9	5.7
C	3	3.5	10.5
D	5	3.8	19.0
E	1	2.1	2.1
F	3	3.0	9.0
G	3	4.8	14.4
Σ	19		63.5

$$\text{ISPB} = \frac{63.5}{19} \quad \boxed{\text{ISPB} = 3.3}$$

Para el ejemplo de arriba, ¿qué calidad representan los organismos presentes?, busca en la tabla de clasificación de abajo.

Clasificación: al resultado del índice saprobio de Pantle y Buck, se le han dado nombres, valores y colores, de tal manera que si el ISPB es:

ISPB	Clasificación
1.0 – 1.5	Limpia, oligosaprobio, calidad de agua clase I, color indicador azul
1.6 – 2.5	Moderadamente contaminada, beta-mesosaprobio, calidad de agua clase II, color indicador verde
2.6 – 3.5	Contaminada, alfa-mesosaprobio, calidad de agua clase III, color indicador amarillo
3.6 ≥ 4.0	Muy contaminada, polisaprobio, calidad de agua clase IV, color indicador rojo

B) ÍNDICE SAPROBIO DE ZELINKA Y MARVAN (ISZM) (Foissner 1992)

Para calcular por separado cada clase de saprobiidad

$$ISZM = \frac{\sum (N \cdot G \cdot r_i)}{\sum (N \cdot G)}$$

ISZM = índice saprobio de Zelinka & Marvan (1961)

N = conteo o estimación del número de individuos de cada especie, de ser estimado algo similar (ejemplo; 1, 2, 3, 5, 7, 9 ó 10, sería proporcional al número de organismos de una especie y se debe ser explícito al momento de asignar un nombre, por ejemplo en el caso del número 8 se asignaría “excesivamente contaminada” y no llevara colores como en el caso de Pantle y Buck) o si se prefiere se utiliza la misma escala de clasificación del índice de Pantle y Buck (1,3,5)

G = peso indicativo de cada especie (tomado de las tablas 10 y 12)

r_i = número relativo de una especie en un clase de saprobiidad (valencia de saprobiidad en las tablas 10 y 12)

Ejemplo para calcular el índice saprobio de Zelinka & Marvan (para una comunidad con 7 especies de A a G)

Especies	N	G	r _i (valencia saprobio) ¹					Calcular (N · G · r _i)					N · G
			x	o	b	a	P	x	o	b	a	p	
A	69	1	0	1	4	4	1	0	69	276	276	69	69
B	31	3	0	6	4	0	0	0	558	372	0	0	93
C	30	5	0	0	0	1	9	0	0	0	150	1350	150
D	42	2	0	0	2	5	3	0	0	168	420	252	84
E	8	1	0	2	4	3	1	0	6	32	24	8	8
F	120	4	0	0	1	8	1	0	0	480	3840	480	480
G	5	3	0	0	5	5	0	0	0	75	75	0	15
Σ								0	643	1403	4785	2159	899
ISZM = $\frac{\sum (N \cdot G \cdot r_i)}{\sum (N \cdot G)}$								0	0.7	1.6	5.3	2.4	

¹: x (xenosaprobio), o (oligosaprobio), b (beta-mesosaprobio), a (alfa-mesosaprobio), p (polisaprobio), (valores obtenidos de las tablas 10 y 12).

Clasificación: es la misma para el índice de Pantle y Buck. Sin embargo en el método de Zelinka y Marvan se muestra la situación de la contaminación más detallada y precisa porque el índice saprobio es calculado por separado para cada clase de saprobiidad.

En este ejemplo el valor más alto fue para alfa-mesosaprobio de 5.3, que corresponde a la calidad del agua clase III (amarillo = agua contaminada) (Grafico 1); los valores redondeados muestran considerablemente que la clase de la calidad del agua es limitada. La suma de todas las clases saprobias da como resultado casi siempre 10, así como la suma de las proporciones de la valencia saprobio de cada especie (r_i).

Si se quiere ilustrar gráficamente las proporciones resultantes, se pueden tomar los colores propuestos para el ISPB (Foissner 1992):

Oligosaprobio = azul
Beta-mesosaprobio = verde
Alfa-mesosaprobio = amarillo
Polisaprobio = rojo

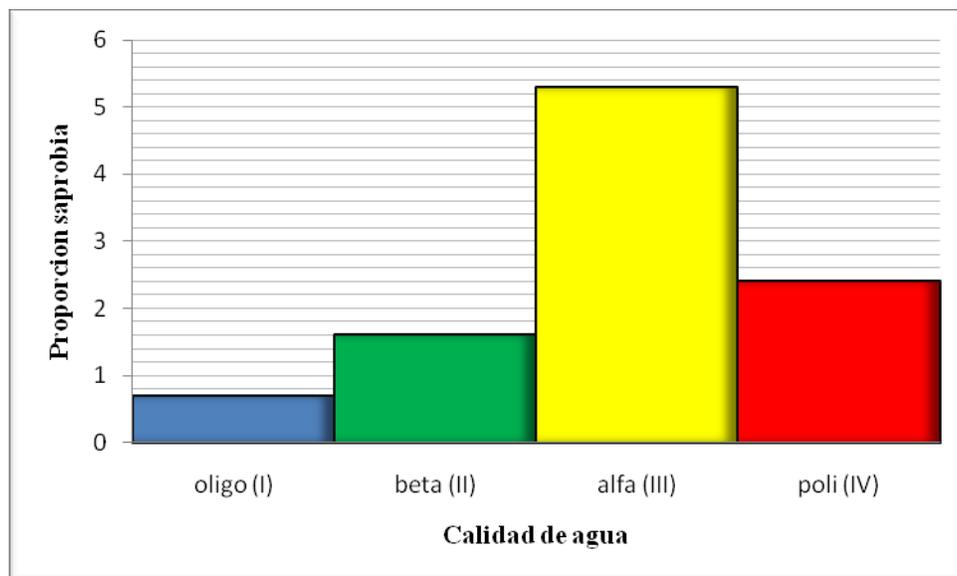


Grafico 1. Muestra las proporciones saprobias del ejemplo del ISZM, la calidad del agua que indican los organismos presentes es alfa-mesosaprobio de color amarillo.

COMENTARIOS

1. El muestreo directo de la corriente o fondo del cuerpo de agua es más eficiente y práctico que el substrato artificial.
2. Un cálculo significativo del índice saprobio necesita por lo menos 15 especies identificadas, entre más diverso sea el grupo de organismos, mejor.
3. Los índices de saprobiidad son matemáticas simples y se deben complementar con otros parámetros (ejemplo: parámetros físicos y químicos).

ANEXO

Tabla 1. Sistema de saprobios según Sládecek (1961).

Catarobiedad (C)	Limnosaprobiedad (L)	Eusaprobiedad (E)	Transaprobiedad (T)
Agua pura sin contaminación, p. ej. agua subterránea no contaminada, agua potable (tratada artificialmente).	Aguas superficiales y subterráneas más o menos contaminadas. Agua para uso industrial.	Aguas residuales con contenido de materia orgánica de fácil o difícil descomposición microbiana.	Aguas residuales tóxicas. Desechos con materia orgánica e inorgánica no degradable. Aguas residuales radiactivas.
Sistema de saprobios de Kolkwitz, Marsson y Liebmann, en extenso		La clasificación actual (Tabla 6)	Clasificación solamente delineada

Tabla 2. Sistema de saprobio según Sládecek (1966).

Área	Abrev.	Nivel	Abrev.	Evaluación	Nombre común
Catarobiedad	C	0. Catarobiedad	c	Agua potable	
Limnosaprobiedad	L	1. Xenosaprobiedad	x	Zonas positivas $P/R > 1$	De acuerdo con el sistema saprobios de Kolkwitz y Marsson
		2. Oligosaprobiedad	o		
		3. β -mesosaprobiedad	β	Zonas negativas $P/R < 1$	
		4. α -mesosaprobiedad	α		
		5. Polisaprobiedad	P		
Eusaprobiedad	E	6. Isosaprobiedad.	i	Nivel de ciliados	Contaminación
		7. Metasaprobiedad	m	Nivel de flagelados heterótrofos.	
		8. Hipersaprobiedad	h	Nivel de bacterias y micófitos.	
		9. Ultrasaprobiedad	u	Nivel azoico (no tóxico)	
Transaprobiedad	T	10. Antisaprobiedad	a	Nivel tóxico	Aguas Residuales
		11. Radiosaprobiedad	r	Desechos radiactivos	
		12. Criptosaprobiedad	c	Desechos que contienen sustancias inorgánicas no tóxicas y casos especiales	

Tabla 3. Datos aproximados de correlación de valores biológicos, bacteriológicos y químicos según Sládeček (1966).

Nivel de saprobiedad	Abrev.	Total de bacterias psicrófilas (ml)	Coliformes (L)	Oxígeno Disuelto (ppm)	Oxígeno Disuelto saturación	H ₂ S (ppm)	DBO ₅ (ppm)	Sustancias específicas
catarobiedad	c	500	20	variable	variable	0	0	Cloro residual
xenosaprobiedad	x	1000	10 000	8	60	0	1 (2)	E _h = + 200 mV o más
oligosaprobiedad	o	10000	50 000	6	50	0	2.5 (4)	
β-mesosaprobiedad.	β	50000	100 000	4	40	0	4 (6)	
α-mesosaprobiedad	α	250 000	1 000 000	2	20	0	7 (9)	
polisaprobiedad	p	2 000 000	20 000 000	0.5	10	trazas	40 (80)	
isosaprobiedad.	i	10 000 000	3 000 000 000	trazas	0	1	40-400 (600)	E _h = + 50-200 mV E _h = menos de + 50 mV venenos y sustancias alcaloides
metasaprobiedad.	m	20 000 000	10 000 000 000	0	0	1-100	200-700	
hipersaprobiedad.	h	50 000 000	1 000 000	0	0	10	500-1500 (2000)	
ultrasaprobiedad	u	10	0	0	0	0	1000-60 000	

Nota: Las condiciones dentro del nivel limnosaprobio muestran valores diferentes según se trate de aguas corrientes o estancadas.

Tabla 4. Características biológicas de las aguas residuales (eusaprobias y transaprobias) en relación con aspectos higiénicos y técnicos según Sládeček (1966).

Nivel Saprobio	Cantidad de organismos /ml	Ejemplos	Punto de vista tecnológico; tratamiento	Punto de vista higiénico
Isosaprobiedad	Ciliados 10-50 000 Flagelados 1 000- 20 000 Amébidos 0-1 000 Bacterias y hongos abundantes	Agua de desecho cruda	Filtros rociadores, lodos activados, estanques de estabilización, humedales	Alto riesgo de infección por patógenos
Metasaprobiedad	Flagelados 5 000-300 000 Ciliados 0-5 Bacterias abundantes	Agua de desecho séptica; aguas que contienen mucho H ₂ S	Antes de aplicar algún tratamiento biológico el agua debe airearse	Alto riesgo de infección por patógenos, compuestos tóxicos presentes
Hipersaprobiedad	Bacterias y hongos en crecimiento masivo Flagelados 0-5	Desechos industriales concentrados; lodos en digestión	Tratamiento anaerobio en estanques; antes de aplicar procesos de oxidación el tratamiento químico es inevitable	Alto riesgo de infección por patógenos, venenos y alcaloides tóxicos presentes
Ultrasaprobiedad	Bacterias 0-10 Hongos 0-10 Casi abiótico	Líquidos industriales; licor de sulfitos; desechos de las plantas azucareras de remolacha	Tratamiento anaerobio. El tratamiento químico y/o la dilución se requieren antes de continuar con el tratamiento biológico.	Pueden estar presentes esporas de patógenos
Antisaprobiedad	Abiótico. Sólo esporas, quistes y otras formas hipobióticas pueden sobrevivir	Desechos tóxicos	El tratamiento químico o la dilución deben eliminar los efectos tóxicos	Venenos presentes. La mayoría de los patógenos destruidos
Radiosaprobiedad	Variable	Desechos radiactivos o aguas contaminadas con éstos	Tratamiento especial que debe incluir procesos biológicos	Isótopos radiactivos presentes. Peligro invisible
Criptosaprobiedad	Variable, la mayoría de las veces abiótico	Desechos que contienen compuestos inorgánicos p. ej. carbón	Tratamiento especial, principalmente mecánico	Condiciones variables

Tabla 5. Niveles abióticos en aguas puras, superficiales y de desecho según Sládecek (1964).

Tipo de Ambiente	Muy poca materia orgánica	Mucha materia orgánica	Efectos químicos tóxicos	Efectos físicos
Aguas muy puras	Catarobiedad	0	Antisaprobiedad	Catarobiedad
Aguas superficiales	0	0	Antisaprobiedad	Criptosaprobiedad
Aguas de desecho	0	Ultrasaprobiedad	Antisaprobiedad	Criptosaprobiedad

Tabla 6. Comparación entre los niveles Saprobios y las Comunidades de Ciliados.

Nivel de Saprobiedad	Comunidades de Ciliados (Srámek-Husek 1958)
Xenosaprobiedad	Muy raras
Oligosaprobiedad	Ciliados oligosaprobios (Spathididae)
Beta-mesosaprobiedad	Comunidades β -mesosaprobias: <i>Coleps hirtus</i> , <i>Dileptus anser</i> , <i>Euplotes patella</i> , <i>Hemiophrys procera</i> , <i>Frontonia leucas</i> , <i>Lacrymaria olor</i> , <i>Lembadion lucens</i> , etc.
Alfa-mesosaprobiedad	<i>Chilodonelletum cucullulae</i>
Polisaprobiedad	<i>Colpidietum colpodae</i>

Tabla 7. Comparación de los niveles saprobios dentro de la eusaprobiedad según Sládecek (1966, Sládecek *et al.* 1981).

Nivel de Saprobiedad	Características Sládecek (1966)	Características Fjerdingstad (1964)	H ₂ S menos de ppm	org/ ml menos de	Coliformes /ml menos de	DB0 ₅ menos de ppm
Isosaprobiedad	Nivel de ciliados Ciliados: 10-50 000/ml Flagelados: 1 000-20 000 (Amebas: 0-1000) Bacterias: en masa (Micófitos: en masa)	Comunidad de <i>Euglena</i>	1	10 millones	3 mil millones	40-400 (600)
Metasaprobiedad	Nivel de flagelados heterótrofos Flagelados: 5 000-300 000 Ciliados: 0-5 Bacterias: en masa	Comunidad de <i>Thiothrix nivea</i> . Comunidad de <i>Beggiatoa</i> . Comunidad de clorobacterias Comunidad de rodobacterias Comunidad de bodos Comunidad de bacterias y <i>Bodo</i>	100 (1 000)	20 millones	10 mil millones	200-700
Hipersaprobiedad	Nivel de bacterias y micófitos Bacterias: en masa Micófitos: en masa Flagelados: 0-5	Comunidad de bacterias (= zona coprozoica)	10	50 millones	1 millón	500-1 500 (2 000)
Ultrasaprobiedad	Nivel abiótico (pero no tóxico) Bacterias: 0-10 (Micófitos: 0-10)	0	0	10	0	1 000-60 000

Tabla 8. Comunidades de ciliados según Srámek-Husek (1958).

Nombre de la especie y comunidad que conforman el nivel	Abundancia 5 = crecimiento masivo, 4 = muy abundante, 3 = abundante, 2 = raro, 1 = un solo individuo
Comunidad Polisaprobia <i>Colpidietum colpoda</i> : <i>Colpidium colpoda</i> <i>Colpidium campylum</i> <i>Glaucoma scintillans</i> <i>Paramecium caudatum</i> <i>Paramecium trichium (P. putrinum)</i> <i>Hemiophrys bivacuolata var. polysaprobica</i> <i>Aceneria incurvata</i> <i>Cyclidium glaucoma</i> <i>Cinetochilum margaritaceum</i> <i>Vorticella microstoma</i> <i>Tetrahymena pyriformis</i>	 4-5 4-5 4-5 4-5 4-5 3-5 1-3 4-5 4-5 3-4 4-5
Comunidad alfa-mesosaprobia <i>Chilodonelletum cucullulae</i> .: <i>Chilodonella cucullulus</i> <i>Chilodonella algivora</i> <i>Chilodonella uncinata</i> <i>Spirostomum ambiguum</i> <i>Stentor polymorphus</i> <i>Stentor coeruleus</i> <i>Stentor roeseli</i> <i>Campanella umbellaria</i> <i>Carchesium polypinum</i> <i>Paramecium caudatum</i> <i>Paramecium putrinum</i> <i>Paramecium bursaria</i> <i>Amphileptus claparedei</i> <i>Stylonychia mytilus</i>	 3-5 4-5 3-5 4-5 4-5 4-5 4-5 4-5 4-5 3 3 3 3 3
Comunidad beta-mesosaprobia: <i>Coleps hirtus</i> <i>Didinium nasutum</i> <i>Dileptus anser</i> <i>Euplotes patella</i> <i>Hemiophrys bivacuolata var. typica</i> <i>Hemiophrys procera</i> <i>Frontonia lencas</i> <i>Lacrymaria olor</i> <i>Lembadion lucens</i> <i>Lytonotus cygnus</i> <i>Loxophyllum meleagris</i> <i>Pleuronema coronatum</i> <i>Stylonychia muscorum</i> <i>Tachysoma pellionella</i> <i>Vorticella similis</i>	 3-4 3 2-3 3 2-3 2-3 2-3 1-2 2-3 1-2 1-2 2-3 2-3 2-3 1-2

Tabla 9. Asignación del peso indicativo (abundancia) de las especies (G) de acuerdo con el número de los niveles saprobios y el valor más alto de la valencia saprobial según Sládeček (1964).

G	Tasa de Puntos							
	5	10	9:1					
4	8:2	7:3	1:8:1					
3	6:4	5:5	1:7:2	1:6:3	2:6:2			
2	1:5:4	2:5:3	2:4:4	3:4:3	1:7:1:1	1:6:2:1		
1	1:2:5:2	1:1:5:3	1:2:4:3	1:4:4:1	1:3:3:3	1:2:3:2:2	1:2:4:2:1	1:2:5:1:1

Nota: es importante mencionar que el peso indicativo G (también relacionado a una escala de abundancias, i.e. 5 = crecimiento masivo, 4 = muy abundante, 3 = abundante, 2 = raro, 1 = un solo individuo), y es afín con el carácter indicador de cada especie.

Ejemplo tomado de Tabla 10. (Ciliophora)

	valor saprobio	valencia saprobial					G	índice saprobio	Nota
	s	x	o	β	α	p		IS	
<i>Stylonychia vorax</i> STOKES	β			10			5	2.0	
<i>Acineta tuberosa</i> PALLAS	α			1	6	3	3	3.2	

Stylonychia vorax organismo muy buen indicador (estenoico) es de 10 y si tiene un crecimiento masivo G = 5-, esto es la muestra de un nivel de contaminación dada por esta especie, o sea de condiciones β -mesosaprobias, aquella que le favorece porque creció masivamente. Por lo que si G va disminuyendo, el grado indicador de las especies también como en *Acineta tuberosa*.

Tabla 10. Lista de protozoos indicadores de saprobiedad según Sládeček (1973), Foissner (1988, 1992, Foissner *et al.* 1991-1992-1994) y Adl *et al.* 2005.

PRODUCTORES	Nota: E = organismo que aparece mayormente dentro de la eusaprobiedad. G = peso indicador de las especies limnosaprobias de 5 a 1 (5 prácticamente una masa de solo de una especie, 4 muy abundante, 3 abundante, 2 rara y 1 prácticamente una especie).								
	1. Chrysomonadida (Flagelados Autótrofos)								
	valor saprobio	valencia saprobia						índice saprobio	
	s	x	o	β	α	p	G	IS	Nota
<i>Amphichrysis compressa</i> KORSCH	β		1	7	2		3	2.1	
<i>Bitrichia chodati</i> (REVERD.) CHODAT	o	1	7	2			3	1.2	
<i>Bitrichia ollula</i> (FOTT) FOTT	x-o	6	4				3	0.4	
<i>Bitrichia phaseolus</i> (FOTT) FOTT	o	2	7	1			3	0.8	
<i>Chromulina commutata</i> PASCHER	o		10				5	1.0	
<i>Chromulina elegans</i> DOFLEIN	o	2	7	1			3	0.8	
<i>Chromulina minar</i> PASCHER	o	1	7	2			3	1.1	
<i>Chromulina nebulosa</i> CIENKOWSKI	o	1	6	3			3	1.2	
<i>Chromulina ovalis</i> KLEBS	o	1	5	4			2	1.3	
<i>Chromulina rosanoffi</i> (VORON) BÜTSCH	o	1	6	3			3	1.2	
<i>Chromulina spectabilis</i> SCHERFFEL	o	1	8	1			4	1.0	
<i>Chrysamoeba planctónica</i> PASCHER	o	1	8	1			4	1.0	
<i>Chrysamoeba radians</i> KLEBS	o	1	8	1			4	1.0	
<i>Chrysidiastrum catenatum</i> LAUT	o		7	3			4	1.3	
<i>Chrysococcus biporus</i> SKUJA	o- β		5	5			3	1.5	
<i>Chrysococcus cordiformis</i> NAUMANN	o- β		5	5			3	1.5	
<i>Chrysococcus diaphanus</i> SKUJA	o- β		5	5			3	1.5	
<i>Chrysococcus klebsianus</i> PASCHER	o- β		6	4			3	1.4	
<i>Chrysococcus neglectus</i> MARVAN	o- β	1	5	4			2	1.3	
<i>Chrysococcus punctiformis</i> PASCHER	β -o		4	6			3	1.6	
<i>Chrysococcus ornatus</i> PASCHER	o		7	3			4	1.3	
<i>Chrysococcus rufescens</i> KLEBS	o- β		6	4			3	1.4	
<i>Chrysococcus triporus</i> MACK	o- β		6	4			3	1.4	
<i>Chrysolykos planctanicus</i> MACK	o		7	3			4	1.3	
<i>Chrysolykos skujae</i> (NAUWERCK) BOURRELLY	o	1	9				5	0.9	
<i>Chrysopyxis inaequalis</i> FOTT	o		8	2			4	1.2	

<i>Chrysopyxis stenostoma</i> LAUT	o		7	3			4	1.3	
<i>Chrysosphaerella longispina</i> LAUT	o-β		5	5			3	1.5	
<i>Derepyxis amphora</i> STOKES	o-β		6	4			3	1.4	
<i>Derepyxis dispar</i> LEMMERMANN	β-o		4	6			3	1.6	
<i>Derepyxis ollula</i> STOKES	o	1	7	2			4	1.1	
<i>Didymochrysis paradoxa</i> PASCHER	o		9	1			5	1.1	
<i>Dinobryon bavaricum</i> IMH.	o	1	7	2			3	1.15	
<i>Dinobryon crenulatum</i> W. et G. S. WEST	o		6	4			3	1.5	
<i>Dinobryon cylindricum</i> IMH	o		5	5			3	1.5	
<i>Dinobryon divergens</i> IMH	β		3	6	1		3	1.85	
<i>Dinobryon marssoni</i> LEMM	o		7	3			4	1.3	
<i>Dinobryon pediforme</i> (LEMM.) STEIN	β		2	7	1		3	1.9	
<i>Dinobryon sertularia</i> EHR	β		2	7	1		3	1.9	
<i>Dinobryon sociale</i> EHR	o	1	6	3			3	1.2	
<i>Dinobryon spirale</i> IWANOFF	o	1	7	2			4	1.1	
<i>Dinobryon stipitatum</i> STEIN	o	1	7	2			4	1.1	
<i>Dinobryon suecicum</i> LEMM	o	1	7	2			4	1.1	
<i>Epipyxis utriculus</i> EHR. syn. <i>Dinobryon utriculus</i> EHR	o		8	2			4	1.2	
<i>Hyalobryon ramosum</i> LAUT.	o		8	2			4	1.2	
<i>Hydrurus foetidus</i> (VILL.) KIRCHNER	x-o	4	5	1			2	0.7	
<i>Hymenomonas roseola</i> STEIN	β			6	1		3	1.8	
<i>Kephyrion blatnense</i> (FOTT) FOTT	β		3	7			4	1.7	
<i>Kephyrion boreale</i> SKUJA	x	7	3				4	0.3	
<i>Kephyrion circumvallatum</i> (SCHILLER) BOURR. = <i>Stenokalyx circumvallata</i>	o		6	4			3	1.4	
<i>Kephyrion mastigophorum</i> G. SCHMID	β		3	7			4	1.7	
<i>Kephyrion poculum</i> (CONRAD) FOTT	o		8	2			4	1.2	
<i>Kephyrion ovum</i> PASCHER	β-o		4	6			3	1.6	
<i>Kephyrion rubri-claustri</i> CONRAD	o	1	6	3			3	1.2	
<i>Kephyrion spirale</i> (LACKEY) CONRAD, syn. <i>Stenocalyx spiralis</i>	β		3	7			4	1.7	
<i>Kephyrion</i> spp.	o-β		5	5			3	1.5	
<i>Kephyrion sitta</i> PASCHER	o-β		5	5			3	1.5	
<i>Kephyriopsis conica</i> SCHILLER	β-o		4	6			3	1.6	
<i>Kephyriopsis cylindrica</i> (LACKEY) FOTT	β		3	7			4	1.7	
<i>Kephyriopsis entzi</i> (CONRAD) FOTT	β-o		4	6			3	1.6	
<i>Kephyriopsis ruttneri</i> (SCHILLER) G. SCHMID	o-β		5	5			3	1.5	

<i>Kephyriopsis</i> spp.	o-β		5	5			3	1.5	
<i>Kephyriopsis tatrlica</i> JURIS	x	7	3				4	0.3	
<i>Lagynion scherffelli</i> PASCHER	o	3	7				4	0.7	
<i>Lagynion ellipsoideum</i> FOTT	o	1	6	3			3	1.2	
<i>Lagynion fulvum</i> (SCHERFFEL) BOURRELLY	o-β		5	5			3	1.5	
<i>Mallomonas acaroides</i> PERTY	β		2	8			4	1.8	
<i>Mallomonas akrokomos</i> RUTTNER	o	1	6	3			3	1.25	
<i>Mallomonas allorgei</i> (DEFLANDRE) CONRAD	o	2	6	2			3	1.0	
<i>Mallomonas coronifera</i> MATV.	o		6	3	1		2	1.45	
<i>Mallomonas elegans</i> LEMM.	o-β		6	4			3	1.4	
<i>Mallomonas fastigata</i> ZACH., syn. <i>M. caudata</i> IWANOFF	o		8	2			4	1.2	
<i>Mallomonas insignis</i> PÉNARD	o	1	7	2			3	1.1	
<i>Mallomonas longiseta</i> LEMM.	o		8	2			4	1.2	
<i>Mallomonas palludosa</i> FOTT	o	1	8	1			4	1.0	
<i>Mallomonas tonsurata</i> TEILING	p		3	5	2		3	1.9	
<i>Mallomonopsis elliptica</i> MATV.	o		7	3			4	1.3	
<i>Mallomonopsis robusta</i> MATV.	o	1	7	2			3	1.1	
<i>Microglena punctifera</i> (O.F. MÜLLER) EHR.	o-β		6	4			3	1.4	
<i>Ochromonas coronifera</i> MATV.	o-β		6	4			3	1.4	
<i>Ochromonas crenata</i> KLEBS	o	1	7	2			3	1.1	
<i>Ochromonas fragilis</i> DOFL.	o-β		4	5	1		2	1.7	
<i>Ochromonas ludibunda</i> PASCHER	β		2	6	2		3	2.0	
<i>Ochromonas mutabilis</i> KLEBS	β		1	7	2		3	2.1	
<i>Ochromonas simplex</i> PASCHER	o		8	2			4	1.2	
<i>Phaeodermatium rivulare</i> HANSG.	x-o	6	4				3	0.4	
<i>Phaeothamnion confervicola</i> LAGERHEIM	o-β	1	5	4			2	1.3	
<i>Pseudokephyrion ellipsoideum</i> (PASCH.) SCHMIDT	o-β		4	6			3	1.6	
<i>Pseudokephyrion entzi</i> CONRAD, syn. <i>Kephyriopsis entzi</i>	o-β		6	4			3	1.4	
<i>Pseudokephyrion obtusum</i> SCHMIDT	o-β		6	4			3	1.4	
<i>Pseudokephyrion skujai</i> BOURRELLY	β-o		4	6			3	1.6	
<i>Pseudokephyrion</i> spp.	o-β		5	5			3	1.5	
<i>Pseudokephyrion undulatum</i> PASCHER	β-o		4	6			3	1.6	
<i>Pseudokephyrion undulatissimum</i> SCHERFFEL	o	1	7	2			3	1.1	
<i>Sphaleromantis ochracea</i> PASCHER	o-β		5	5			3	1.5	
<i>Stenokalyx circumvallata</i> SCHLLER	o-β		6	4			3	1.4	

<i>Stenokalyx inconstans</i> SCHMID	β		2	8			4	1.8	
<i>Stenokalyx monilifera</i> SCHMIDT	o-β		6	4			3	1.4	
<i>Stenokalyx spiralis</i> (LACKEY) FOTT	β		3	7			4	1.7	
<i>Stenokalyx</i> spp.	o-β		5	5			3	1.5	
<i>Stenokalyx tubiforme</i> (FOTT) FOTT	β		3	7			4	1.7	
<i>Syncrypta volvox</i> EHR.	o-β		6	4			3	1.4	
<i>Syncrypta xantha</i> (SCHILLER) BOURR., syn. <i>Volvochrysis xantha</i> SCHILLER	α		3	6	1		3	2.8	
<i>Synochromonas paluda</i> KORSCH.	α			1	8	1	4	3.0	
<i>Synura echinulata</i> KORSCH.	o-β		5	5			3	1.5	
<i>Synura peterseni</i> KORSCH.	β		1	7	2		3	2.1	
<i>Synura sphagnicola</i> KORSCH.	o	1	7	2			5	1.1	
<i>Synura spinosa</i> KORSCH.	β-o		4	6			3	1.6	
<i>Synura uvella</i> EHR.	β		2	7	1		3	1.9	
<i>Uroglena amaricana</i> CALKINS	o-β		6	4			3	1.4	
<i>Uroglena botrys</i> (PASCHER) CONRAD	o-β		5	5			3	1.5	
<i>Uroglena europaea</i> (PASCHER) CONRAD	o-β		5	5			3	1.5	
<i>Uroglena volvox</i> EHR.	β		2	7	1		3	1.9	
2. Dinoflagellida (Flagelados Autótrofos)									
	valor saprobio	valencia saprobia						índice saprobio	
	s	x	o	β	α	p	G	IS	Nota
<i>Amphidinium amphidinioides</i> (GEITLER) SCHILLER	o-β		6	4			3	1.4	
<i>Amphidinium elenkini</i> SKWORTZOW	o	1	6	3			3	1.2	
<i>Amphidinium lacustre</i> STEIN	β		2	7	1		3	1.9	
<i>Amphidinium larvale</i> LINDQUIST	α				10		5	3.0	
<i>Amphidinium radiatum</i> JAVOR.	o	1	7	2			4	1.1	
<i>Ceratium cornutum</i> (EHR.) CLAP.	o		8	2			4	1.2	
<i>Ceratium hirundinella</i> (O.F.M.) SCHRANK	o	1	6	3			3	1.2	
<i>Cystodineria inermis</i> (GEITLER) PASCHER	o	1	7	2			3	1.1	
<i>Cystodineria maxima</i> POPOVSKY	o		8	2			4	1.2	
<i>Cystodinium cornifax</i> (SCHILLING) KLEBS	o-β	1	5	4			2	1.3	
<i>Cystodinium steini</i> KLEBS	o	1	6	3			3	1.2	
<i>Dinococcus bicornis</i> (WOLOSZYNSKA) FOTT	o	1	5	4			2	1.3	
<i>Glenodiniopsis uliginosa</i> (SCHILLING) WOL.	o	1	7	2			4	1.1	
<i>Glenodinium dinobryonis</i> (WOL.) LIND.	o		7	3			4	1.3	

<i>Glenodinium dybowski</i> (WOL.) LIND.	o	1	7	2			3	1.1	
<i>Glenodinium edax</i> SCHILLING	β		3	6	1		3	1.8	
<i>Glenodinium steini</i> LEMM.	o	1	6	3			3	1.2	
<i>Glenodinium montanum</i> KLEBS	o	3	6	1			3	0.8	
<i>Gonyaulax apiculata</i> (PÉNARD) ENTZ	o	1	7	2			3	1.1	
<i>Gymnodinium aeruginosum</i> STEIN	o-β		4	6			3	1.6	
<i>Gymnodinium bohemicum</i> FOTT	x-o	6	4				3	0.4	
<i>Gymnodinium cneoides</i> HARRIS	β-α		1	5	4		2	2.3	
<i>Gymnodinium eurytopum</i> SKUJA	β		1	7	2		3	2.1	
<i>Gymnodinium excavatum</i> NYGARD	o	5	3	2			2	0.7	
<i>Gymnodinium fuscum</i> (EHR.) STEIN	o	1	8	1			4	1.0	
<i>Gymnodinium inversum</i> NYG.	β		3	6	1		3	1.8	
<i>Gymnodinium lacustre</i> SCHILLER	o	3	6	1			3	0.8	
<i>Gymnodinium mirabile</i> PÉNARD	o-β		5	5			3	1.5	
<i>Gymnodinium ordinatum</i> SKUJA	o-β		5	5			3	1.5	
<i>Gymnodinium palustre</i> SCHILLING	o-β		5	5			3	1.5	
<i>Gymnodinium tenuissimum</i> LAUT.	o-β		5	5			3	1.5	
<i>Gymnodinium triceratium</i> SKUJA	o	1	7	2			3	1.1	
<i>Gymnodinium uberrimum</i> (ALLMAN) KOF. y SWEZY	o	3	5	2			2	0.9	
<i>Gymnodinium wawrikanae</i> SCHILLER	β		3	5	2		2	1.9	
<i>Gyrodinium pusillum</i> (SCHILL.) KOF. y SWEZY	o		2	6	2		3	2.0	
<i>Hemidinium nasutum</i> STEIN	o		9	1			5	1.1	
<i>Katodinium mazuricum</i> JAVOR.	o	1	8	1			4	1.0	
<i>Katodinium polyplastidum</i> POPOV.	o	1	8	1			4	1.0	
<i>Katodinium planum</i> (FOTT) FOTT	x-o	7	3				4	0.3	
<i>Kolkwitzziella salebrosa</i> LIND.	o-β		5	5			3	1.5	
<i>Peridinium aciculiferum</i> LEMM.	o-β								
<i>Peridinium bipes</i> STEIN	o-β	1	5	4			2	1.3	
<i>Peridinium bipes f. tabulatum</i> (EHR.) LEF.	o		9	1			5	1.1	
<i>Peridinium cinctum</i> (MÜLL.) EHR.	o-β		5	4	1		2	1.6	
<i>Peridinium deflandrei</i> LEF.	o	1	6	3			3	1.2	
<i>Peridinium goslaviense</i> WOL.	o	1	7	2			3	1.1	
<i>Peridinium inconspicuum</i> LEMM.	o	1	6	3			3	1.2	
<i>Peridinium lomnicki</i> WOL.	o	1	8	1			4	1.0	
<i>Peridinium lubieniense</i> WOL.	o	1	8	1			4	1.0	
<i>Peridinium palatinum</i> LAUT.	o		7	3			4	1.3	

<i>Peridinium palustre</i> (LIND.) LEF.	o-β		5	5			3	1.5		
<i>Peridinium penardiforme</i> LIND.	o-β		6	4			3	1.4		
<i>Peridinium penardi</i> (LEMM.) LEMM.	o		7	3			4	1.3		
<i>Peridinium polonicum</i> WOL.	o		7	3			4	1.3		
<i>Peridinium pusillum</i> (PÉN.) LEMM.	o		7	3			4	1.3		
<i>Peridinium umbonatum</i> STEIN	o		7	3			4	1.3		
<i>Peridinium willei</i> HUITFELT-KAAS	o-β		5	5			3	1.5		
<i>Phytodineria setosa</i> PASCHER	o		8	2			4	1.2		
<i>Phytodinium simplex</i> KLEBS	o	1	7	2			3	1.1		
<i>Sphaerodinium cinctum</i> (MÜLL) WOL.	o	1	6	3			3	1.2		
<i>Stylodinium sphaera</i> PASCHER	o		10				5	1.0		
<i>Stylodinium truncatum</i> KLEBS	o		10				5	1.0		
<i>Tetradinium intermedium</i> GEITLER	o	1	8	1			4	1.0		
<i>Tetradinium javanicum</i> KLEBS	o	1	8	1			4	1.0		
<i>Woloszynskia coronata</i> (WOL) THOMPSON	o	2	7	1			3	1.9		
<i>Woloszynskia mira</i> (UTER.) KISELEV	o-β		5	5			3	1.5		
<i>Woloszynskia neglecta</i> (SCHILL.) THOMP.	o-β		5	5			3	1.5		
<i>Woloszynskia tenuisima</i> (LAUT.) TH.	o-β		4	6			3	1.6		
3. Cryptomonadida (Flagelados Autótrofos)										
	valor saprobio	valencia saprobia						índice saprobio		
	s	x	o	β	α	p	G	IS	Nota	
<i>Chroomonas acuta</i> UTERMÖHL	β-α		1	5	4		2	2.3		
<i>Chroomonas caudata</i> GEITLER	β		1	6	3		3	2.2		
<i>Chroomonas nordstedti</i> HANSG.	β		2	5	3		2	2.1		
<i>Chroomonas pulex</i> PASCHER	β-α			6	4		3	2.4		
<i>Cryptochrysis minor</i> NYG.	β-o		4	5	1		2	1.7		
<i>Cryptochrysis commutata</i> PASCHER	o-β		5	5			3	1.5		
<i>Cryptochrysis pochmanni</i> HUBER-PESTALOZZI	o-β		5	5			3	1.5		
<i>Cryptochrysis polychrysis</i> PASCHER	o-β		4	6			3	1.6		
<i>Cryptomonas curvata</i> EHR., syn. <i>Cryptomonas rostrata</i> TROIT.	β		3	6	1		3	1.8		
<i>Cryptomonas cylindrica</i> EHR.	o	2	7	1			3	0.9		
<i>Cryptomonas szosnawski</i> KISELEV	o	2	7	1			3	0.9		
<i>Cryptomonas erosa</i> EHR.	β-α		2	4	3	1	1	2.3		
<i>Cryptomonas erosa</i> var. <i>reflexa</i> MARSSON	o-β		4	6			3	1.6		

<i>Cryptomonas gracilis</i> SKUJA	o-β	1	5	4			2	1.3		
<i>Cryptomonas marssonii</i> SKUJA	β-o		4	5	1		2	1.7		
<i>Cryptomonas obovata</i> SKUJA	o	1	7	2			3	1.1		
<i>Cryptomonas ovata</i> EHR.	β-α		1	5	3	1	1	2.4		
<i>Cryptomonas phaseolus</i> SKUJA	o-β		5	5			3	1.5		
<i>Cryptomonas reflexa</i> SKUJA	β-o		4	6			3	1.6		
<i>Cryptomonas rostrata</i> TROITZ., syn. <i>Cryptomonas curvata</i> EHR.	β		3	6	1		3	1.8		
<i>Cryptomonas pyrenoidifera</i> GEITLER	o-β	1	5	4			2	1.3		
<i>Cryptomonas rufescens</i> SKUJA	β		1	9			5	1.9		
<i>Cryptomonas splendida</i> CZOSN.	o	1	7	2			3	1.1		
<i>Cryptomonas tetrapyrenoidosa</i> SKUJA	β-α	1	5	4			2	1.3		
<i>Rhodomonas lacustris</i> PAS. y RUTT.	o-β		5	5			3	1.5		
<i>Rhodomonas lens</i> PAS. y RUTT.	o-β		5	5			3	1.5		
<i>Rhodomonas pusilla</i> (BACH.) JAV., syn. <i>Rhodomonas lacustris</i>	o-β		5	5			3	1.5		
<i>Rhodomonas rubra</i> GEITLER	o-β		4	6			3	1.6		
<i>Sennia commutata</i> (PAS.) SKUJA	β		3	5	2		2	1.9		
<i>Sennia parvula</i> SKUJA	x-o	4	5	1			2	0.7		
4. Raphidomonadida (Flagelados Autótrofos)										
	valor saprobio	valencia saprobia						índice saprobio		
	s	x	o	β	α	p	G	IS	Nota	
<i>Gonyostomum latum</i> IWANOFF	o-β		5	5			3	1.5		
<i>Gonyostomum ovatum</i> FOTT	o	1	8	1			4	1.0		
<i>Gonyostomum semen</i> DIESDSTG	o	1	8	1			4	1.0		
<i>Merotrichia bacillata</i> MERES.	o-β		5	5			3	1.5		
<i>Vacuolaria penardi</i> FOTT	o	1	8	1			4	1.0		
<i>Vacuolaria virescens</i> CIENK.	o		9	1			5	1.1		
<i>Vacuolaria viridis</i> SENN	o	1	7	2			4	1.1		
5. Euglenida (Flagelados Autótrofos)										
<i>Ascoglena vaginicola</i> STEIN	β		1	9			5	1.9		
<i>Ascoglena viridis</i> POPOVA	β			10			5	2.0		
<i>Colacium cyclopicola</i> (GICKLHORN) BOURRELLY	α			3	7		4	2.7		
<i>Colacium minimum</i> FOTT et KOMÀREK	o-β		5	5			3	1.5		

<i>Colacium sideropus</i> SKUJA	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Colacium simplex</i> HUBER-PESTALOZZI	o		7	3			4	1.3	
<i>Colacium vesiculosum</i> EHR.	β		1	9			5	1.9	
<i>Cryptoglena pigra</i> EHR.	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Euglena acus</i> (DUJARDIN) HÛBNER	β		1	6	3		3	2.2	E
<i>Euglena acutissima</i> LEMM.	β		2	6	2		3	2.0	
<i>Euglena adhaerens</i> MATVIENKO	o- β		5	5			3	1.5	
<i>Euglena allorgei</i> DEFLANDRE	o- β		5	5			3	1.5	
<i>Euglena anabaena</i> MADSDC	β		1	9			5	1.9	
<i>Euglena antefossa</i> L. P. JOHNSON	β		2	6	2		3	2.0	
<i>Euglena cándala</i> HÛBNER	α -p			2	5	3	2	3.1	
<i>Euglena chadefaudi</i> BOURRELLY	β			7	3		4	2.3	
<i>Euglena chaetophorina</i> PERMAN	β -o		4	6			3	1.6	
<i>Euglena charkawensis</i> SWIRENKO	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Euglena chlamydochora</i> MAINX	β		2	6	2		3	2.0	
<i>Euglena chlorodictyon</i> PERMAN	x-o	5	5				3	0.5	
<i>Euglena clara</i> SKUJA	o		7	3			4	1.3	
<i>Euglena clavata</i> SKUJA	β		2	8			4	1.8	
<i>Euglena convoluta</i> KORSCHIKOFF	o	2	8				4	0.8	
<i>Euglena deses</i> EHR.	β			1	2	7	3	3.6	E
<i>Euglena dicentra</i> SKUJA	o- β		6	4			3	1.4	
<i>Euglena ehrenbergi</i> KLEBS	β		2	6	2		3	2.0	
<i>Euglena fusca</i> (KLEBS) LEMM.	β	2	2	4	2		1	1.6	
<i>Euglena gasterosteus</i> SKUJA	β		2	8			4	1.8	
<i>Euglena gaumei</i> ALLORGE, LEFÈVRE	β		2	6	2		3	2.0	
<i>Euglena geniculata</i> (DUJ.) SCHMITZ	p- α				5	5	3	3.5	
<i>Euglena gentilis</i> SKUJA	o- β		6	4			3	1.4	
<i>Euglena globosa</i> Ettl	β - α			4	6		3	2.6	
<i>Euglena gracilis</i> KLEBS, forma verde	x- β	4	3	3			2	0.95	
<i>Euglena gracilis</i> , forma apoclorótica	β -p			3	3	4	2	3.2	E
<i>Euglena granulata</i> (KLEBS) LEMM.	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Euglena grisoli</i> DEFLANDRE	β		2	5	3		2	2.1	
<i>Euglena haematodes</i> (EHR.) LEMM.	o- β		5	5			3	1.5	
<i>Euglena hemichromata</i> SKUJA	β		2	6	2		3	2.0	
<i>Euglena hiemalis</i> MATV.	β		1	8	1		4	2.0	
<i>Euglena intermedia</i> (KLEBS) SCHMITZ	β		1	6	3		3	2.2	
<i>Euglena jiroveci</i> FOTT	o- β		5	5			3	1.5	

<i>Euglena klebsi</i> (LEMM.) MAINX	β		2	5	3		2	2.1	
<i>Euglena laciniata</i> PRINGSHEM	α			3	7		4	2.7	
<i>Euglena limnophila</i> LEMM.	α - β		5	5			3	1.5	
<i>Euglena masnili</i> DEFLANDRE, DUSI	α	2	8				4	0.8	
<i>Euglena minima</i> FRANCÈ	α		8	2			4	1.2	
<i>Euglena mucifera</i> MAINX	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Euglena mutabilis</i> SCHMITZ	α	2	8				4	0.8	
<i>Euglena oblonga</i> SCHMITZ	β		1	8	1		4	2.0	
<i>Euglena obtusa</i> SCHMITZ	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Euglena olivacea</i> SCHMITZ	β		1	8	1		4	2.0	
<i>Euglena oxyuris</i> SCHMARDA	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Euglena paludosa</i> MAINX	α		9	1			5	1.1	
<i>Euglena</i> (= <i>Colacium</i>) <i>physeter</i> FOTT	β		2	8			4	1.8	
<i>Euglena pisciformis</i> KLEBS	α			3	6	1	3	2.8	
<i>Euglena platydesma</i> SKUJA	β			7	3		4	2.3	
<i>Euglena polymorpha</i> DANG.	α			2	6	2	3	3.0	E
<i>Euglena proxima</i> DANG.	α - β			2	3	5	2	3.3	
<i>Euglena purpurea</i> MAINX	α		9	1			5	1.1	
<i>Euglena pyriformis</i> SKUJA	α			2	6	2	3	3.0	
<i>Euglena radians</i> SKUJA	α - β		5	5			3	1.5	
<i>Euglena rubida</i> MAINX	α - β		5	5			3	1.5	
<i>Euglena rubra</i> HARDY	β		2	6	2		3	2.0	
<i>Euglena sanguinea</i> EHR	β		2	6	2		3	2.0	
<i>Euglena satelles</i> BRASL. -SPECT.	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Euglena smitzi</i> (CONRAD) DEFLANDRE	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Euglena sociabilis</i> (SCHMITZ) DANG.	β		2	7	1		3	1.9	
<i>Euglena spathirhyncha</i> SKUJA	α - β			1	3	6	3	3.5	E
<i>Euglena spirogyra</i> EHR	β		2	5	3		2	2.1	
<i>Euglena spiroides</i> LEMM.	α			1	8	1	4	3.0	
<i>Euglena splendens</i> DANGEARD	α			2	8		4	2.8	
<i>Euglena stellata</i> MAINX	β - α			6	4		3	2.4	
<i>Euglena subehrenbergi</i> SKUJA	β		2	8			4	1.8	
<i>Euglena tatica</i> CZOSNOWSKI	α	2	8				4	0.8	
<i>Euglena terricola</i> (DANG.) LEMM.	α			1	9		5	2.9	
<i>Euglena</i> (= <i>Lepocinclis</i>) <i>texta</i> (DUJ.) HÛB.	β - α		2	4	4		2	2.2	
<i>Euglena tripteris</i> (DUJ.) KLEBS	β		1	7	2		3	2.1	
<i>Euglena variabilis</i> KLEBS	β			7	3		3	2.3	

<i>Euglena velata</i> KLEBS	β - α			4	6		3	2.6	
<i>Euglena vesterbotnica</i> SKUJA	α - β		6	4			3	1.4	
<i>Euglena viridis</i> EHR.	ρ - α			1	4	5	2	3.4	E
<i>Eutreptia viridis</i> PERTY	β		1	7	2		3	2.1	
<i>Eutreptia thiophila</i> SKUJA	ρ -i					10	5	4.0	E
<i>Lepocinclis bütschli</i> LEMM.	β		1	6	3		3	2.2	
<i>Lepocinclis cylindrica</i> (KORSCH.) CON.	α - β		4	6			3	1.6	
<i>Lepocinclis fusiformis</i> (CARTER) LEMM.	β		1	6	3		3	2.2	
<i>Lepocinclis marssoni</i> LEMM.	β			8	2		4	2.2	
<i>Lepocinclis nayali</i> CONRAD	β		1	8	1		4	2.0	
<i>Lepocinclis ovum</i> (EHR.) LEMM.	α			3	7		4	2.7	
<i>Lepocinclis playfairiana</i> DEFLANDRE	β		2	6	2		3	2.0	
<i>Lepocinclis reeuwykiana</i> CONRAD	β		1	8	1		4	2.0	
<i>Lepocinclis salina</i> FRITTSCH	β		1	8	1		4	2.0	
<i>Lepocinclis steini</i> LEMM.	β		1	8	1		4	2.0	
<i>Lepocinclis teres</i> (SCHMITZ) FRANGE	β		1	8	1		4	2.0	
<i>Lepocinclis texta</i> (DUJ.) LEMM.	β - α		1	5	4		2	2.3	
<i>Monomorphina nordstedti</i> (LEMM.) POPOVA	α - β		5	5			3	1.5	
<i>Monomorphina pyrum</i> (EHR.) MERESCHK.	β			7	3		4	2.3	
<i>Monomorphina trypanon</i> POCHMANN	α - β		5	5			3	1.5	
<i>Phacus acuminatus</i> STOKES	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Phacus aenigmaticus</i> DREZH.	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Phacus agilis</i> SKUJA	β		1	6	3		3	2.2	
<i>Phacus alatus</i> KLEBS	α		7	3			4	1.3	
<i>Phacus brachykentron</i> POCHMANN	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Phacus brevicaudatus</i> (KLEBS) LEMM.	β		2	6	2		3	2.0	
<i>Phacus caudatus</i> HÜBNER	β			8	2		4	2.2	
<i>Phacus costatus</i> CONRAD	β		2	6	2		3	2.0	
<i>Phacus curvicauda</i> SWIRENKO	β		2	6	2		3	2.0	
<i>Phacus elegans</i> POCHMANN	α - β		5	5			3	1.5	
<i>Phacus formosus</i> POCHMANN	β		2	6	2		3	2.0	
<i>Phacus helicoides</i> POCHMANN	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Phacus hispidulus</i> (EICHWALD) LEMM.	β		3	7			4	1.7	
<i>Phacus hispidus</i> (EICHWALD) LEMM.	β		2	6	2		3	2.0	
<i>Phacus horridus</i> POCHMANN	α - β		5	5			3	1.5	
<i>Phacus inflexus</i> (KISELEV) POCHMANN	β		2	8			4	1.8	

<i>Phacus longicauda</i> (EHR.) DUJ.	β - α			4	6		3	2.6	
<i>Phacus longicauda</i> var. <i>tortuosus</i> LEMM.	β - α			6	4		3	2.4	
<i>Phacus moraviensis</i> POCHMANN	β - α			6	4		3	2.4	
<i>Phacus nordstedti</i> LEMM.	α - β		5	5			3	1.5	
<i>Phacus onyx</i> POCHMANN	α - β		5	5			3	1.5	
<i>Phacus orbicularis</i> HÜBNER	β		1	6	3		3	2.2	
<i>Phacus parvulum</i> KLEBS	β		1	6	3		3	2.2	
<i>Phacus platyaulax</i> POCHMANN	β			8	2		4	2.2	
<i>Phacus pleuronectes</i> (O.F.M.) DUJ.	β - α			6	4		3	2.4	
<i>Phacus polytrophos</i> POCHMANN	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Phacus pseudonordstedti</i> POCHMANN	β - α			6	4		3	1.4	
<i>Phacus pusillus</i> LEMM.	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Phacus pygmaeus</i> POCHMANN	β		2	6	2		3	2.0	
<i>Phacus pyrum</i> (EHR.) STEIN	β			7	3		4	2.3	
<i>Phacus skjajai</i> SKWORTZOW	α - β		6	4			3	1.4	
<i>Phacus striatus</i> FRANCÉ	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Phacus suecicus</i> (LEMM.) LEMM.	β		3	7			4	1.7	
<i>Phacus textus</i> POCHMANN	β		2	8			4	1.8	
<i>Phacus tortuosus</i> ROLL	β		2	6	2		3	2.0	
<i>Phacus tortus</i> (LEMM.) SKWORTZOW	β - α			6	4		3	2.4	
<i>Phacus triqueter</i> (EHR.) DUJ.	β		1	6	3		3	2.2	
<i>Phacus tripteris</i> DUJ., syn. = <i>Euglena tripteris</i>	β		1	7	2		3	2.1	
<i>Phacus trypanon</i> POCHMANN	α - β		5	5			3	1.5	
<i>Phacus wettsteini</i> DREZEPOLSKI	α		7	3			4	1.3	
<i>Strombonas acuminata</i> (SCHAMARD) DEFLANDRE	β		1	8			4	2.0	
<i>Strombonas fluviatilis</i> (LEMM.)	β		1	8			4	2.0	
<i>Strombonas gibberosa</i> (PLAYFAIR) DEF.	β		1	8			4	2.0	
<i>Strombonas granulata</i> (SWIRENKO) FOTT y KOMÀREK	β		1	8			4	2.0	
<i>Strombonas lanceolata</i> (PLAYFAIR) DEF.	β		1	8			4	2.0	
<i>Strombonas ovoidea</i> FOTT y KOMÀREK	β		1	8			4	2.0	
<i>Strombonas planctonica</i> (WOLOS.) POPOVA	α - β		4	6			3	1.6	
<i>Strombonas rangoonensis</i> (SKWORTZOW) FOTT y KOM.	β		1	8			4	2.0	
<i>Strombonas schauinslandi</i> (LEMM.) DEF.	β		1	8			4	2.0	
<i>Strombonas tambowika</i> (SWIRENKO) DEF.	β		1	8			4	2.0	
<i>Strombonas urceolata</i> (STORES) DEF.	β		1	8			4	2.0	

<i>Strombonas verrucosa</i> (DADAY) DEF.	β		1	8			4	2.0	
<i>Strombonas</i> sp. div	β		1	8			4	2.0	
<i>Trachelomonas abrupta</i> SWIRENKO	β		1	8			4	2.0	
<i>Trachelomonas acanthostoma</i> STOKES	β		1	8			4	2.0	
<i>Trachelomonas allia</i> DREZH.	α - β		4	6			3	1.6	
<i>Trachelomonas armata</i> (EHR.) STEIN	β		1	8			4	2.0	
<i>Trachelomonas bernardinensis</i> W. VISCH.	β		1	8			4	2.0	
<i>Trachelomonas bulla</i> STEIN	α			2	8		4	2.8	
<i>Trachelomonas caudata</i> (EHR.) STEIN	β		1	8	1		4	2.0	
<i>Trachelomonas cervicula</i> (STOKES) SWIR.	β		1	8	1		4	2.0	
<i>Trachelomonas conica</i> PLAYFAIR	β		1	8	1		4	2.0	
<i>Trachelomonas crebea</i> KELLICOTT	β		2	8			4	1.8	
<i>Trachelomonas curta</i> DA CUNHA	β		1	8	1		4	2.0	
<i>Trachelomonas cylindrica</i> EHR.	α - β		4	6			3	1.6	
<i>Trachelomonas dubia</i> SWIRENKO	β		1	8	1		4	2.0	
<i>Trachelomonas euchlora</i> (EHR.) LEMM.	β		1	8	1		4	2.0	
<i>Trachelomonas eurystoma</i> STEIN	β		2	6	2		3	2.0	
<i>Trachelomonas granulosa</i> PLAYFAIR	β		1	8	1		4	2.0	
<i>Trachelomonas hexangulata</i> SWIRENKO	β		1	8	1		4	2.0	
<i>Trachelomonas hispida</i> (PERTY) STEIN	β		2	6	2		3	2.0	
<i>Trachelomonas intermedia</i> DANGEARD	β		2	6	2		3	2.0	
<i>Trachelomonas labiata</i> TEILING	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Trachelomonas lacustris</i> DREZEPOLSKI	α		7	3			4	1.3	
<i>Trachelomonas lefevrei</i> DEFLANDRE	β		2	8			4	1.8	
<i>Trachelomonas nigra</i> SWIRENKO	β		1	8	1		4	2.0	
<i>Trachelomonas oblonga</i> LEMM.	β - α			6	4		3	2.4	
<i>Trachelomonas obovata</i> (STOKES) DEF.	β		2	8			4	1.8	
<i>Trachelomonas amata</i> (SWIRENKO) SKWORTZOW	β		1	8	1		4	2.0	
<i>Trachelomonas ovata</i> ROLL	α - β		4	6			3	1.6	
<i>Trachelomonas pavlovskoensis</i> (POLJANSKIJ) POPOVA	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Trachelomonas planctonica</i> (SWIR.)	α - β		4	5	1		2	1.7	
<i>Trachelomonas pulcherrima</i> PLAYFAIR	β		1	7	2		3	2.1	
<i>Trachelomonas rugulosa</i> STEIN	β		2	6	2		3	2.0	
<i>Trachelomonas scabra</i> PLAYFAIR	β		1	8	1		4	2.0	
<i>Trachelomonas similis</i> STOKES	β		1	8	1		4	2.0	
<i>Trachelomonas stokesiana</i> PALMER	β		1	6	3		3	2.2	

<i>Trachelomonas superba</i> SWIRENKO	o-β		4	6			3	1.6		
<i>Trachelomonas varians</i> DEFLANDRE	β		1	8	1		4	2.0		
<i>Trachelomonas verrucosa</i> STOKES	β		2	8			4	1.8		
<i>Trachelomonas volvocina</i> EHR.	o-α		3	4	3		2	2.0		
<i>Trachelomonas volvocinopsis</i> SWIRENKO	β		1	6	3		3	2.2		
6. Volvocida (Flagelados Autótrofos)										
	valor saprobio	valencia saprobia						índice saprobio		
	s	x	o	β	α	p	G	IS	Nota	
<i>Basichlamys sacculifera</i> (SCHERF.) SKUJA	β		2	7	1		4	1.9		
<i>Brachiomonas crux</i> Ettl	α			3	7		4	2.7		
<i>Carteria asteriochloris</i> Ettl	β			9	1		5	2.9		
<i>Carteria crucifera</i> KORSCH.	o-β		6	4			3	1.4		
<i>Carteria dangeardi</i> TROITZ.	o-β		5	5			3	1.5		
<i>Carteria elongata</i> PASCHER	α			2	8		4	2.8		
<i>Carteria globulosa</i> PASCHER	α				10		5	3.0		
<i>Carteria klebsi</i> (DANGEARD) FRANCÉ em. TROITZ.	o-α		3	4	3		2	2.0		
<i>Carteria multifiliis</i> (FRESENIUS) DILL.	β-α		2	3	3	2	1	2.5		
<i>Carteria obtusa</i> DILL	β-α		5	5			3	1.5		
<i>Carteria polysticta</i> NYGAARD	o		10				5	1.0		
<i>Carteria radiosa</i> KORSCH.	β		2	7	1		3	1.8		
<i>Carteria rotundata</i> H. et O. Ettl	α			3	7		4	2.7		
<i>Carteria turfosa</i> FOTT	o		8	2			4	1.2		
<i>Chlamydomonas aculala</i> KORSCH.	β		2	6	2		3	2.0		
<i>Chlamydomonas ambigua</i> GERLOFF, var. <i>ambigua</i>	o-β		5	5			3	1.5		
<i>Chlamydomonas ametastatos</i> MOEWUS	α			3	7		4	2.7		
<i>Chlamydomonas angulosa</i> DILL	o-β		4	4	2		2	1.8		
<i>Chlamydomonas anticontata</i> SCHILLER var. <i>perforata</i> Ettl	α-p				5	5	3	3.5		
<i>Chlamydomonas asymmetrica</i> KORSCH. var. <i>triangularis</i> Ettl	β		1	8	1		4	2.0		
<i>Chlamydomonas biciliata</i> (PASCHER) KORSCH.	α-p				6	4	3	3.4		
<i>Chlamydomonas bicocca</i> PASCHER	β		2	8			4	1.8		
<i>Chlamydomonas botulus</i> Ettl	β-α		2	4	4		2	2.2		
<i>Chlamydomonas bourrellyi</i> Ettl	β			7	3		4	2.3		
<i>Chlamydomonas brauni</i> GOROSCH.	β		1	6	3		3	2.2		

<i>Chlamydomonas candala</i> WILLE	α -p				5	5	3	3.5	
<i>Chlamydomonas celerrima</i> PASCHER	α		1	9			5	2.9	
<i>Chlamydomonas cienkowski</i> SCHMIDLE	o	10					5	1.0	
<i>Chlamydomonas cingulata</i> PASCHER, syn. <i>C. monadina</i> STEIN	β	1	7	2			3	2.1	
<i>Chlamydomonas conflnis</i> SKUJA	o	7	3				4	1.3	
<i>Chlamydomonas culleus</i> ETTL	β		8	2			4	2.2	
<i>Chlamydomonas dalecarlica</i> SKUJA	o	10					5	1.0	
<i>Chlamydomonas debaryana</i> GOROSCH	p- α	1	2	3	4		1	3.1	
<i>Chlamydomonas depressa</i> SKUJA	o	10					5	1.0	
<i>Chlamydomonas duplex</i> SKUJA	β	3	6	1			3	1.7	
<i>Chlamydomonas ehrenbergi</i> GOROSCH	α		2	5	3		2	3.1	
<i>Chlamydomonas eupapillata</i> MOEWUS	α -p			5	5		3	3.5	
<i>Chlamydomonas fusus</i> ETTL	β	3	5	2			3	1.8	
<i>Chlamydomonas gelatinosa</i> KORSH.	β	1	8	1			4	2.0	
<i>Chlamydomonas gerloffii</i> ETTL	α			10			5	3.0	
<i>Chlamydomonas globosa</i> SNOW	β	3	5	2			3	1.8	
<i>Chlamydomonas gloegama</i> KORSCH., var. <i>hartmanni</i> (MOEWUS) GERLOFF	p					10	5	4.0	
<i>Chlamydomonas inermis</i> ETTL	o- β	5	5				3	1.5	
<i>Chlamydomonas insolita</i> SKUJA	o	8	2				4	1.2	
<i>Chlamydomonas kakosmos</i> MOEWUS var. <i>kakosmos</i>	α		2	6	2		3	3.0	
<i>Chlamydomonas kakosmos</i> var. <i>oligochloris</i> ETTL	α		2	8			4	2.8	
<i>Chlamydomonas kakosmos</i> var. <i>ovoidea</i> ETTL	p					10	5	4.0	
<i>Chlamydomonas klinobasis</i> SKUJA	β		8	2			4	2.2	
<i>Chlamydomonas kniepi</i> MOEWUS	p					10	5	4.0	
<i>Chlamydomonas komma</i> SKUJA	o	8	2				4	1.2	
<i>Chlamydomonas leptobasis</i> SKUJA	β	2	8				4	1.8	
<i>Chlamydomonas lewini</i> ETTL	p					10	5	4.0	
<i>Chlamydomonas longirubra</i> PASCHER	o	7	3				4	1.2	
<i>Chlamydomonas marvani</i> ETTL	α		2	8			4	2.8	
<i>Chlamydomonas media</i> KLEBS var. <i>media</i>	β	2	6	2			3	2.0	
<i>Chlamydomonas metapyrenigera</i> SKUJA	β -o	4	6				3	1.0	
<i>Chlamydomonas moewusi</i> GERLOFF var. <i>moewusi</i>	o- α	3	4	3			2	2.0	
<i>Chlamydomonas monadina</i> STEIN	β		7	3			4	2.3	
<i>Chlamydomonas mundana</i> GERLOFF syn. <i>Chloromonas paradoxa</i> KORSCH.	p- α			4	6		3	3.6	
<i>Chlamydomonas noctigama</i> KORSCH.	β - α		6	4			4	2.4	

<i>Chlamydomonas nova</i> SKUJA	β		1	6	3		3	2.1	
<i>Chlamydomonas opisthopyren</i> SKUJA	β		2	6	2		3	2.0	
<i>Chlamydomonas pallida</i> E TTL	β					10	5	4.0	
<i>Chlamydomonas parietaria</i> DILL	β		2	5	3		3	2.0	
<i>Chlamydomonas passiva</i> SKUJA	o		9	1			5	1.1	
<i>Chlamydomonas perpusilla</i> GERLOFF var. <i>Perpusilla</i>	β		2	6	2		3	2.0	
<i>Chlamydomonas pertusa</i> CHODAT	β		1	8	1		4	2.0	
<i>Chlamydomonas pertyi</i> GOROSCH.	β		3	7			4	1.7	
<i>Chlamydomonas pirum</i> E TTL	o		8	2			4	1.2	
<i>Chlamydomonas pisciformis</i> DILL	β-α			5	5		3	2.5	
<i>Chlamydomonas pitschmanni</i> E TTL	o	1	9				5	0.9	
<i>Chlamydomonas planctogloea</i> SKUJA	o		9	2			4	1.2	
<i>Chlamydomonas proboscigera</i> KORSCH. var. <i>proboscigera</i>	β		2	6	2		3	2.0	
<i>Chlamydomonas pseudopertyi</i> PASCHER	α			3	7		4	2.7	
<i>Chlamydomonas pseudoregularis</i> E TTL	o		10				5	1.0	
<i>Chlamydomonas pseudotarda</i> BOURRELLY	o-β		5	5			3	1.5	
<i>Chlamydomonas quisescens</i> SKUJA	o		7	3			4	1.3	
<i>Chlamydomonas reinhardtii</i> DANG.	α			2	5	3	2	3.1	E
<i>Chlamydomonas rhinoceros</i> E TTL	α-p				5	5	3	3.5	
<i>Chlamydomonas rigensis</i> SKUJA	β-α			6	4		3	2.4	
<i>Chlamydomonas simplex</i> PASCHER var. <i>simplex</i>	α			2	8		4	2.8	
<i>Chlamydomonas simplex</i> var. <i>acuta</i> E TTL	β			10			5	2.0	
<i>Chlamydomonas snowiae</i> PRINTZ	β		1	7	2		3	2.1	
<i>Chlamydomonas sordida</i> E TTL	p					10	5	4.0	
<i>Chlamydomonas sphagnicola</i> (FRITTSCH) FRITTSCH y TAKEDA	o		8	2			4	1.2	
<i>Chlamydomonas sphagnophila</i> PASCHER	o		10				5	1.0	
<i>Chlamydomonas sphagnophila</i> var. <i>dysosmos</i> (MOEW.) E TTL	p				1	9	5	3.9	
<i>Chlamydomonas spinifera</i> E TTL	p					10	5	3.9	
<i>Chlamydomonas</i> spp.	β-p		1	3	3	3	1	2.8	
<i>Chlamydomonas stellata</i> DILL	β		2	5	3		2	2.1	
<i>Chlamydomonas testudo</i> E TTL	β			10			5	2.0	
<i>Chlamydomonas thiophila</i> E TTL	p					10	5	4.0	
<i>Chlamydomonas umbonata</i> PASCHER	β-o		4	6			3	1.6	
<i>Chlamydomonas versicolor</i> E TTL	α				8	2	4	3.2	
<i>Chlorocorona bohemica</i> (FOTT) FOTT	β		1	7	2		3	2.1	

<i>Chlorogonium elongatum</i> DANG.	α			3	6	1	3	2.8	
<i>Chlorogonium euchlorum</i> EHR.	α -p			1	5	4	2	3.3	
<i>Chlorogonium minimum</i> PLAYFAIR	β		1	8	1		4	2.0	
<i>Chloromonas acidophila</i> (NYGAARD) FOTT	β -o		5	5			3	1.5	
<i>Chloromonas apex</i> (PASCHER) GERLOFF y E TTL	α				10		5	3.0	
<i>Chloromonas basistigmata</i> (MOEWUS) GERLOFF var. <i>basistigmata</i>	α -p				5	5	3	3.5	
<i>Chloromonas blatnensis</i> (E TTL) GERLOFF y E TTL	α				10		5	3.0	
<i>Chloromonas botrys</i> (PASCHER) GERLOFF y E TTL	α				10		5	3.0	
<i>Chloromonas brezoviensis</i> (E TTL) GERLOFF y E TTL	α - β		6	3	1		3	1.5	
<i>Chloromonas concrescens</i> (PASCHER) GERLOFF y E TTL	p					10	5	4.0	
<i>Chloromonas depauperata</i> (PASCHER) GERLOFF y E TTL	p				2	8	4	3.8	
<i>Chloromonas ferrophila</i> (E TTL) GERLOFF y E TTL	α - β		5	5			3	1.5	
<i>Chloromonas grovei</i> (WEST) GERLOFF y E TTL	β -o		4	6			3	1.6	
<i>Chloromonas guanophila</i> (SKUJA) GERLOFF y E TTL	p					10	5	4.0	
<i>Chloromonas infirma</i> (GERLOFF) SILVA	α - β			5	5		3	2.5	
<i>Chloromonas insignis</i> (ANACHIM) GERLOFF y E TTL	o		7	3			4	1.3	
<i>Chloromonas mediocris</i> (SKUJA) GERLOFF y SKUJA	β			10			5	2.0	
<i>Chloromonas minima</i> (PASCHER) E TTL	α - β		5	5			3	1.5	
<i>Chloromonas oleosa</i> (NYGAARD) GERLOFF y E TTL	α				7	3	4	3.3	
<i>Chloromonas paradoxa</i> KORSCH. var. <i>paradoxa</i>	p- α			2	4	4	2	3.2	
<i>Chloromonas paradoxa</i> KORSCH. var. <i>astigmata</i> (E TTL) E TTL	p- α				5	5	3	3.5	
<i>Chloromonas paradoxa</i> KORSCH. var. <i>globulosa</i> (E TTL y E PPLEY) E TTL	p					10	5	4.0	
<i>Chloromonas paradoxa</i> KORSCH. var. <i>simulans</i> (E TTL y E PPLEY) E TTL	p					10	5	4.0	
<i>Chloromonas pascheriana</i> (GERLOFF) GERLOFF y E TTL	p					10	5	4.0	
<i>Chloromonas paraserbinowi</i> (SKUJA) GERLOFF y E TTL	α - β		5	5			3	1.5	
<i>Chloromonas pelophila</i> (SKUJA) GERLOFF y E TTL	α				10		5	3.0	
<i>Chloromonas plana</i> E TTL	α				10		5	3.0	
<i>Chloromonas platystigma</i> KORSCH.	α - β			5	5		3	2.5	

<i>Chloromonas pumilio</i> E TTL	o		10				5	1.0	
<i>Chloromonas reticulata</i> (GOROSCH.) WILLE	β		2	5	3		2	2.1	
<i>Chloromonas saprophila</i> TSCHERMAK-WOESS	o- β		5	5			3	1.5	
<i>Chloromonas seriala</i> (PASCHER) GERLOFF y E TTL	o		10				5	1.0	
<i>Chloromonas smithiana</i> (PASCHER) GERLOFF y E TTL	β		2	8			4	1.8	
<i>Chloromonas tapeta</i> (SKUJA) GERLOFF y E TTL var. <i>tapeta</i>	β		3	7			4	1.7	
<i>Chloromonas tapeta</i> (SKUJA) GERLOFF y E TTL var. <i>vernalis</i>	β		2	8			4	1.8	
<i>Chloromonas ulla</i> (SKUJA) GERLOFF y E TTL	β			10			5	2.0	
<i>Chloromonas variabilis</i> (DANG.) WILLE	p- α		2	2	3	3	1	2.7	
<i>Chloromonas vesterbottnica</i> (SKUJA) GERLOFF y E TTL	β		2	6	2		3	2.0	
<i>Chloromonas viridemaculata</i> (PASCHER) GERLOFF y E TTL	p				3	7	4	3.7	
<i>Chloromonas vulgaris</i> (ANACHIN) GERLOFF y E TTL	β -o		5	5			3	1.5	
<i>Chloromonas westiana</i> (PASCHER) GERLOFF y E TTL	o- β		4	4	2		2	1.8	
<i>Chlorothoracoccus coccifer</i> (KORSCH.) E TTL	α			2	8		4	2.8	
<i>Coccomonas orbicularis</i> STEIN	β		1	8	1		4	2.0	
<i>Dysmorphococcus punctatus</i> FOTT	β		1	8	1		4	2.0	
<i>Dysmorphococcus variabilis</i> TAKEDA	β		1	8	1		4	2.0	
<i>Eudorina cylindrica</i> KORSCH.	o- β		5	5			3	1.5	
<i>Eudorina elegans</i> EHR.	β		1	6	3		3	2.2	
<i>Eudorina illinoisensis</i> (KOFOID) PASCHER	β		1	6	3		3	2.2	
<i>Gloeomonas ovalis</i> KLEBS	β		1	6	3		3	2.2	
<i>Gonium formosum</i> PASCHER	β			10			5	2.0	
<i>Gonium pectorale</i> MÜLLER	α			3	6	1	3	2.8	
<i>Gonium sacculiferum</i> SCHERFFEL, syn. <i>Basichlamys sacculifera</i> (SCH.) SKUJA	β		2	7	1		3	1.9	
<i>Gonium sociale</i> (DUJ.) WARM.	o- α		3	4	3		2	2.0	
<i>Haematococcus bütschli</i> BLOCHMANN	o- β		4	5	1		2	1.7	
<i>Haematococcus pluviialis</i> FLOTOW	o- β	1	5	4			2	1.3	
<i>Heteromastix angulata</i> KORSCH. syn. <i>Nephroselmis angulata</i>	o- β		4	5	1		2	1.7	
<i>Lobomonas stellata</i> CHODAT	β		2	7	1		3	1.9	
<i>Mesostigma viride</i> LAUT.	β - α		1	5	4		2	2.3	
<i>Nephroselmis angulata</i> (KORSCH.) SKUJA, syn. <i>Heteromastix angulata</i> KORSCH., syn. <i>Nephroselmis olivacea</i> STEIN	o- β		4	5			2	1.7	

<i>Nephroselmis olivacea</i> STEIN	o-β		4	5			2	1.7	
<i>Pandorina charkoviensis</i> KORSCH.	β		1	8			4	2.0	
<i>Pandorina morum</i> (MÜLLER) BORY	β		2	5			2	2.1	
<i>Pascherina tetras</i> (KORSCH.) SILVA	β		2	7			3	1.9	
<i>Pedinomonas minor</i> KORSCH.	β		1	8			4	2.0	
<i>Phacotus lenticularis</i> (EHR.) STEIN	β		2	6	2		3	2.0	
<i>Platymonas cordiformis</i> (CART.) KORSCH., syn. <i>Tetraselmis cordiformis</i>	β			8	2		4	2.2	
<i>Provasoliella caudata</i> (PASCHER) E TTL	p					10	5	4.0	
<i>Provasoliella ovata</i> (JACOBSEN) LOEBLICH var. <i>ovata</i>	p-α			1	4	5	2	3.4	
<i>Pseudocarteria peterhofiensis</i> (KISELEV) E TTL	α-β			4	6		3	2.6	
<i>Pteromonas aculeata</i> LEMM.	β		1	7	2		3	2.1	
<i>Pteromonas angulosa</i> (CARTER) LEMM.	β			7	3		4	2.7	
<i>Pyramichlamys cordiformis</i> (CARTER) E TTL	β		2	6	2		3	2.0	
<i>Pyramimonas tetra-rhynchus</i> SCHMARDA	β-α			5	5		3	2.5	
<i>Quadrichloris carterioides</i> PASCHER y JAHODA	o-β		5	5			3	1.5	
<i>Scherffelia dubia</i> PASCHER	o-β		6	4			3	1.4	
<i>Selenochloris angulata</i> PASCHER	β		2	6	2		3	2.0	
<i>Spermatozopsis acidophila</i> KALINA	x	8	2				4	0.2	
<i>Spermatozopsis exsultans</i> KORSCH.	β-α			5	5		3	2.5	
<i>Sphaerellopsis aulata</i> (PASCHER) GERLOFF	β		2	7	1		3	1.9	
<i>Sphaerellopsis fluviatilis</i> PASCHER	β		1	7	2		3	2.1	
<i>Sphaerellopsis gloeosphaera</i> (PASCHER y JAHODA) E TTL	β		1	7	2		3	2.1	
<i>Sphaerellopsis lefevrei</i> BOURRELLY	β		2	6	2		3	2.0	
<i>Sphaerellopsis vestita</i> (PASCHER)	β		2	7	1		3	1.9	
<i>Spondylomorom caudatum</i> SCHILLER	α				10		5	3.0	
<i>Spondylomorom quaternarium</i> EHR.	α				10		5	3.0	
<i>Stephanosphaera pluvialis</i> COHN	o	2	6	1			5	0.9	
<i>Tetraselmis cordiformis</i> (CARTER) STEIN	β			8	2		4	2.2	
<i>Uva casinoënsis</i> PLAYFAIR, syn. <i>Pyrobotrys gracilis</i> KORSH.	α-p				5	5	3	3.5	
<i>Uva incurva</i> (ARN.) BOURRELLY	β		3	7			4	1.7	
<i>Uva korshikoffi</i> (SCHKORB.) FOTT, syn. <i>Pyrobotrys korshikoffi</i>	β		1	5	4		2	2.3	
<i>Uva minima</i> (E TTL) FOTT	o-α		3	4	3		2	2.0	
<i>Volvox aureus</i> EHR.	β		2	6	2		3	2.0	
<i>Volvox globator</i> (L.) EHR.	β		3	6	1		3	1.8	

CONSUMIDORES										
<p style="text-align: center;">Eumycetozoa</p> <p>7. Dinoflagellida 8. Euglenida 9. Volvocida 10. Choanoflagellida 11. Diplomonadida 12. Kinetoplastida 13. Chryomonadida (Flagelados y Ameboflagelados) (Heterótrofos y Mixótrofos)</p>										
	valor saprobio	valencia saprobia						índice saprobio		
	s	x	o	β	α	p	G	IS	Nota	
<i>Actinomonas mirabilis</i> KENT	α		2	3	5		2	2.3		
<i>Actinomonas vernalis</i> STOKES	β - α		2	4	4		2	2.2		
<i>Actinomonas</i> sp.	β - α		2	4	4		2	2.2		
<i>Amphidinium larvale</i> LESTD.	α				10		5	3.0		
<i>Amphimonas globosa</i> KENT	β - α			5	5		3	2.5		
<i>Ancyromonas sigmoides</i> KENT	α			2	8	+	4	2.8		
<i>Anisonema acinus</i> DUJARDIN	β - α			5	5		3	2.5		
<i>Anisonema ovale</i> KLEBS	β - α			5	5		3	2.5		
<i>Anisonema striatum</i> KLEBS	β			8	2		4	2.2		
<i>Anisonema truncatum</i> STEIN	β			7	3		4	2.3		
<i>Anisonema variabile</i> KLEBS	β			8	2		4	2.2		
<i>Anthophysa vegetans</i> (MÜLLER) EHR.	α			+	8	2	4	3.2		
<i>Anthophysa steini</i> SENN	α - β			4	6		3	2.6		
<i>Astasia curvata</i> KLEBS	α -p				6	4	3	3.4		
<i>Astasia dangeardi</i> LEMM.	p-i				1	9	5	4.4	E	
<i>Astasia granulata</i> PRINGS.	α - β			4	6		3	2.6		
<i>Astasia inflata</i> KLEBS	α				10		5	3.0		
<i>Astasia inflata f. fusiformis</i> (SKUJA) POPOVA	α				10		5	3.0		
<i>Astasia klebsi</i> LEMM.	P			+	3	7	4	3.7		
<i>Astasia linearis</i> PRINGS.	α				10		5	3.0		
<i>Astasia longa</i> PRINGS.	α				10		5	3.0		
<i>Astasia quartana</i> (MOROFF.) PRINGS.	α -p				5	5	3	3.5		
<i>Astasia sagittifera</i> SKUJA	α				10		5	3.0		
<i>Astasia torta</i> PRINGS.	α -p				6	4	3	3.4		

<i>Astasia</i> sp.	α				7	3	4	3.3	
<i>Astrosiga radiata</i> ZACHARIAS	α - β		6	4			3	1.4	
<i>Aulacomonas hyalina</i> SKUJA	β		3	7			4	1.7	
<i>Bernardinium bernardiense</i> CHODAT	α - β		5	5			3	1.5	
<i>Bicosoeca campanulata</i> (LACKEY) SKUJA	α			3	7		4	2.7	
<i>Bicosoeca conica</i> LEMM.	β			10			5	2.0	
<i>Bicosoeca kepneri</i> REYNOLDS	β - α		4	6			3	1.6	
<i>Bicosoeca lacustris</i> CLARK	β - α			5	5	+	3	2.5	
<i>Bicosoeca mitra</i> FOTT	α - α		3	4	3		2	2.0	
<i>Bicosoeca pascheri</i> CONRAD	β		2	8			4	1.8	
<i>Bicosoeca petiolata</i> (STEIN) PRINGS.	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Bicosoeca planctonica</i> KISSELEV	β		2	8			4	1.8	
<i>Bicosoeca oculata</i> ZACHARIAS	β			10			5	2.0	
<i>Bicosoeca ovata</i> LEMM.	β			10			5	2.0	
<i>Bicosoeca urceolata</i> FOTT	β			10			5	2.0	
<i>Bicosoeca</i> sp.	β - α		2	5	3		2	2.1	
<i>Bodo angustus</i> (DUJ.) BUTSCHLI	α -p				6	4	3	3.5	E
<i>Bodo caudatus</i> (DUJ.) STEIN	p				3	7	4	3.7	E
<i>Bodo celer</i> KLEBS	m					10	5	5.6	E
<i>Bodo edax</i> KLEBS	m				1	9	5	5.0	E
<i>Bodo erectus</i> (RÜEHLE) HÄNEL	α -p				5	5	3	3.5	
<i>Bodo fusiformis</i> (STORES) LEMM.	p-i					10	5	4.7	E
<i>Bodo globosus</i> STEIN	m				1	9	5	5.0	E
<i>Bodo lens</i> (MÜELLER) KLEBS	α				10		5	3.0	
<i>Bodo ludibundus</i> (KENT)	α				7	3	4	3.3	
<i>Bodo minimus</i> KLEBS	m				1	9	5	5.0	E
<i>Bodo mutabilis</i> KLEBS	p					10	5	4.0	
<i>Bodo obovatus</i> LEMM.	p-i					10	5	4.5	E
<i>Bodo ovatus</i> (DUJ.) STEIN	α				9	1	5	3.1	
<i>Bodo putrinus</i> (STORES) LEMM.	m					10	5	5.9	E
<i>Bodo repens</i> KLEBS	α				7	3	4	3.3	
<i>Bodo saltans</i> EHR.	α			1	7	2	3	3.1	
<i>Bodo uncinatus</i> (KENT) KLEBS	α -p				6	4	3	3.4	
<i>Bodo</i> sp.	p- α				4	6	3	3.4	
<i>Cephalothamnion cyclopus</i> STEIN	β			10			5	2.0	
<i>Cercobodo agilis</i> (MOROFF) LEMM	m				1	9	5	5.0	E
<i>Cercobodo bodo</i> (MEYER) LEMM.	α				8	2	4	3.2	

<i>Cercobodo crassicauda</i> (DUJ.) LEMM.	m					10	5	5.9	E
<i>Cercobodo digitalis</i> (MEYER) LEMM.	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Cercobodo grandis</i> (MASKELL) LEMM	m				1	9	5	5.0	E
<i>Cercobodo longicauda</i> (DUJARDIN) SENN	m				10		5	5.9	E
<i>Cercobodo ovatus</i> (KLEBS) LEMM.	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Cercobodo radiatus</i> (KLEBS) LEMM.	α -p				5	5	3	3.5	
<i>Cercobodo simplex</i> (MOROFF) LEMM.	m				1	9	5	5.0	E
<i>Cercobodo varians</i> SKUJA	m					10	5	5.6	E
<i>Cercobodo</i> sp.	p- α			1	3	6	2	3.5	
<i>Chilomonas bacillaris</i> JAVOR.	α				10	+	5	3.0	
<i>Chilomonas insignis</i> (SKUJA) JAVOR.	α				10		5	3.0	
<i>Chilomonas oblonga</i> PASCHER	α				10		5	3.0	
<i>Chilomonas oblonga</i> f. <i>minor</i> (CZOSNOWSKI) JAVOR.	α				10		5	3.0	
<i>Chilomonas paramecium</i> EHR.	α			2	6	2	3	3.0	
<i>Chilomonas</i> sp.	α				8	2	4	3.2	
<i>Cladomonas fruticulosa</i> STEIN	α			2	8		4	2.8	
<i>Cladonema laxum</i> KENT	β			10			5	2.0	
<i>Codonobotrys physalis</i> PASCHER	β			10			5	2.0	
<i>Codonocladium umbellatum</i> (TATEM) STEESI syn. <i>Codonosiga umbellata</i>	β			9	1		5	2.1	
<i>Codonodendron dinobryoideum</i> (LEMM.) PASCHER	β			10			5	2.0	
<i>Codonodendron ocellatum</i> PASCHER	β			10			5	2.0	
<i>Codonomonas mitra</i> (FOTT) FOTT	o- α			3	4	3	2	2.0	
<i>Codonomonas mitra</i> var. <i>suecica</i> SKUJA	β			10			5	2.0	
<i>Codonomonas pascheri</i> VAN GOOR	β			2	8		4	1.8	
<i>Codonomonas urceolata</i> (FOTT) FOTT	β			10			5	2.0	
<i>Codonomonas</i> sp.	β			1	7	2	3	2.1	
<i>Codonosiga botrytis</i> (EHR.) KENT	α			1	3	5	1	1	2.6
<i>Codonosiga umbellata</i> (TATEM) KENT	β			9	1		5	2.1	
<i>Codonosigopsis robini</i> SENN	β			10			5	2.0	
<i>Collodictyon triciliatum</i> CÁRTER	α			1	8	1	4	3.0	
<i>Cryptoaulax akopos</i> SKUJA	α			2	8		4	2.8	
<i>Cyathomonas truncata</i> (FRESENIUS) EHR.	β - α			4	5	1	2	2.7	
<i>Cyclidiopsis acus</i> KORSCH.	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Dallingeria drysdali</i> KENT	p-i					10	5	4.0	E
<i>Desmarella moniliformis</i> KENT	β - α			4	6		3	2.6	

<i>Dinema griseolum</i> PERTY	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Diploeca flava</i> (KORSCH.) BOURR.	β			10			5	2.0	
<i>Diplosiga francei</i> LEMM.	β			10			5	2.0	
<i>Diplosiga socialis</i> FRENZEL	o		8	2			4	1.2	
<i>Diplosigopsis affinis</i> LEMM.	β			10			5	2.0	
<i>Diplosigopsis entzi</i> FRANCÉ	o- β		5	5			3	1.5	
<i>Distigma curvatum</i> PRINGS.	α -p				6	4	3	3.4	
<i>Distigma proteus</i> (EHR.) PRINGS.	α			3	7		4	2.7	
<i>Entosiphon obliquus</i> KLEBS	α				10		5	3.0	
<i>Entosiphon ovatum</i> STOKES	α				10		5	3.0	
<i>Entosiphon sulcatum</i> DUJARDIN	α				10		5	3.0	
<i>Euglenopsis vorax</i> KLEBS	p				3	7	4	3.7	
<i>Furcilla lobosa</i> STOKES	p- α				4	6	3	3.6	
<i>Furcilla trifurca</i> HUBER-PESTALOZZI	α				10		5	3.0	
<i>Gyrodinium hyalinum</i> (SCHILLING) KOFOJD y SWEZY	α				10		5	3.0	
<i>Gymnodinium lantzschii</i> var. <i>lantzschii</i> JAVOR.	o		10				5	1.0	
<i>Gymnodinium lantzschii</i> UTERMÜHL var. <i>rhinophoron</i> JAVOR.	β - α			6	4		3	2.4	
<i>Gymnodinium</i> sp.	o- α		3	4	3		2	2.0	
<i>Gyromitus cordiformis</i> SKUJA	o- β		5	5			3	1.5	
<i>Gyropaigne kosmos</i> SKUJA	β - α		+	5	5		3	2.5	
<i>Gyropaigne spirale</i> (MATV.) BOURRELLY y GEORGE	o		8	2			4	1.2	
<i>Helikotropis okteus</i> POCHMANN	β			10			5	2.0	
<i>Helkesimastix faecicola</i> WOODCOCK-LAPAGE	p			+	3	7	4	3.7	
<i>Heteronema acus</i> (EHR.) STEIN	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Heteronema acutissimum</i> LEMM.	β			8	2		4	2.2	
<i>Heteronema nebulosum</i> (DUJ.) KLEBS	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Heteronema scabrum</i> CYRUS	α				8	2	4	3.2	
<i>Heteronema</i> sp.	β - α			4	5	1	2	2.7	
<i>Hexamita crassus</i> KLEBS	m				+	10	5	5.9	E
<i>Hexamita fissus</i> KLEBS	m					10	5	5.9	E
<i>Hexamita fusiformis</i> KLEBS	m					10	5	5.9	E
<i>Hexamita inflatus</i> DUJARDIN	m					10	5	5.9	E
<i>Hexamita pusillus</i> KLEBS	m					10	5	5.9	E
<i>Hexamita</i> sp.	m					10	5	5.9	E
<i>Hyaliella polytomoides</i> PASCHER	α				10		5	3.0	

<i>Hyalogonium klebsi</i> PASCHER	p					10	5	4.0	
<i>Katablepharis hyalurus</i> SKUJA	α				10		5	3.0	
<i>Katablepharis notonectoides</i> SKUJA	α				10		5	3.0	
<i>Katablepharis ovalis</i> SKUJA	α				10		5	3.0	
<i>Katodinium fungiforme</i> (ANISIMOVA) FOTT	β			7	3		4	2.3	
<i>Katodinium piscinale</i> FOTT	α				10		5	3.0	
<i>Katodinium tetragonops</i> (HARRIS) FOTT	β			8	2		4	2.2	
<i>Katodinium vorticella</i> (STEIN) FOTT	α			1	9		5	2.9	
<i>Katodinium</i> sp.	α - β				4	6	3	2.6	
<i>Khawkinea ocellata</i> (KHAWKINE) JAHN y McKIBB.	α				7	3	4	3.3	
<i>Khawkinea quartana</i> (MOROFF) JAHN y McKIBB.	α -p				5	5	3	3.5	
<i>Lagenoeca globulosa</i> FRANCÈ	β			10			5	2.0	
<i>Lagenoeca obovata</i> LEMM.	β			10			5	2.0	
<i>Mastigamoeba gigantea</i> (PROWAZEK) KLUG	p					10	5	4.0	E
<i>Mastigamoeba invertens</i> KLEBS	p- α				5	5	3	3.5	
<i>Mastigamoeba limax</i> MOROFF	m-i					10	5	5.5	E
<i>Mastigamoeba reptans</i> STOKES	p				1	9	5	3.9	
<i>Mastigamoeba trichophora</i> LAUT.	i					10	5	5.0	E
<i>Mastigamoeba</i> sp.	α -i				3	7	4	4.3	E
<i>Mastigella invertens</i> KLEBS	α				10		5	3.0	
<i>Mastigella penardi</i> LEMM.	α -p				5	5	3	3.5	
<i>Mastigella radricula</i> (MOROFF) GOLDSCHMIDT	α -p				6	4	3	3.4	
<i>Menoidium cultellus</i> PRINGSHEIM	α				10		5	3.0	
<i>Menoidium falcatum</i> ZACHARIAS	α - β			4	6		3	2.6	
<i>Menoidium incurvum</i> (FRESENIUS) KLEBS	α				10		5	3.0	
<i>Menoidium minimum</i> MATVIENKO	α			2	8		4	2.8	
<i>Menoidium pellucidum</i> PERTY	α			2	8		4	2.8	
<i>Menoidium tortuosum</i> (STOKES) SENN	α				10		5	3.0	
<i>Menoidium</i> sp.	α - β			3	7		3	2.7	
<i>Monadodendron bennetti</i> (KENT) PASCHER	β - α			4	6		3	2.6	
<i>Monadodendron distans</i> PASCHER	β			10			5	2.0	
<i>Monas arhabdomonas</i> (FISCH.) H. MEYER	m				1	9	5	5.0	E
<i>Monas cylindrica</i> SKUJA	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Monas elongata</i> (STOKES) LEMM.	β - α			4	4	2	2	3.8	
<i>Monas guttula</i> EHR.	α			3	6	1	3	2.8	
<i>Monas minima</i> H. MEYER	α -p			1	4	5	2	3.5	E

<i>Monas obliqua</i> SCHEWIAKOFF	β		1	7	2		3	2.1	
<i>Monas ocellata</i> (SAUERFELD) PRINGSHEIM	p-i					10	5	4.5	E
<i>Monas sociabilis</i> MEYER	m					10	5	5.9	E
<i>Monas termo</i> (EHR.) HÄNEL	α -p				5	5	3	3.5	
<i>Monas uniguttata</i> SKUJA	α			3	7		4	2.7	
<i>Monas vivipara</i> EHR.	p				2	8	4	4.0	E
<i>Monas vulgaris</i> (CIENKOWSKI) SENN	m					10	5	5.9	E
<i>Monosiga ovata</i> KENT	o		7	3			4	1.3	
<i>Multicilia lacustris</i> LAUT.	m					10	5	5.9	E
<i>Notosolenus apocamptus</i> STOKES	α			3	7		4	2.7	
<i>Notosolenus orbiculares</i> STOKES	α					10		5	3.0
<i>Oicomonas mutabilis</i> KENT	p-i					10	5	4.7	E
<i>Oicomonas socialis</i> MOROFF	m					10	5	5.6	E
<i>Oicomonas termo</i> (EHR.) KENT	α				7	3	4	3.3	
<i>Pachysoeca massarti</i> ELLIS	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Pachysoeca obliqua</i> FOTT	o- α		3	4	3		2	2.0	
<i>Pachysoeca ruttneri</i> (BOURRELL.) FOTT	o- α		3	4	3		2	2.0	
<i>Parabodo sacculiferus</i> SKUJA	m					10	5	5.5	E
<i>Paramastix coronifera</i> SKUJA	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Paraphysomonas vestita</i> STOKES	α			2	7	1	3	2.9	
<i>Peranema cuneatum</i> PLAYFAIR	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Peranema granuliferum</i> PENARD	β			10			5	2.0	
<i>Peranema trichophorum</i> (EHR.) STEIN	α			3	7		4	2.7	
<i>Petalomonas abscissa</i> (DUJ.) STEIN	α					10		5	3.0
<i>Petalomonas alata</i> STOKES	β		1	8	1		4	2.0	
<i>Petalomonas angusta</i> (KLEBS) LEMM.	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Petalomonas applanata</i> SKUJA	β		2	6	2		3	2.0	
<i>Petalomonas carinata</i> FRANCÈ	o		8	2			4	1.2	
<i>Petalomonas curvata</i> SKUJA	β		2	5	3		2	2.1	
<i>Petalomonas inflexa</i> KLEBS	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Petalomonas involuta</i> SKUJA	β		1	6	3		3	2.2	
<i>Petalomonas irregularis</i> SKUJA	β		2	6	2		3	2.0	
<i>Petalomonas klinostoma</i> SKUJA	β		2	6	2		3	2.0	
<i>Petalomonas mediocanellata</i> STEIN	α				10		5	3.0	
<i>Petalomonas mira</i> AWERINZEW	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Petalomonas platyrrhyncha</i> SKUJA	β			10			5	2.0	
<i>Petalomonas polytaphrena</i> SKUJA	o- β		6	4			3	1.4	

<i>Petalomonas praegnans</i> SKUJA	o-β		6	4			3	1.4	
<i>Petalomonas prototheca</i> SKUJA	o		7	3			4	1.3	
<i>Petalomonas punctato-striata</i> SKUJA	o		8	2			4	1.2	
<i>Petalomonas pusilla</i> SKUJA	α				10		5	3.0	
<i>Petalomonas quadrilineata</i> PENARD	o-α		3	4	3		2	2.0	
<i>Petalomonas scutulum</i> SKUJA	α-β			4	6		3	2.6	
<i>Petalomonas sexlobata</i> KLEBS	β-o			5	5		3	1.5	
<i>Petalomonas sinuata</i> STEIN	α-β			4	6		3	2.6	
<i>Petalomonas steini</i> KLEBS	α-β			4	6		3	2.6	
<i>Petalomonas sulcata</i> STOKES	o		8	2			4	1.2	
<i>Petalomonas unguiformis</i> SKUJA	β		1	7	2		3	2.1	
<i>Petalomonas vulgaris</i> SKUJA	α			2	8		4	2.8	
<i>Phyllomitus amylophagus</i> KLEBS	α-p				5	5	3	3.5	
<i>Physomonas vestita</i> STOKES	α			2	7	1	3	2.9	
<i>Pleuromonas jaculans</i> PERTY	α				8	2	4	3.2	
<i>Polytoma caudatum</i> KORSCHIKOFF	m					10	5	5.9	E
<i>Polytoma fusiforme</i> KORSCHIKOFF	m					10	5	5.9	E
<i>Polytoma obtusum</i> PASCHER	m					10	5	5.9	E
<i>Polytoma ocellatum</i> FRANCÉ	m					10	5	5.9	E
<i>Polytoma papillatum</i> PASCHER	m					10	5	5.9	E
<i>Polytoma tetraolare</i> PASCHER	m					10	5	5.9	E
<i>Polytoma uvella</i> EHR.	m					10	5	6.0	E
<i>Polytoma</i> sp.	m					10	5	5.9	E
<i>Polytomella agilis</i> ARAGAO	p					10	5	4.0	
<i>Polytomella caeca</i> PRINGSHEIM	p				2	8	4	3.8	
<i>Poteriodendron petiolatum</i> STEIN	β-α			5	5		3	2.5	
<i>Protaspis obovata</i> SKUJA	β-α			4	6		3	2.6	
<i>Protospongia haeckeli</i> KENT	o		10				5	1.0	
<i>Pseudobodo minimus</i> HOLLANDE	α				10		5	3.0	
<i>Rhabdomonas costata</i> (KORS.) PRINGS.	o-α		3	4	3		2	2.0	
<i>Rhabdomonas incurva</i> FRESENIUS	α-p				6	4	3	3.4	
<i>Rhabdomonas minima</i> (MATV.) HUBER-PESTALOZZI	β		2	7	1		3	1.9	
<i>Rhabdomonas spiralis</i> PRINGSHEIM	o-β		4	6			3	1.6	
<i>Rhipidodendron splendidum</i> STEIN	β		3	5	2		2	1.9	
<i>Rhynchomonas nasuta</i> (STOKES) KLEBS	β			8	2		4	2.2	
<i>Salpingoeca amphoridium</i> CLARK	β		1	6	3		3	2.2	

<i>Salpingoeca bueltschli</i> LEMM.	β			10			5	2.0	
<i>Salpingoeca flava</i> KORSCHIKOFF	β			10			5	2.0	
<i>Salpingoeca frequentissima</i> ZACHARIAS	α - β		4	6			3	1.6	
<i>Salpingoeca fusiformis</i> KENT	β			10			5	2.0	
<i>Salpingoeca gracilis</i> CLARK	β			10			5	2.0	
<i>Salpingoeca macrostoma</i> KORSCHIKOFF	β			10			5	2.0	
<i>Salpingoeca oblonga</i> STEIN	β - α			6	4		3	2.4	
<i>Salpingoeca riethi</i> FOIT	β			10			5	2.0	
<i>Salpingoeca vaginicola</i> STEIN	β			10			5	2.0	
<i>Salpingoeca</i> sp.	β		1	8	1		4	2.0	
<i>Scytomonas pusilla</i> STEIN	α				10		5	3.0	
<i>Sphaeroeca volvox</i> LAUTER.	α				8	2	4	3.2	
<i>Sphenomonas quadrangularis</i> STEIN	α				10		5	3.0	
<i>Sphenomonas teres</i> (STEIN) KLEBS	α -p				5	5	3	3.5	
<i>Spironema multiciliatum</i> KLEBS	α				10		5	3.0	
<i>Spongomonas uvella</i> STEIN	α - β		5	5			3	1.5	
<i>Stelaxmonas dichotoma</i> LACKEY	α - β		5	5			3	1.5	
<i>Sterromonas formicina</i> KENT	β - α			6	4		3	2.4	
<i>Stephanocodon irregularis</i> PASCHER	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Stephanocodon socialis</i> (LAUT.) PASCHER	β			10			5	2.0	
<i>Streptomonas cordata</i> (PERTY) KLEBS	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Tetraphlepharis multifiliis</i> (KLEBS) WILLE, y PASCHER	p					10	5	4.0	E
<i>Thylacomonas compressa</i> SCHEWIAKOFF	β			7	3		4	2.3	
<i>Toussetia polytomoides</i> PASCHER	p					10	5	4.1	E
<i>Trepomonas agilis</i> DUJARDIN	m					10	5	5.9	E
<i>Trepomonas rotans</i> KLEBS	m					10	5	5.9	E
<i>Trepomonas steini</i> KLEBS	m					10	5	5.5	E
<i>Trepomonas</i> sp.	m					10	5	5.5	E
<i>Trigonomonas compressa</i> KLEBS	m					10	5	6.0	E
<i>Trigonomonas cyrusi</i> CYRUS y SLÁDECEK	m					10	5	5.9	E
<i>Trigonomonas inflata</i> SKUJA	m					10	5	5.9	E
<i>Trigonomonas tortuosa</i> SKUJA	m					10	5	5.9	E
<i>Trigonomonas</i> sp.	m					10	5	5.9	E
<i>Tropidoscyphus octocostatus</i> STEIN	α				10		5	3.0	
<i>Urceolus costatus</i> LEMM.	β			7	3		4	2.3	
<i>Urceolus cyclostomus</i> (STEIN) MERESCH.	β - α			4	6		3	2.6	

<i>Urceolus cyrusorum</i> CYRUS y SLÁDECEK	α				10		5	3.0	
<i>Urophagus caudatus</i> SKUJA	m					10	5	5.9	E
<i>Urophagus rostratus</i> (KLEBS) LEMM.	m-p					10	5	5.1	E
Lobosea (Amibas Desnudas) Gymnamoebia 14. Amoebida 15. Schizopyrenida 16. Pelobiontida									
	valor saprobio	valencia saprobia						índice saprobio	
	s	x	o	β	α	p	G	IS	Nota
<i>Amoeba chlorochlamys</i> LAUT.	m					10	5	5.9	E
<i>Amoeba guttula</i> DUJARDIN	p- α				4	6	3	3.6	
<i>Amoeba proteus</i> PALLAS, syn. <i>Chaos proteus</i>	β			8	2		4	2.2	
<i>Amoeba verrucosa</i> EHR., syn. <i>Thecamoeba verrucosa</i> (EHR.)	β		2	8			4	1.8	
<i>Astramoeba radiosa</i> DUJARDIN, syn. <i>Amoeba radiosa</i> EHR.	α - β			5	4	1	2	2.6	
<i>Dactylosphaerium radiosum</i> (EHR.)	α - β			5	4	1	2	2.6	
<i>Hartmannella</i> sp.	p			1	3	6	2	3.5	
<i>Hyalodiscus rubicundus</i> HERTW. y LESS	β		2	8			4	1.8	
<i>Mayorella vespertilio</i> PENARD	o- β		5	5			3	1.5	
<i>Nuclearia radians</i> GREEFF	o		8	2			4	1.2	
<i>Pelomyxa palustris</i> GREEFF	p					10	5	4.0	
<i>Tetramitus descissus</i> PERTY	m					10	5	5.9	E
<i>Tetramitus pyriformis</i> KLEBS	m					10	5	5.9	E
<i>Tetramitus rostratus</i> PERTY	m					10	5	5.5	E
<i>Tetramitus sulcatus</i> KLEBS	m					10	5	5.5	E
<i>Tetramitus</i> sp.	m					10	5	5.5	E
<i>Thecamoeba verrucosa</i> (EHR.)	β		2	8			4	1.8	
<i>Vahlkampfia guttula</i> (DUJARDIN)	p- α				4	6	3	3.6	
<i>Vahlkampfia limax</i> (DUJARDIN)	p					10	5	4.2	E
<i>Vampyrella pendula</i> (CIENKOWSKI)	o- β		5	5			3	1.5	

Testacealobosia (Amebas Testadas) 17. Arcellinida 18. Gromiida									
	valor saprobio	valencia saprobia						índice saprobio	
	s	x	o	β	α	p	G	IS	Nota
<i>Arcella dentata</i> EHR.	o		7	3			4	1.3	
<i>Arcella discoides</i> EHR.	β		2	5	3		2	2.1	
<i>Arcella hemisphaerica</i> PERTY	β - α			4	5	1	2	2.7	
<i>Arcella rotundata</i> PLAYFAIR	β			9	1		5	2.1	
<i>Arcella vulgaris</i> EHR.	β		1	7	2		3	2.1	
<i>Arcella</i> sp.	β - α		2	4	4		2	2.2	
<i>Centropyxis aculeata</i> (EHR.) STEIN	β -o	1	3	4	2		1	1.7	
<i>Centropyxis aerophila</i> DEFLANDRE	o- β		5	4	1		2	1.6	
<i>Centropyxis discoides</i> PENARD	o- β		6	4			3	1.4	
<i>Centropyxis ecornis</i> EHR.	β		1	8	1		4	2.0	
<i>Centropyxis orbicularis</i> DEFLANDRE	β -o		4	5	1		2	1.7	
<i>Centropyxis platystoma</i> PENARD	o- β		4	5	1		2	1.7	
<i>Centropyxis sylvatica</i> (DEF.) THOMAS	o		7	3			4	1.3	
<i>Centropyxis</i> sp.	o- β		3	5	2		2	1.9	
<i>Chlamydomphrys minor</i> BÈLÀR	β - α			4	6		3	2.6	
<i>Chlamydomphrys stercorea</i> CIENKOWSKI	o- α		3	4	3		2	2.0	
<i>Cochliopodium bilimbosum</i> (AUERBACH)	β		2	5	3		2	2.1	
<i>Cryptodiffugia compressa</i> PENARD	o		7	3			4	1.3	
<i>Criptodiffugia oviformis</i> PENARD	β		2	5	3		2	2.1	
<i>Cyphoderia ampulla</i> EHR.	o- β		6	4			3	1.4	
<i>Cyphoderia trochus</i> PENARD	β		1	8	1		4	2.0	
<i>Diffugia acuminata</i> (EHR.) LEIDY = <i>D. elegans</i> PENARD	o		8	2			4	1.2	
<i>Diffugia bacillifera</i> PENARD	o		9	1			5	1.1	
<i>Diffugia capreolata</i> PENARD	β		1	8	1		4	2.0	
<i>Diffugia corona</i> TARANEK	β		2	7	1		3	1.9	
<i>Diffugia curvicaulis</i> PENARD	β		2	6	2		3	2.0	
<i>Diffugia difficilis</i> THOMAS	o- α		3	4	3		2	2.0	
<i>Diffugia elegans</i> PENARD	o		8	2			4	1.2	
<i>Diffugia fallax</i> PENARD	o- β		5	4	1		2	1.6	
<i>Diffugia globulosa</i> DUJARDIN	o- β		6	4			3	1.4	

<i>Diffflugia gramen</i> PENARD	β - α		1	5	4		2	2.3	
<i>Diffflugia hydrostatica</i> ZACHARIAS	o		10				5	1.0	
<i>Diffflugia limnetica</i> LEVANDER	o		7	3			4	1.3	
<i>Diffflugia lobostoma</i> LEIDY	β		1	7	2		3	2.1	
<i>Diffflugia minuta</i> RAMPI	o- β		4	4	2		2	1.8	
<i>Diffflugia oblonga</i> EHR.	o- β		5	5			3	1.5	
<i>Diffflugia oblonga</i> var. <i>nodosa</i> LEIDY	o- β		6	4			3	1.4	
<i>Diffflugia pristis</i> PENARD	o- β		6	4			3	1.4	
<i>Diffflugia pyriformis</i> PERTY syn. <i>D. oblonga</i> EHR.	o- β		5	5			3	1.5	
<i>Diffflugia</i> sp.	o- α		4	3	3		2	1.9	
<i>Diplophrys archeri</i> BARKER	β - α			6	4		3	2.4	
<i>Euglypha acanthophora</i> EHR.	β		2	6	2		3	2.0	
<i>Euglypha alveolata</i> DUJARDIN, syn. <i>E. acanthophora</i> EHR.	β		2	6	2		3	2.0	
<i>Euglypha aspera</i> PENARD	β		3	7			4	1.7	
<i>Euglypha ciliata</i> EHR.	β		3	7			4	1.7	
<i>Euglypha laevis</i> PERTY	β		1	7	2		3	2.1	
<i>Euglypha</i> sp.	β -o		3	6	1		3	1.8	
<i>Gromia brunneri</i> BLANC	β		3	7			4	1.7	
<i>Gromia fluviatilis</i> DUJARDIN	o		8	2			4	1.2	
<i>Lesquereusia spiralis</i> (EHR.)	o	2	8				4	0.8	
<i>Microchlamys patella</i> CLAPÀREDE y LACHMANN	o- β		4	6			3	1.6	
<i>Nebela collaris</i> (EHR.) LEIDY	o		8	2			4	1.2	
<i>Nebela militaris</i> PENARD	o	1	8	1			4	1.0	
<i>Nebela tubulosa</i> PENARD	o		8	2			4	1.2	
<i>Nebela</i> sp.	o- β		6	4			3	1.4	
<i>Pamphagus hyalinus</i> LEIDY	o		7	3			4	1.3	
<i>Pamphagus mutabilis</i> BAILEY	β		3	7			4	1.7	
<i>Paulinella chromatophora</i> LAUT.	β		3	7			4	1.7	
<i>Pontigulasia bigibbosa</i> PENARD	β		2	6	2		3	2.0	
<i>Pseudodiffflugia fulva</i> ARCHER	o- α		3	4	3		2	2.0	
<i>Pseudodiffflugia globulosa</i> STEPÀNEK	o- α		3	4	3		2	2.0	
<i>Pseudodiffflugia gracilis</i> SCHLUMBERGER	β		2	6	2		3	2.0	
<i>Pseudodiffflugia orchas</i> STEPÀNEK	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Pseudodiffflugia senartensis</i> COUTEAUX	β		3	6	1		3	1.8	
<i>Pseudodiffflugia</i> sp.	β		2	6	2		3	2.0	

<i>Quadrullella symmetrica</i> WALLICH	β		3	5	2		2	1.9	
<i>Trinema enchelys</i> EHR.	β		2	6	2		3	2.0	
<i>Trinema lineare</i> PENARD	β		3	6	1		3	1.7	
Heliozoa (Heliozoos) 19. Actinophryida 20. Desmothoracida 21. Centroheliida 22. Rotosphaerida									
	valor saprobio	valencia saprobia						índice saprobio	
	s	x	o	β	α	p	G	IS	Nota
<i>Acanthocystis aculeata</i> HERT. y LESS	β		2	8			4	1.8	
<i>Acanthocystis echinulata</i> RAINER	o		10				5	1.0	
<i>Acanthocystis pectinata</i> PENARD	β		2	8			4	1.8	
<i>Acanthocystis penardi</i> WAILES	o- β		6	4			3	1.4	
<i>Acanthocystis turfacea</i> CARTER	o		8	2			4	1.2	
<i>Actinophytys sol</i> EHR.	β - α			4	6		3	2.6	
<i>Actinosphaerium eichhorni</i> (EHR.)	o- β		4	6			3	1.6	
<i>Atrodisculus radians</i> GREEFF	o		8	2			4	1.2	
<i>Belenocystis tubistella</i> RAINER	o		10				5	1.0	
<i>Chlamydaster sterni</i> RAINER	o		8	2			4	1.2	
<i>Choanocystis aculeata</i> (HERTWIG y LESSER)	β		2	8			4	1.8	
<i>Clathrella foreli</i> PENARD	o		9	1			5	1.1	
<i>Clathrulina elegans</i> CIENKOWSKI	β		2	6	2		3	2.0	
<i>Elaeorhanis cincta</i> GREEFF	o		8	2			4	1.2	
<i>Heterophrys fockei</i> ARCHER	o		9	1			5	1.0	
<i>Heterophrys myriapoda</i> ARCHER	o		8	2			4	1.2	
<i>Lithocolla globosa</i> F. E. SCHULZE	o		9	1			5	1.1	
<i>Pterocystis echinata</i> (RAINER)	o		10				5	1.0	
<i>Raphidiocystis glutinosa</i> PENARD	o		7	3			4	1.3	
<i>Raphidiocystis tubifera</i> PENARD	o		8	2			4	1.2	
<i>Raphidiophrys elegans</i> HERT y LESS	β		1	9			5	1.9	
<i>Raphidiophrys intermedia</i> PENARD	o		10				5	1.0	
<i>Raphidiophrys pallida</i> F. E. SCHULZE	β		3	7			4	1.7	
<i>Raphidiophrys symetrica</i> PENARD	o- β		5	5			3	1.5	

Ciliophora (Ciliados) Karyorelictea Spirotrichea Prostomatea Phyllopharyngea Nassophorea Oligohymenophorea Colpodea									
	valor saprobio	valencia saprobia						índice saprobio	
	s	x	o	β	α	p	G	IS	Nota
<i>Acineria incurvata</i> DUJARDIN	p-i					10	5	4.5	E
<i>Acineria uncinata</i> TUCOLESCO	α -p			2	4	4	2	3.2	
<i>Acineta flava</i> KELLCOT	β		1	7	2		3	2.1	
<i>Acineta grandis</i> KENT	β - α			4	6		3	2.6	
<i>Acineta tuberosa</i> PALLAS	α			1	6	3	3	3.2	
<i>Acineta</i> sp.	α - β			4	5	1	2	2.7	
<i>Acinetides lacustis</i> STOKES	p- α				4	6	3	3.6	
<i>Actinobolina radians</i> STEIN	β		1	7	2		3	2.1	
<i>Actinobolina vorax</i> WENRICH	o		7	3			4	1.3	
<i>Amphileptus carchesi</i> STEIN	α			1	8	1	4	3.0	
<i>Amphileptus claparedei</i> STEIN	α			2	8		4	2.8	
<i>Amphileptus meleagris</i> EHR.	α				10		5	3.0	
<i>Amphileptus pleurosigma</i> STOKES	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Amphileptus punctatus</i> KAHL	α			1	9		5	2.9	
<i>Amphileptus rotundus</i> KAHL	α			1	8	1	4	3.0	
<i>Amphileptus trachelioides</i> ZACHARIAS	o		7	3			4	1.3	
<i>Amphileptus</i> sp.	α		1	2	6	1	1	2.7	
<i>Askenasia volvox</i> EICHWALD	β		1	6	3		3	2.2	
<i>Aspidisca cicada</i> (O. F. MÜLLER) CLAPARÉDE y LACHMANN	α - β			4	5	1	2	2.7	
<i>Aspidisca lynceus</i> (O. F. MÜLLER) EHR.	β - α		1	4	4	1	1	2.5	
<i>Aspidisca turrita</i> (EHR.) CLAPARÉDE y LACHMANN	α - β			4	6		3	2.6	
<i>Aspidisca</i> sp.	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Astylozoon fallax</i> ENGELMANN	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Astylozoon faurei</i> KAHL	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Balanion planctonicum</i> (FOISSNER, OLEKSIV Y MÜLLER) FOISSNER, BERGER y KOHMANN	o		7	3			4	1.3	

<i>Blepharisma coeruleum</i> GAJEWSKAJA	β		2	8			4	1.8	
<i>Blepharisma leteritium</i> (EHR.) STEIN	β		2	8			4	1.8	
<i>Bothrostoma undulans</i> STOKES	p-i					10	5	4.0	E
<i>Bothrostoma</i> sp.	p-i					10	5	4.0	E
<i>Brachonella spiralis</i> SMITH	p-i					10	5	4.0	E
<i>Brachonella</i> sp.	p-i					10	5	4.0	E
<i>Bursaria truncatella</i> O. F. MÜLLER	β - α		2	4	3	1	1	2.3	
<i>Bursaridium pseudobursaria</i> (FAURÉ-FREMIET) KAHL	α - β		6	4			3	1.4	
<i>Bursellopsis spumosa</i> (SCHMIDT) CORLISS	α		7	3			4	1.3	
<i>Caenomorpha lauterboni</i> KAHL	p-i					10	5	4.0	E
<i>Caenomorpha medusula</i> PERTY	p-i					10	5	4.0	E
<i>Caenomorpha sapropelica</i> KAHL	p-i					10	5	4.0	E
<i>Caenomorpha uniserialis</i> LEVANDER	p-i					10	5	4.0	E
<i>Caenomorpha</i> sp.	p-i					10	5	4.0	E
<i>Calyptrichia lanuginosa</i> (PENARD) WILBERT Y FOISSNER	α			3	7		4	2.7	
<i>Campanella umbellaria</i> (LINNAEUS) GOLDFUSS	α - β			3	6	1	3	2.8	
<i>Carchesium pectinatum</i> (ZACHARIAS) KAHL	α - β		6	4			3	1.4	
<i>Carchesium polypinum</i> (LINNAEUS) EHR.	α			2	7	1	3	2.9	
<i>Carchesium</i> sp.	α		1	1	6	2	1	2.9	
<i>Chaenea limicola</i> LAUT.	β					10	5	4.0	
<i>Chaenea teres</i> DUJARDIN	β			7	3		4	2.3	
<i>Chaenea vorax</i> QUENNERSTED	β			10			5	2.0	
<i>Chaetospira mülleri</i> LACHMANN	β		1	8	1		4	2.0	
<i>Chaetospira remex</i> (HUDSON) KAHL	β - α		1	5	4		2	2.3	
<i>Chilodonella uncinata</i> (EHR.) STRAND	α			2	6	2	3	3.0	
<i>Chilodontopsis depressa</i> (PERTY) BLOCHMANN	β		1	7	2		3	2.1	
<i>Chilodontopsis muscorum</i> KAHL	α					10	5	3.0	
<i>Chilodontopsis vorax</i> STOKES	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Chlamydonella alpestris</i> FOISSNER	β - α		2	4	4		2	2.2	
<i>Chlamydonellopsis plurivacuolata</i> BLATTERER Y FOISSNER	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Cinetochilum margaritaceum</i> (EHR) PERTY	E u r i s a p r o b i o								
<i>Climacostamum virens</i> (EHR.) STEIN	β			8	2		4	2.2	
<i>Codonella cratera</i> (LEIDY) IMHOF	β - α		4	6			3	1.6	
<i>Cohnilembus verminus</i> O.F. MÜLLER	α - β			4	6		3	2.6	

<i>Cohnilembus vexillarius</i> KAHL	β			10			5	2.0	
<i>Cohnilembus</i> sp.	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Coleps bicuspis</i> NOLAND	β - α			7	3		4	2.3	
<i>Coleps hirtus</i> (MUELLER) NITZSCH	α - β		1	3	4	2	1	2.7	
<i>Coleps nolandi</i> KAHL	α - α		3	4	3		2	2.0	
<i>Coleps spetai</i> FOISSNER	β		2	6	2		3	2.0	
<i>Coleps</i> sp.	α - β			4	6		3	2.6	
<i>Colpidium campylum</i> STOKES	p-i				1	9	5	3.9	E
<i>Colpidium colpoda</i> (LOSANA) STEIN	p-i				2	8	4	3.8	E
<i>Colpidium kleini</i> FOISSNER	p				3	7	4	3.7	
<i>Colpidium truncatum</i> STOKES	α			2	6	2	3	3.0	
<i>Colpidium</i> sp.	p-i				3	7	4	3.7	E
<i>Colpoda cucullus</i> (O. F. MÜLLER) GMELIN	p- α				4	6	3	3.6	
<i>Colpoda ecaudata</i> (LIEBMANN) FOISSNER, BLATTERER, BERGER Y KOHMANN	p-i				1	9	5	3.9	
<i>Colpoda inflata</i> (STOKES) KAHL	α -p				5	5	3	3.5	
<i>Colpoda magna</i> (GRUBER) LYNN	α -p		2	5	3	2	2	3.1	
<i>Colpoda steini</i> MAUPAS ¹	α -p				5	5	3	3.5	
<i>Colpoda steini</i> MAUPAS ²	β - α		2	4	3	1	1	2.3	
<i>Condyllostoma vorticella</i> EHR.	β - α		1	6	3		3	2.2	
<i>Cothurnia annulata</i> STOKES	α - β		6	4			3	1.4	
<i>Cristigera media</i> KAHL	p-i					10	5	4.4	E
<i>Ctedoctema acanthocryptum</i> STOKES	β - α		1	4	4	1	1	2.5	
<i>Cyclidium citrullus</i> COHN	α			1	8	1	4	3.0	
<i>Cyclidium elongatum</i> SCHEWIAKOFF	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Cyclidium glaucoma</i> MUELLER	α			1	7	2	3	3.1	
<i>Cyclidium heptatrichum</i> SCHEWIAKOFF	β			8	2		4	2.2	
<i>Cyclidium oblongum</i> KAHL	α - β			4	6		3	2.6	
<i>Cyclidium singulare</i> KAHL	α				10		5	3.0	
<i>Cyclidium versatile</i> PENARD	α - β		2	3	5		2	2.3	
<i>Cyclidium</i> sp.	α - β			4	6		3	2.6	
<i>Cyrtolophosis mucicola</i> STOKES	β -p		1	2	4	3	1	2.9	
<i>Dendrosoma radians</i> EHR.	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Dexiostoma campylum</i> (STOKES) JANKOWSKI	p-i				1	9	5	3.9	E
<i>Dexiotricha granulosa</i> (KENT) FOISSNER, BERGER Y KOHMANN	α -p				5	5	3	3.5	
<i>Dexiotricha plagia</i> STOKES	α			2	6	2	3	3.0	
<i>Dexiotricha</i> sp.	p				1	9	5	4.5	E

<i>Dexiotrichides centralis</i> (STOKES) KAHL	p-i				10	5	4.0	E
<i>Didinium cinctum</i> VOIGT	o	8	2			4	1.2	
<i>Didinium nasutum</i> O. F. MUELLER	β - α	2	4	4		2	2.2	
<i>Dileptus anser</i> (MÜLLER)	β -o	4	6			3	1.6	
<i>Dileptus conspicuus</i> KAHL	α			10		5	3.0	
<i>Dileptus gigas</i> CLAPÁREDE y LACHMANN	β		7	3		4	2.3	
<i>Dilptus margaritifer</i> EHR.	β -o	4	6			3	1.6	
<i>Dileptus monilatus</i> STOKES	β		7	3		4	2.3	
<i>Dileptus</i> sp.	α	1	3	6		2	2.5	
<i>Discomorphella lauterborni</i> WETZEL	p-i				10	5	4.4	E
<i>Discomorphella pectinata</i> (LEVANDER) CORLISS	p-i				10	5	4.5	E
<i>Disematostoma bütschlii</i> LAUT.	β	1	7	2		3	2.1	
<i>Disematostoma tetraedricum</i> (FAURÉ-FREMIET) KAHL	β		10			5	2.0	
<i>Drepanomonas dentata</i> FRESENIUS	o	8	2			4	1.2	
<i>Drepanomonas revoluta</i> PENARD	α -p			5	5	3	3.5	
<i>Dysteria fluviatilis</i> (STEIN) BLOCHMANN	β		8	2		4	2.2	
<i>Enchelyodon elegans</i> KAHL	α			10		5	3.0	
<i>Enchelyodon fusidens</i> KAHL	α			10		5	3.0	
<i>Enchelyomorpha vermicularis</i> SMITH	p-m				10	5	5.5	E
<i>Enchelys gasterosteus</i> KAHL	β - α		5	5		3	2.5	
<i>Enchelys pupa</i> O. F. MÜLLER	β - α		5	5		3	2.5	
<i>Epalxella antiquorum</i> PENARD	p-i				10	5	4.0	E
<i>Epalxella bidens</i> KAHL	p-i				10	5	4.0	E
<i>Epalxella mirabilis</i> ROUX	p-i				10	5	4.0	E
<i>Epalxella striata</i> KAHL	p-i				10	5	4.0	E
<i>Epalxella</i> sp.	p-i				10	5	4.5	E
<i>Epenardia myriophylli</i> (PENARD) CORLISS	α -p		2	4	4	2	3.2	
<i>Epistylis chrysemydis</i> BISHOP y JAHN	α		2	6	2	3	3.0	
<i>Epistylis coronata</i> NUSCH	α			10		5	3.0	
<i>Epistylis digitalis</i> (LINNAEUS) EHR.	o- β	5	5			3	1.5	
<i>Epistylis entzi</i> STILLER	α		2	7	1	3	2.9	
<i>Epistylis galea</i> EHR.	α - β		3	7		4	2.7	
<i>Epistylis hentscheli</i> KAHL	α - β		3	6	1	3	2.8	
<i>Epistylis nympharum</i> ENGELMANN	o- α	3	4	3		2	2.0	
<i>Epistylis plicatilis</i> EHR.	α - β		3	6	1	3	2.8	
<i>Epistylis procumbens</i> ZACHARIAS	o- β	5	5			3	1.5	

<i>Epistylis rotans</i> SVEC	o-β		5	5			3	1.5	
<i>Epistylis</i> sp.	β-α			5	5		3	2.5	
<i>Euplotes aediculatus</i> PIERSON	α			1	9		5	2.9	
<i>Euplotes affinis</i> (DUJARDIN) KAHL	β-α			5	4	1	2	2.6	
<i>Euplotes charon</i> O. F. MÜLLER	β-α			6	4		3	2.4	
<i>Euplotes eurytomus</i> WRZESNIEWSKI	α			2	6	2	3	3.0	
<i>Euplotes moebiusi</i> KAHL	α			2	7	1	3	2.9	
<i>Euplotes patella</i> (O. F. MÜLLER) EHR.	β			7	3		4	2.3	
<i>Euplotes</i> sp.	α			3	6	1	3	2.8	
<i>Frontonia acuminata</i> (EHR) BÜTSCHLI	β-α		2	4	4		2	2.2	
<i>Frontonia augusta</i> KAHL	β-α			5	5		3	2.5	
<i>Frontonia atra</i> (EHR) BÜTSCHLI	β-α			5	5		3	2.5	
<i>Frontonia leucas</i> (EHR) EHRENBERG	β-α		2	3	3	2	1	2.5	
<i>Frontonia vesiculosa</i> DA CUNHA	β		1	6	3		3	2.2	
<i>Frontonia</i> sp.	β		1	6	3		3	2.2	
<i>Gastronauta clatratus</i> DEROUX	β-α		2	4	4		2	2.2	
<i>Gastronauta membranaceus</i> BÜTSCHLI	β		2	6	2		3	2.0	
<i>Gastrostyla mystacea</i> (STEIN) STERKI	β				3	7	4	3.7	
<i>Gastrostyla steini</i> ENGELMANN	α			2	7	1	3	2.9	
<i>Glaucoma reniforme</i> SCHEWIAKOFF	p				2	8	4	3.8	
<i>Glaucoma scintillans</i> EHR.	p-α				4	6	3	3.6	
<i>Glaucoma</i> sp.	p-α			1	4	5	2	3.4	
<i>Halteria chlorelligera</i> KAHL	o		8	2			4	1.2	
<i>Halteria cirrifera</i> KAHL	o-β		6	4			3	1.4	
<i>Halteria grandinella</i> (O. F. MÜLLER) DUJARDIN	β-a		1	6	3		3	2.2	
<i>Halteria</i> sp.	β-o		4	5	1		2	1.7	
<i>Hastatella radians</i> ERLANGER	β-α		1	6	3		3	2.2	
<i>Heliophrya minima</i> RIEDER	β-α			5	5		3	2.5	
<i>Heliophrya rotunda</i> HENTSCHEL	β-α			5	5		3	2.5	
<i>Hexotricha caudata</i> LACKEY	p-m					10	5	4.0	E
<i>Histriculus similis</i> QUENNERSTEDT	β-α			5	5		3	2.5	
<i>Histriculus vorax</i> (STOKES) CORLISS	α				10		5	3.0	
<i>Holophrya discolor</i> EHRENBERG	α-β			4	4	2	2	2.8	
<i>Holophrya nigricans</i> LAUT.	β			10			5	2.0	
<i>Holophrya ovum</i> EHRENBERG	α-p			1	6	3	3	3.2	
<i>Holophrya teres</i> (EHREN) FOISSNER, BERGER Y KOHMANN	β-p			3	4	3	2	3.0	

<i>Holosticha kessleri</i> (WRZESNIEWSKI) WRZESNIEWSKI	α - β			4	5	1	2	2.7	
<i>Holosticha monilata</i> KAHL	α - β			3	6	1	3	2.8	
<i>Holosticha multistilata</i> KAHL	α - β			4	5	1	2	2.7	
<i>Holosticha mystacea</i> STEIN	p				3	7	4	3.7	
<i>Holosticha pullaster</i> (MÜLLER) FOISSNER, BLATTERER, BERGER y KOHMANN	β - α		1	4	4	1	1	2.5	
<i>Holosticha similis</i> STOKES	α			1	8	1	4	3.0	
<i>Homalozoon vermiculare</i> STOKES	β - α		2	4	4		2	2.2	
<i>Hypotrachidium conicum</i> ILOWAISKY	β - p			3	4	3	2	3.0	
<i>Kahlilembus attenuatus</i> (SMITH) FOISSNER, BERGER Y KOHMANN	β			10			5	2.0	
<i>Kellicottia cuspidata</i> KELLICOTT	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Kerona pediculus</i> (O. F. MÜLLER) BLOCHMANN	β - o		4	5	1		2	1.7	
<i>Lacrymaria olor</i> O. F. MÜLLER	β		2	6	2		3	2.0	
<i>Lagenophrys labiata</i> STOKES	o	1	6	3			3	1.2	
<i>Lagenophrys vaginicola</i> STEIN	o		9	1			5	1.1	
<i>Lagynophrya acuminata</i> KAHL	o		8	2			4	1.2	
<i>Lagynus cucumis</i> PENARD	p					10	5	4.0	
<i>Lagymts elegans</i> ENGELMANN	p - i					10	5	4.0	E
<i>Lembadion bullinum</i> (MUELLER) PERTY	β			9	1		5	2.1	
<i>Lembadion lucens</i> (MASKELL) KAHL	β - α			6	4		3	2.4	
<i>Lembadion magnum</i> (STOKES) KAHL	β		2	8			4	1.8	
<i>Leptopharynx costatus</i> MERMOD	o - α		3	4	3		2	2.0	
<i>Linostoma vorticella</i> (EHR.) JANKOWSKI	β - α		1	6	3		3	2.2	
<i>Litonotus anguilla</i> KAHL	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Litonotus carinatus</i> STOKES	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Litonotus crystallinus</i> VUXANOVICI	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Litonotus cygnus</i> O. F. MÜLLER	β			10			5	2.0	
<i>Litonotus fasciola</i> O. F. MÜLLER	α			1	8	1	4	3.0	
<i>Litonotus fusidens</i> KAHL	β - p			3	4	3	2	3.0	
<i>Litonotus hirundo</i> PENARD	α			1	8	1	4	3.0	
<i>Litonotus lamella</i> O. F. MÜLLER	α			2	8		4	2.8	
<i>Litonotus proceras</i> PENARD	o - β		5	5			3	1.5	
<i>Litonotus varsaviensis</i> WRZESNIEWSKI	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Litonotus varsaviensis f. polysaprobica</i> SRÁMEK-HUSEK	p - i				1	9	5	3.9	E
<i>Litonotus sp.</i>	α			1	7	2	3	3.1	

<i>Loxocephalus granulosa</i> KENT	α			2	8		4	2.8	
<i>Loxocephalus luridus</i> EBERHARD	p-i				3	7	4	3.7	E
<i>Loxodes magnus</i> STOKES	p				3	7	4	3.7	
<i>Loxodes rostrum</i> O. F. MÜLLER	α - β			4	6		3	2.6	
<i>Loxodes striatus</i> ENGELMANN	α			1	6	3	3	3.2	
<i>Loxodes</i> sp.	β -p			2	5	3	2	3.1	
<i>Loxophyllum helus</i> STOKES	β			10			5	2.0	
<i>Loxophyllum meleagris</i> O. F. MÜLLER	β			8	2		4	2.2	
<i>Loxophyllum utriculariae</i> PENARD	β	1	8	1			4	2.0	
<i>Loxophyllum</i> sp.	β	1	6	3			3	2.2	
<i>Marituja pelagica</i> GAJEVSKAJA	o	8	2				4	1.2	
<i>Mesodinium acarus</i> STEIN	β			7	3		4	2.3	
<i>Mesodinium cinctum</i> CALKINS	β			6	3	1	3	2.5	
<i>Mesodinium pulex</i> CLAPARÉDE y LACHMANN	β	2	6	2			3	2.0	
<i>Mesodinium</i> sp.	β	1	6	3			3	2.2	
<i>Metacineta mystacina</i> EHR.	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Metopus contortus</i> QUENNERSTEDT	p-i					10	5	4.0	E
<i>Metopus es</i> O. F. MÜLLER	p-i				1	9	5	3.9	E
<i>Metopus fuscus</i> KAHL	p-i					10	5	4.0	E
<i>Metopus ovalis</i> KAHL	p-i					10	5	4.0	E
<i>Metopus spinosus</i> KAHL	p-i					10	5	4.0	E
<i>Metopus striatus</i> McMURRICH	p-i					10	5	4.0	E
<i>Metopus</i> sp.	p-i				1	9	5	4.4	E
<i>Microthorax pusillus</i> ENGELMANN	α			2	8		4	2.8	
<i>Microthorax sulcatus</i> ENGELMANN	β			10			5	2.0	
<i>Monodinium balbiani</i> FABRE-DOMERGE	β -o	4	5	1			2	1.7	
<i>Mucophrya pelagica</i> GAJEVSKAJA	o	10					5	1.0	
<i>Multifasciculatum elongatum</i> CLAPARÉDE y LACHMANN	α			1	9		5	2.9	
<i>Myrionecta rubra</i> LOHMANN	o	10					5	1.0	
<i>Nassula flava</i> CLAPARÉDE y LACHMANN	α - β			4	6		3	2.6	
<i>Nassula gracilis</i> KAHL	α			2	8		4	2.8	
<i>Nassula ornato</i> EHR.	β	2	6	2			3	2.0	
<i>Nassula picta</i> GREEFF	β	2	6	2			3	2.0	
<i>Nassula</i> sp.	α			3	6	1	3	2.8	
<i>Nassulopsis elegans</i> (EHR.) FOISSNER, BERGER Y KOHMANN	β	1	8	1			4	2.0	
<i>Obertruria aurea</i> (EHR.) FOISSNER	β - α			6	4		3	2.4	

<i>Odontochlamys alpestris</i> FOISSNER	β-α			5	5		3	2.5	
<i>Opercularia allensi</i> STOKES	α		1	2	6	1	2	2.7	
<i>Opercularia articulata</i> GOLDFUSS	α-β		1	3	5	1	1	2.6	
<i>Opercularia coarctata</i> (CLAPARÉDE y LACHMANN) ROUX	α			2	7	1	3	2.9	
<i>Opercularia confusa</i> STILLER	o-β		5	5			3	1.5	
<i>Opercularia curvicaulis</i> PENARD	α				10		5	3.0	
<i>Opercularia microdiscus</i> FAURE-FREMET	α				10		5	3.0	
<i>Opercularia minima</i> KAHL	α				10		5	3.0	
<i>Opercularia nutans</i> (EHR.) STEIN	β-α			5	5		3	2.5	
<i>Opercularia phryganeae</i> KAHL	α-p				5	5	3	3.5	
<i>Opercularia ramosa</i> STOKES	α				8	2	4	3.2	
<i>Opercularia stenostoma</i> STEIN	β		1	7	2		3	2.1	
<i>Opercularia</i> sp.	β-α			5	5		3	2.5	
<i>Ophrydium crassicaule</i> PENARD	β-α			5	5		3	2.5	
<i>Ophrydium eutrophicum</i> FOISSNER	β-α		1	6	3		3	2.2	
<i>Ophrydium sessile</i> KENT	α-β		2	3	5		2	2.3	
<i>Ophrydium versatile</i> (O. F. MÜLLER) EHR.	o		8	2			4	1.2	
<i>Ophrydium</i> sp.	β-α		2	4	4		2	2.2	
<i>Ophryoglena atra</i> LIEBERKUEHN	β			10			5	2.0	
<i>Ophryoglena flava</i> EHR.	β			10			5	2.0	
<i>Ophryoglena oblonga</i> GAJEVSKAJA	β		2	8			4	1.8	
<i>Opisthonecta henneguyi</i> FAURÉ-FREMIET	β-p			3	4	3	2	3.0	
<i>Oxytricha aeruginosa</i> WRZESNIEWSKI	β			10			5	2.0	
<i>Oxytricha chlorelligera</i> KAHL	α				10		5	3.0	
<i>Oxytricha fallax</i> STEIN	α			1	8	1	4	3.0	
<i>Oxytricha ferruginea</i> STEIN	o		7	3			4	1.3	
<i>Oxytricha haematoplasma</i> BLATTERER y FOISSNER	β-α			6	4		3	2.4	
<i>Oxytricha hymenostoma</i> STOKES	p				2	8	4	3.8	
<i>Oxytricha ludibunda</i> STOKES	p				2	8	4	3.8	
<i>Oxytricha saprobia</i> KAHL	α-p				6	4	3	3.4	
<i>Oxytricha setigera</i> STOKES	α-β			4	6		3	2.6	
<i>Oxytricha similis</i> ENGELMANN	β-α			5	5		3	2.5	
<i>Oxytrichidae</i> Gen. y sp.	α-β			4	4	2	2	2.8	
<i>Papillorhabdos carchesi</i> FOISSNER	α			2	7	1	3	2.9	
<i>Paracolpoda steini</i> MAUPAS	p				2	8	4	3.8	

<i>Paracolpidium truncatum</i> (STOKES) GANNER Y FOISSNER	α			2	6	2	3	3.0	
<i>Paradileptus elephantinus</i> SVEC	β		3	6	1		3	1.8	
<i>Paramecium aurelia</i> – gpo. complejo-	α - β			3	5	2	2	2.9	
<i>Paramecium bursaria</i> (EHR.) FOCKE	β - α			6	3	1	3	2.5	
<i>Paramecium calkinsi</i> WOODRUFF	α				10		5	3.0	
<i>Paramecium caudatum</i> EHR.	p- α				4	6	3	3.6	
<i>Paramecium putrinum</i> CLAPARÉDE y LACHMANN	p			1	2	7	3	3.6	
<i>Paramecium woodruffi</i> WENRICH	p-i					10	5	4.2	E
<i>Paramecium</i> sp.	β -p			3	4	3	2	3.0	
<i>Paraurostyla viridis</i> (STEIN) BORROR	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Paraurostyla weissei</i> (STEIN) BORROR	α			2	7	1	3	2.9	
<i>Paruroleptus musculus</i> KAHL	α			1	8	1	4	3.0	
<i>Pelagohalteria cirrifera</i> (KAHL) FOISSNER, SKOGSTAD y PRATT	o- β		6	4			3	1.4	
<i>Pelodinium reniforme</i> LAUT.	p-i					10	5	4.5	E
<i>Phascolodon vorticella</i> STEIN	β - α			6	4		3	2.4	
<i>Phialina coronata</i> CLAPARÉDE y LACHMANN	β		1	8	1		4	2.0	
<i>Phialina pupula</i> O. F. MÜLLER	β			10			5	2.0	
<i>Philasterides armatus</i> (KAHL) KAHL	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Placus luciae</i> (KAHL) KAHL	β -o		4	4	2		2	1.8	
<i>Placus ovum</i> KAHL	β			10			5	2.0	
<i>Plagiocampa longis</i> KAHL	α				10		5	3.0	
<i>Plagiocampa rouxi</i> KAHL	α - β			4	6		3	2.6	
<i>Plagiopyla nasuta</i> STEIN	p-i					10	5	4.5	E
<i>Plagiopyla simplex</i> WETZEL	p-i					10	5	4.5	E
<i>Platycola decumbens</i> (EHRENBERG) KENT	β - α		2	4	4		2	2.2	
<i>Platycola truncata</i> FROMENTEL	β - α		2	4	4		2	2.2	
<i>Platynematum sociale</i> (PENARD) FOISSNER, BERGER Y KOHMANN	p				3	7	4	3.7	
<i>Platyophrya vorax</i> KAHL	p-i					10	5	4.5	E
<i>Pleuronema coronatum</i> KENT	β			7	3		4	2.3	
<i>Pleuronema crassum</i> DUJARDIN	β - α		2	4	3	1	1	2.3	
<i>Pleuronema setigerum</i> CALKINS	β			10			5	2.0	
<i>Pleurotricha grandis</i> STEIN	β			10			5	2.0	
<i>Podophrya fixa</i> O. F. MÜLLER	α			1	7	2	3	3.1	
<i>Podophrya maupasi</i> BÜTSCHLI	α			1	9		5	2.9	
<i>Prodiscophrya collini</i> (ROOT)	α -i			1	5	4	2	3.4	

<i>Propydidium nutans</i> STOKES	α			1	8	1	4	3.0	
<i>Prorodon ellipticus</i> (KAHL) FOISSNER, BERGER Y KOHMANN	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Prorodon niveus</i> EHRENBERG	β -o		3	6	1		3	1.8	
<i>Prorodon ovum</i> EHR.	o- β		5	5			3	1.5	
<i>Prorodon platyodon</i> BLOCHMANN	β			10			5	2.0	
<i>Prorodon teres</i> EHR.	α			1	9		5	2.9	
<i>Prorodon viridis</i> KAHL	α			1	6	3	3	3.2	
<i>Prorodon</i> sp.	β - α		1	4	4	1	1	2.5	
<i>Pseudoblepharisma tenue</i> (KAHL) KAHL	p				3	7	4	3.7	
<i>Pseudochilodonopsis algivora</i> (KAHL) FOISSNER ¹	α				10		5	3.0	
<i>Pseudochilodonopsis algivora</i> (KAHL) FOISSNER ²	α - β			5	5		3	2.5	
<i>Pseudochilodonopsis fluviatilis</i> FOISSNER	β - α			5	3	2	2	2.7	
<i>Pseudochilodonopsis piscatoris</i> (BLOCHMANN) FOISSNER	β			7	3		4	2.3	
<i>Pseudocohnilembus pusillus</i> (QUENNERSTEDT) FOISSNER Y WILBERT	p-i				3	7	4	3.7	E
<i>Pseudoglaucoma muscorum</i> KAHL	p-i					10	5	4.0	E
<i>Pseudokeronopsis rubra</i> EHR.	β -o		4	6			3	1.6	
<i>Pseudomicrothorax agilis</i> MERMOD	β		1	8	1		4	2.0	
<i>Pseudoprorodon ellipticus</i> KAHL	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Pseudoprorodon niveus</i> EHR.	o		10				5	1.0	
<i>Pseudovorticella chlamydophora</i> (PENARD) JANKOWSKI	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Pseudovorticella margaritata</i> FROMENTEL	β		3	7			4	1.7	
<i>Pseudovorticella monilata</i> (TATEM) FOISSNER y SCHIFFMANN	β - α		1	5	4		2	2.3	
<i>Pyxicola carteri</i> KENT	o- β		5	5			3	1.5	
<i>Rhabdostyla inclinans</i> (O. F. MÜLLER) ROUX	α				10		5	3.0	
<i>Saprodinium dentatum</i> LAUT.	p-i					10	5	4.5	E
<i>Saprodinium putrinium</i> LACKE Y	p-i					10	5	4.5	E
<i>Saprodinium</i> sp.	p-i					10	5	4.5	E
<i>Sathrophilus mobilis</i> KAHL	β - α			6	4		3	2.4	
<i>Sathrophilus muscorum</i> (KAHL) CORLISS	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Scyphidia hyalina</i> BIEGEL	o- α		3	4	3		2	2.0	
<i>Scyphidia rugosa</i> DUJARDIN	α				8	2	4	3.2	
<i>Sphatidium depressum</i> KAHL	o		7	3			4	1.3	
<i>Sphatidium faurei</i> KAHL	o		7	3			4	1.3	

<i>Sphatidium gibbum</i> KAHL	α				10		5	3.0	
<i>Sphatidium sphaatula</i> O. F. MÜLLER	α - β		5	3	2		2	1.7	
<i>Sphatidium</i> sp.	β - α		2	4	3	1	1	2.3	
<i>Sphaerophrya magna</i> MAUPAS	p				2	8	4	3.8	
<i>Sphaerophrya pusilla</i> CLAPARÉDE y LACHMANN	α				10		5	3.0	
<i>Sphaerophrya soliformis</i> LAUT.	p				1	9	5	3.9	
<i>Sphaerophrya stentoris</i> MAUPAS	α - β		1	4	5		2	2.4	
<i>Sphaerophrya</i> sp.	p - α			1	4	5	2	3.4	
<i>Spirostomum ambiguum</i> (O. F. MÜLLER) EHR.	α			2	6	2	3	3.0	
<i>Spirostomum caudatum</i> (O. F. MÜLLER) DELPHY	α - β		6	4			3	1.4	
<i>Spirostomum intermedium</i> KAHL	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Spirostomum minus</i> ROUX	α - β			3	6	1	3	2.8	
<i>Spirostomum teres</i> CLAPARÉDE y LACHMANN	p			1	2	7	3	3.6	
<i>Spirostomum</i> sp.	β - p		1	3	3	3	1	2.8	
<i>Staurophrya elegans</i> ZACHARIAS	α - α		3	4	3		2	2.0	
<i>Steinia ferruginea</i> STEIN	α		7	3			4	1.3	
<i>Steinia platystoma</i> (EHR.) DIESING	β - α			6	4		3	2.4	
<i>Stentor amethystinus</i> LEIDY	β		2	6	2		3	2.0	
<i>Stentor coeruleus</i> (PALLAS) EHR.	α - β			4	6		3	2.6	
<i>Stentor igneus</i> EHR.	β			7	3		4	2.3	
<i>Stentor mülleri</i> EHR.	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Stentor multiformis</i> (MÜLLER) EHR.	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Stentor niger</i> (O. F. MÜLLER) EHR.	α - β		6	4			3	1.4	
<i>Stentor polymorphus</i> (O. F. MÜLLER) EHR.	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Stentor roeseli</i> EHR.	β - α		1	4	5		2	2.4	
<i>Stentor roeseli</i> f. <i>stagnalis</i> SRÁMEK-HUSEK	α - β		1	4	5		2	2.4	
<i>Stentor</i> sp.	β - α		1	5	4		2	2.3	
<i>Sterkiella histriomuscorum</i> (FOISSNER, BLATTERER, BERGER y KOHMANN) FOISSNER, BLATTERER, BERGER y KOHMANN	α			2	6	2	3	3.0	
<i>Stichotricha aculeata</i> WRZESNIEWSKI	β - α		1	5	4		2	2.3	
<i>Stichotricha secunda</i> PERTY	α		7	3			4	1.3	
<i>Stokesia vernalis</i> WENRICH	β		3	7			4	1.7	
<i>Strobilidium caudatum</i> (FROMENTEL) FOISSNER	α - β		5	5			3	1.5	
<i>Strobilidium humile</i> PENARD	β		2	8			4	1.8	

<i>Strobilidium viride</i> STEIN	β		1	8	1		4	2.0	
<i>Strombidinopsis gyrans</i> KENT	β		2	6	2		3	2.0	
<i>Strombidium viride</i> STEIN	β		1	8	1		4	2.0	
<i>Strongylidium lanceolatum</i> KOWALEWSKI	α		8	2			4	1.2	
<i>Stylonychia muscorum</i> KAHL	β			10			5	2.0	
<i>Stylonychia mytilus</i> -complejo-	α			1	9		5	2.9	
<i>Stylonychia pustulata</i> (O. F. MÜLLER) EHR.	β		1	7	2		3	2.1	
<i>Stylonychia putrina</i> STOKES	α			2	7	1	3	2.9	
<i>Stylonychia stylomuscorum</i> (FOISSNER, BLATTERER, BERGER y KOHMANN) FOISSNER, BLATTERER, BERGER y KOHMANN	β			10			5	2.0	
<i>Stylonychia vorax</i> STOKES	β			10			5	2.0	
<i>Stylonychia</i> sp.	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Suctorella collini</i> ROOT	α - β			4	6		3	2.6	
<i>Supraspathidium vermiforme</i> PENARD	α				8	2	4	3.2	
<i>Tachysoma bicirratum</i> (FOISSNER, BLATTERER, BERGER y KOHMANN) FOISSNER, BLATTERER, BERGER y KOHMANN	α -p			2	4	4	2	3.2	
<i>Tachysoma furcatum</i> KAHL	α -p			2	4	4	2	3.2	
<i>Tachysoma pellianellum</i> (O. F. MÜLLER) BORROR	β - α		1	4	4	1	1	2.5	
<i>Tetrahymena pyriformis</i> -complejo-	p-i				3	7	4	3.7	E
<i>Thigmogaster oppositovacuolatus</i> AGUSTIN y FOISSNER	α - β			3	5	2	2	2.9	
<i>Thigmogaster potamophilus</i> FOISSNER	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Thuricola folliculata</i> KENT	β		2	6	2		3	2.0	
<i>Thuricola kellicottiana</i> (STOKES) KAHL	β		2	7	1		3	1.9	
<i>Thuricola vasiformis</i> HAMMANN	α				10		5	3.0	
<i>Thuricola</i> sp.	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Tillina magna</i> GRUBER	p-i					10	5	4.0	E
<i>Tintinnidium fluviatile</i> (STEIN) KENT	α - β		5	5			3	1.5	
<i>Tintinnidium pusillum</i> ENTZ	β			8	2		4	2.2	
<i>Tintinnidium semiciliatum</i> (STERKI) KENT	β		2	6	2		3	2.0	
<i>Tintinnopsis cylindrata</i> KOFOID y CAMPBELL	β			7	3		4	2.3	
<i>Tokophrya carchesi</i> CLAPARÉDE y LACHMANN	α			2	7	1	3	2.9	
<i>Tokophrya infusionum</i> STEIN	β - α		2	5	3		2	2.1	
<i>Tokophrya lemnarum</i> STEIN	α			1	7	2	3	3.1	

<i>Tokophrya quadripartita</i> CLAPARÉDE y LACHMANN	α - β			3	5	2	2	2.9	
<i>Tokophrya</i> sp.	α - β			3	5	2	2	2.9	
<i>Trachelius ovum</i> EHR.	β	1	7	2			3	2.1	
<i>Trachelophyllum apiculatum</i> PERTY	β - α		5	5			3	2.5	
<i>Trachelophyllum brachypharynx</i> LEVANDER	α			10			5	3.0	
<i>Trachelophyllum pusillum</i> PERTY	β - α		5	3	2	2		2.7	
<i>Trachelophyllum</i> sp.	α - β		4	5	1	2		2.7	
<i>Trichodina pediculus</i> EHR.	β	2	6	2			3	2.0	
<i>Trichospira inversa</i> CLAPARÉDE y LACHMANN	α -p			5	5	3		3.5	
<i>Trimyema compressum</i> LACKEY	p-m			2	8	4		3.8	E
<i>Trithigmostoma cucullulus</i> (O. F. MÜLLER) JANKOWSKI	α -p		2	5	3	2		3.1	
<i>Trithigmostoma srameki</i> FOISSNER	β - α	1	6	3			3	2.2	
<i>Trithigmostoma steini</i> (BLOCHMANN) FOISSNER	β - α	1	6	3			3	2.2	
<i>Trochilia minuta</i> (ROUX) KAHL	β - α		5	5			3	2.5	
<i>Trochilia salina</i> ENTZ	α			10			5	3.0	
<i>Trochilioides recta</i> (KAHL) KAHL	α			10			5	3.0	
<i>Tropidoatractus acuminatus</i> LEVANDER ²	p-i					10	5	4.5	E
<i>Urocentrum turbo</i> (MÜLLER) NITZCH	α - β		4	4	2	2		2.8	
<i>Uroleptus gallina</i> (MÜLLER) FOISSNER, BLATTERER, BERGER y KOHMANN	β		10				5	2.0	
<i>Uroleptus lamella</i> EHR.	β		10				5	2.0	
<i>Uroleptus musculus</i> (KAHL) FOISSNER, BLATTERER, BERGER y KOHMANN	α	1	8	1			4	3.0	
<i>Uroleptus piscis</i> (O. F. MULLER) EHR.	α		3	7			4	2.7	
<i>Uroleptus rattulus</i> STEIN	β		10				5	2.0	
<i>Uronema marinum</i> DUJARDIN	α		1	8	1	4		3.0	
<i>Uronema nigricans</i> (MUELLER) FLORENTIN	α -p		1	6	3	3		3.2	
<i>Uronema parduczi</i> FOISSNER	α		1	8	1	4		3.0	
<i>Urostyla grandis</i> EHR.	α		3	7			4	2.7	
<i>Urotricha agilis</i> (STOKES) KAHL	β - α		5	5			3	2.5	
<i>Urotricha armata</i> KAHL	α		2	8			4	2.8	
<i>Urotricha farcta</i> CLAPARÉDE y LACHMANN	α - β		4	6			3	2.6	
<i>Urotricha furcata</i> CLAPARÉDE Y LACHMANN	β	2	6	2			3	2.0	
<i>Urotricha globosa</i> SCHEWIAKOFF	β		7	3			4	2.3	
<i>Urotricha ovata</i> KAHL	α -p			6	4	3		3.4	
<i>Urotricha</i> sp.	α		2	6	2	3		3.0	
<i>Urozona bütschli</i> SCHEWIAKOFF	p			2	8	4		3.8	E

<i>Vaginicola crystallina</i> EHR.	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Vaginicola ingenita</i> (O. F. MULLER) KENT	β		2	6	2		3	2.0	
<i>Vaginicola striata</i> FROMENTEL	α			2	8		4	2.8	
<i>Vaginicola tincta</i> EHR.	α - β		5	5			3	1.5	
<i>Vaginicola</i> sp.	β		2	6	2		3	2.0	
<i>Vorticella aequilata</i> KAHL	p				+	10	5	4.0	E
<i>Vorticella alba</i> FROMENTEL	α -p				5	5	3	3.5	
<i>Vorticella aquadulcis</i> -complejo-	β - α		2	5	3		2	2.1	
<i>Vorticella campanula</i> EHR.	β - α		1	4	5		2	2.4	
<i>Vorticella campanulata</i> SRÁMEK-HUSEK	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Vorticella citrina</i> O. F. MÜLLER	β			8	2		4	2.2	
<i>Vorticella communis</i> FROMENTEL	β			10			5	2.0	
<i>Vorticella convallaria</i> LINNAEUS -complejo-	α		1	2	6	1	2	2.7	
<i>Vorticella cupifera</i> KAHL	β - α			5	3	2	2	2.7	
<i>Vorticella elongata</i> FROMENTEL	β			10			5	2.0	
<i>Vorticella fromenteli</i> KAHL	α			2	8		4	2.8	
<i>Vorticella hamatella</i> FOISSNER	β - α			4	6		3	2.6	
<i>Vorticella hians</i> O. F. MÜLLER	p-i				+	10	5	4.0	E
<i>Vorticella infusionum</i>	p- α			1	4	5	2	3.4	
<i>Vorticella marginata</i> STILLER	β		2	8			4	1.8	
<i>Vorticella mayeri</i> FAURÉ-FREMIET	β			10			5	2.0	
<i>Vorticella microstoma</i> EHR.	p- α				5	5	3	3.5	
<i>Vorticella microstoma</i> f. <i>elongata</i> STILLER	p				+	10	5	4.0	
<i>Vorticella microstoma</i> f. <i>monilata</i> STILLER	p				+	10	5	4.0	
<i>Vorticella microstoma</i> f. <i>turgescens</i> STILLER	p-i					10	5	4.0	E
<i>Vorticella natans</i> FAURÉ-FREMIET	β			10			5	2.0	
<i>Vorticella nebulifera</i> O. F. MÜLLER	α - β		6	4			3	1.4	
<i>Vorticella nutans</i> O. F. MÜLLER	β			10			5	2.0	
<i>Vorticella octava</i> STORES	β - α		2	4	4		2	2.2	
<i>Vorticella picta</i> (EHR.) EHR.	β		2	6	2		3	2.0	
<i>Vorticella picta</i> f. <i>longa</i> NUSCH	α			2	8		4	2.8	
<i>Vorticella similis</i> STORES	α - β		6	4			3	1.4	
<i>Vorticella telescopica</i> KENT	α -p				5	5	3	3.5	
<i>Vorticella telescopioides</i> SRÁMEK-HUSEK	α -p				5	5	3	3.5	
<i>Vorticella vemalis</i> STOKES	β			10			5	2.0	
<i>Vorticella vestita</i> STOKES	α			2	8		4	2.8	
<i>Vorticella</i> sp.	β -p			3	3	4	2	3.1	

<i>Zoothamnium arbuscula</i> (EHR.) EHR	β - α		1	6	3		3	2.2	
<i>Zoothamnium asellicola</i> FOISSNER	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Zoothamnium hentscheli</i> KAHL	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Zoothamnium kenti</i> GRENFELL	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Zoothamnium mucedo</i> ENTZ	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Zoothamnium procerius</i> KAHL	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Zoothamnium</i> sp.	β - α			5	5		3	2.5	
<i>Zosterodasys transversa</i> (KAHL) FOISSNER, BERGER Y KOHMANN	β		1	7	2		3	2.1	

Tabla 11. Aplicación del sistema de 10 puntos para clasificar los ciliados encontrados en las plantas de lodos activados de la Gran Bretaña según Curds y Coochburn (1970a).

ESPECIES	Asociación con el intervalo de variación de la DBO ₅ en el efluente (mg/ml)			
	0-10	11-20	21-30	Más de 30
Holotrichia				
<i>Coleps hirtus</i> +	10	0	0	0
<i>Trachelophyllum pusillum</i>	3	3	3	1
<i>Amphileptus claparedei</i> +	10	0	0	0
<i>Litonotus anguilla</i>	10	0	0	0
<i>Litonotus carinatus</i> +	10	0	0	0
<i>Litonotus fasciola</i>	0	10	0	0
<i>Hemiophrys fusidens</i>	3	4	3	0
<i>Hemiophrys pleurosigma</i>	10	0	0	0
<i>Spathidium spathula</i>	5	5	0	0
<i>Trochilia minuta</i>	0	10	0	0
<i>Chilodonella cucullulus</i>	4	4	1	1
<i>Chilodonella uncinata</i>	3	6	1	0
<i>Drepanomonas revoluta</i>	1	4	5	0
<i>Uronema nigricans</i>	2	4	4	0
<i>Tetrahymena pyriformis</i>	1	3	3	3
<i>Sathrophilus oviformis</i> +	10	0	0	0
<i>Glaucoma scintillans</i>	2	2	3	3
<i>Colpidium campylum</i>	2	2	2	4
<i>Colpidium colpoda</i>	0	0	4	6
<i>Paramecium aurelia</i>	10	0	0	0
<i>Paramecium caudatum</i>	2	5	3	0
<i>Paramecium trichium</i>	4	3	2	1
<i>Cinetochilum margaritaceum</i>				
Peritrichia				
<i>Vorticella aequilata</i>	2	2	3	3
<i>Vorticella alba</i>	3	3	3	1
<i>Vorticella campanula</i>	8	2	0	0
<i>Vorticella communis</i> +	10	0	0	0
<i>Vorticella convallaria</i>	3	4	2	1
<i>Vorticella elongata</i>	10	0	0	0
<i>Vorticella fromenteli</i>	5	4	1	0
<i>Vorticella hamata</i>	7	2	1	0
<i>Vorticella microstoma</i>	2	4	2	2
<i>Vorticella nebulifera</i> v. <i>similis</i>	5	5	0	0
<i>Vorticella striata</i> v. <i>octava</i>	3	3	2	2
<i>Zoothamnium mucedo</i>	10	0	0	0

<i>Zoothamnium pygmaeum</i>	10	0	0	0
<i>Carchesium polypinum</i>	3	5	2	0
<i>Epistylis plicatilis</i>	0	4	4	2
<i>Epistylis rotans</i>	10	0	0	0
<i>Opercularia coarctata</i>	2	2	4	2
<i>Telotrichidium henneguyi</i> +	0	0	0	10
Spirotrichia				
<i>Stentor roeseli</i>	10	0	0	0
<i>Spirostomum teres</i> +	0	10	0	0
<i>Aspidisca costata</i>	3	3	2	2
<i>Aspidisca lynceus</i>	5	5	0	0
<i>Aspidisca turrita</i>	10	0	0	0
<i>Opisthotricha similis</i>	5	5	0	0
<i>Tachysoma pellionella</i>	0	10	0	0
<i>Hypotrichidium conicum</i> +	0	0	10	0
<i>Histiculus similis</i>	10	0	0	0
<i>Euplotes affinis</i>	6	4	0	0
<i>Euplotes carinatus</i>	2	4	4	0
<i>Euplotes eurystomus</i>	2	4	4	0
<i>Euplotes moebiusi</i>	3	3	3	1
<i>Euplotes patella</i>	4	3	3	0
Suctorina				
<i>Acineta cuspidata</i> +	10	0	0	0
<i>Acineta grandis</i>	10	0	0	0
<i>Acineta foetida</i>	0	0	10	0
<i>Podophrya fixa</i>	0	2	7	1
<i>Podophrya maupasi</i>	0	10	0	0
<i>Podophrya carchesi</i>	2	2	3	3
<i>Tokophrya mollis</i>	0	5	5	0
<i>Tokophrya quadripartita</i>	4	3	3	0
<i>Discophrya elongata</i>	0	10	0	0
<i>Sphaerophrya magna</i>	0	2	7	1
Protozoos flagelados	0	0	4	6
Protozoos ciliados ausentes	0	0	0	10

+ Basado en pocas observaciones, por lo que las tasas deben considerarse con precaución.

Tabla 12. Lista de protozoos indicadores de eusaprobiedad para aguas residuales según Sládeček (1973).

PRODUCTORES													
1. Volvocida (Flagelados Autótrofos)													
		valencia saprobia											
		s	x	o	β	α	p	i	m	h	G	IS	
<i>Chlamydomonas ehrenbergi</i> GOROSCH		p				+	8	2			4	4.2	
<i>Chlamydomonas reinhardti</i> DANG.		p				+	7	3			4	4.3	
<i>Chloromonas paradoxa</i> KORSCH.		p				+	7	3			4	4.3	
2. Euglenida (Flagelados Autótrofos)													
<i>Euglena deses</i> EHR.		p-i				+	4	6			3	4.6	
<i>Euglena geniculata</i> (DUJ.) SCHMTTZ		p				+	9	1			5	4.1	
<i>Euglena gracilis</i> , forma apoclorótica		p				+	7	3			4	4.3	
<i>Euglena spathirhyncha</i> SKUJA		p				+	8	2			4	4.2	
<i>Euglena thiophila</i> SKUJA		p					4	6			3	4.6	
<i>Euglena viridis</i> EHR.		p-i				+	5	5			3	4.5	
CONSUMIDORES													
Eumycetozoea 7. Euglenida 8. Volvocida 9. Choanoflagellida 10. Diplomonadida 11. Kinetoplastida 12. Chryomonadida (Flagelados y Ameboflagelados) (Heterótrofos y Mixótrofos)													
<i>Astasia dangeardi</i> LEMM.		p-i					1	5	3	1		2	4.4
<i>Bodo angustus</i> (DUJ.) BUTSCHLI		α -p					6	3	1			2	3.5
<i>Bodo celer</i> KLEBS		m						1	2	7		2	5.6
<i>Bodo edax</i> KLEBS		m			+		1	2	3	4		1	5.0
<i>Bodo fusiformis</i> (STOKES) LEMM.		p-i						4	5	1		2	4.7
<i>Bodo globosus</i> STEIN		m					1	2	3	4		1	5.0
<i>Bodo minimus</i> KLEBS		m					1	2	3	4		1	5.0
<i>Bodo obovatus</i> LEMM.		p-i						5	5			3	4.5
<i>Bodo putrinus</i> (STOKES) LEMM.		m						+	1	9		5	5.9
<i>Cercobodo agilis</i> (MOROFF) LEMM.		m			+		1	2	3	4		1	5.0
<i>Cercobodo crassicauda</i> (ALEX.) LEMM.		m							1	9		5	5.9
<i>Cercobodo grandis</i> (MASKELL) LEMM.		m			+		1	2	3	4		1	5.0
<i>Cercobodo longicauda</i> (STEIN) SENN		m						+	1	9		5	5.9

<i>Cercobodo simplex</i> (MOROFF) LEMM.	m				1	2	3	4		1	5.0
<i>Cercobodo varians</i> SKUJA	m				+	1	2	7		2	5.6
<i>Hexamita crassus</i> KLEBS	m					+	1	9		5	5.9
<i>Hexamita fissus</i> KLEBS	m					+	1	9		5	5.9
<i>Hexamita fusiformis</i> KLEBS	m					+	1	9		5	5.9
<i>Hexamita inflatus</i> DUJARDIN	m					+	1	9		5	5.9
<i>Hexamita pusillus</i> KLEBS	m					+	1	9		5	5.9
<i>Mastigamoeba limax</i> MOROFF	m-i					1	3	6		3	5.5
<i>Mastigamoeba trichophora</i> LAUT.	i					2	6	2		3	5.0
<i>Monas arhabdomonas</i> (FISCH.) H.	m			+	1	2	3	4		1	5.0
<i>Monas minima</i> H. MEYER	α-p			1	4	4	1			1	3.5
<i>Monas ocellata</i> (SAUERFELD) PRINGSHEIM	p-i				+	5	5			3	4.5
<i>Monas sociabilis</i> MEYER	m						1	9		5	5.9
<i>Monas vivipara</i> EHR.	p				2	6	2			3	4.0
<i>Monas vulgaris</i> (CIENKOWSKI) SENN	m					+	1	9		5	5.9
<i>Multicilia lacustris</i> LAUT.	m					+	1	9		5	5.9
<i>Oicomonas mutabilis</i> KENT	p-i				+	3	7			4	4.7
<i>Oicomonas socialis</i> MOROFF	m				+	1	2	7		3	5.6
<i>Parabodo sacculiferus</i> SKUJA	m					1	3	6		3	5.5
<i>Polytoma caudatum</i> KORSCHIKOFF	m					+	1	9		5	5.9
<i>Polytoma fusiforme</i> KORSCHIKOFF	m					+	1	9		5	5.9
<i>Polytoma obtusum</i> PASCHER	m					+	1	9		5	5.9
<i>Polytoma ocellatum</i> FRANCÉ	m					+	1	9		5	5.9
<i>Polytoma papillatum</i> PASCHER	m					+	1	9		5	5.9
<i>Polytoma tetraolare</i> PASCHER	m					+	1	9		5	5.9
<i>Polytoma uvella</i> EHR.	m						+	10		5	6.0
<i>Toussetia polytomoides</i> PASCHER	p					9	1			5	4.1
<i>Trepomonas agilis</i> DUJARDIN	m					+	1	9		5	5.9
<i>Trepomonas rotans</i> KLEBS	m					+	1	9		5	5.9
<i>Trepomonas steini</i> KLEBS	m					1	3	6		3	5.5
<i>Trigonomonas compressa</i> KLEBS	m						+	10		5	6.0
<i>Trigonomonas cyrusi</i> CYRUS y SLÁDECEK	m						+	1	9	5	5.9
<i>Trigonomonas inflata</i> SKUJA	m						+	1	9	5	5.9
<i>Trigonomonas tortuosa</i> SKUJA	m						+	1	9	5	5.9
<i>Urophagus candatus</i> SKUJA	m						+	1	9	5	5.9
<i>Urophagus rostratus</i> (KLEBS) LEMM.	m-p						3	3	4	2	5.1
Lobosea (Amebas Desnudas)											
Gymnamoebia											
13. Amoebida											
14. Schizopyrenida											
<i>Amoeba chlorochlamys</i> LAUT.	m						1	9		5	5.9
<i>Tetramitus descissus</i> PERTY	m						+	1	9	5	5.9
<i>Tetramitus pyriformis</i> KLEBS	m						+	1	9	5	5.9

<i>Tetramitus rostratus</i> PERTY	m					1	3	6		3	5.5	
<i>Tetramitus sulcatus</i> KLEBS	m					1	3	6		3	5.5	
<i>Vahlkampfia limax</i> (DUJARDIN)	p				+	8	2			4	4.2	
Ciliophora (Ciliados)												
Spirotrichea												
Prostomatea												
Litostomatea												
Phyllopharyngea												
Nassophorea												
Oligohymenophorea												
Colpodea												
		valencia saprobia										
	s	x	o	β	α	p	i	m	h	G	IS	
<i>Acineria incurvata</i> DUJARDIN	p-i					5	5			3	4.5	
<i>Colpidium campylum</i> (STOKES)	p				+	7	3			4	4.3	
<i>Colpidium colpoda</i> (EHR.) STEIN	p				+	8	2			4	4.2	
<i>Cristigera media</i> KAHL	p-i					6	4			3	4.4	
<i>Dexiotrichides centralis</i> STOKES	p-i					5	5			3	4.5	
<i>Discomorpha lauterborni</i> WETZEL	p-i					6	4			3	4.4	
<i>Discomorpha pectinata</i> LEVANDER	p-i					5	5			3	4.5	
<i>Enchelyomorpha vermicularis</i> SMITH	m-i					1	3	6		3	5.5	
<i>Epalxella antiquorum</i> PENARD	p-i					5	5			3	4.5	
<i>Epalxella bidens</i> KAHL	p-i					5	5			3	4.5	
<i>Epalxella mirabilis</i> ROUX	p-i					5	5			3	4.5	
<i>Epalxella striata</i> (KAHL) CORLISS	p-i					5	5			3	4.5	
<i>Glaucoma scintillans</i> EHR.	p					7	3			4	4.3	
<i>Hemiophrys bivacuolata</i> f. <i>polysaprobica</i> SRÁMEK-HUSEK	p-i					6	4			3	4.4	
<i>Hexotricha caudata</i> LACKEY	i-m					3	4	3		2	5.0	
<i>Lacrymaria elegans</i> ENGELMANN	p-i					5	5			3	4.5	
<i>Metopus contortus</i> QUENNERSTEDT	p-i					5	5			3	4.5	
<i>Metopus es</i> (O. F. MÜLLER) KAHL	p-i					5	5			3	4.5	
<i>Metopus fuscus</i> KAHL	p-i					5	5			3	4.5	
<i>Metopus ovalis</i> KAHL	p-i					5	5			3	4.5	
<i>Metopus sigmoides</i> CLAPÁREDE y LACHMANN	p-i					5	5			3	4.5	
<i>Metopus spinosus</i> KAHL	p-i					5	5			3	4.5	
<i>Metopus spiralis</i> SMITH	p-i					5	5			3	4.5	
<i>Metopus striatus</i> McMURRICH	p-i					5	5			3	4.5	
<i>Metopus undulans</i> STOKES	p-i					5	5			3	4.5	
<i>Paramecium trichium</i> STOKES	p-i					6	4			3	4.4	
<i>Paramecium woodruffi</i> WENRICH	p					8	2			4	4.2	
<i>Pelodinium reniforme</i> LAUT.	p-i					5	5			3	4.5	
<i>Plagiocampa nasuta</i> STEIN	p-i					5	5			3	4.5	
<i>Plagiopyla simplex</i> WETZEL	p-i					5	5			3	4.5	

<i>Platyophrya vorax</i> KAHL	p-i					5	5			3	4.5
<i>Pseudoglaucoma muscorum</i> KAHL	p-i					5	5			3	4.5
<i>Saprodinium dentatum</i> LAUT.	p-i					5	5			3	4.5
<i>Saprodinium putrinium</i> LACKEY	p-i					5	5			3	4.5
<i>Tetrahymena pyriformis</i> EHR.	p-i					5	5			3	4.5
<i>Tillina magna</i> GRUBER	p-i					5	5			3	4.5
<i>Trimyema compressum</i> LACKEY	m-i					3	4	3		2	5.0
<i>Tropidoatractus acuminatus</i> LEVANDER	p-i					5	5			3	4.5
<i>Urozona bütschli</i> SCHEWIAKOFF	p-i					5	5			3	4.5
<i>Vorticella microstoma</i> EHR.	p					8	2			4	4.2
<i>Vorticella microstoma hians</i> FAURÉ- FREMIET	p-i				+	5	5			3	4.5
<i>Vorticella microstoma putrina</i> O. F. MÜLLER	p					8	2			4	4.2
<i>Vorticella microstoma turgescens</i>	p-i					5	5			3	4.5

GLOSARIO

Explicación de las abreviaturas:

s = indicación de la saptobiedad

x = xenosaptobiedad

o = oligosaptobiedad

β = beta-mesosaptobiedad

α = alfa-mesosaptobiedad

p = polisaptobiedad

E = eusaptobiedad (significa que el organismo correspondiente aparece también dentro de la eusaptobiedad, es decir en aguas residuales industriales crudas concentradas o muy poco diluidas o aguas con una alta carga de materia orgánica en descomposición anaerobia por microorganismos).

i = isosaptobiedad

m = metasaptobiedad

h = hipersaptobiedad

G = peso indicativo (abundancia) de la especie que varía de 5 (crecimiento masivo a 1 (una sola especie)

IS = índice saptobio:

0 = xenosaptobiedad

1 = oligosaptobiedad

2 = beta-mesosaptobiedad

3 = alfa-mesosaptobiedad

4 = polisaptobiedad

5 = isosaptobiedad

6 = metasaptobiedad

7 = hipersaptobiedad

8 = ultrasaptobiedad

H₂S = indicador de la presencia de ácido sulfhídrico

Fe = indicador de elevado contenido de hierro

Cl = Indicador de elevado contenido de cloruros

pH = intervalo indicado

DBO₅ = demanda biológica de oxígeno

La valencia saptobia y el peso indicativo de cada especie se refieren al nivel limnosaptobio; por otra parte, el índice saptobio incluye tanto los niveles "limnosaptobio" como "eusaptobio". La letra "E" marca casos donde ambos valores no se corresponden.

BIBLIOGRAFÍA

Adl 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. y 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.

Alba-Tercedor, J. 1996. *Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos*. IV Simposio del agua en Andalucía (SIAGA) Almería. II: 203-213.

Amavis, R y Smeets, J. 1975. *Principles and methods for determining ecological criteria on hydrobiocenoses*. Pergamon press. Oxford. 134 pp.

APHA, AWWA y WPCF. 1995. *Standard methods, for the examination and water and wastewater*. Edit. American Public Health Association, Washington, D.C. 1315 pp.

Backhaus, D. 1967. Ökologische Untersuchungen an den Aufwuchsalgen der obersten Donau und ihrer Quellflüsse. *Arch. Hyrobiol. Suppl.* **30**: 364-399.

Beer, W. D. 1958. Zur Problematik des biologischen Gütelangsschnittes von Fließgewässern, dargestellt am Beispiel del WeiBen Elster. *Wasserwirtschaft- Wasser-technik.* 8: 195-199.

Beer, W. D. 1961. Methodologische Untersuchungen zur biologischen Fließgewässeranalyse. *Internat. Rev. Hydrobiol.* **46**: 5-17.

Beger, H. 1950/1952. *Leitfaden der Trink und Brauchwasserbiologie*. Schr. R. Ver. Wasser, Boden, Lufthygiene: 1-328.

Beger, H. 1966. *Leitfaden der Trink und Brauchwasserbiologie*. 2. Aufl. G. Fischer Verl., Jena. 360 pp.

Bick, H. 1964. *Die Sukzession der Organismen bei der Selbstreinigung von organisch verunreinigten Wasser unter verschiedenen Milieubedingungen*. Min. Ernähr. Landwirtsch. Forsten Nordrhein/Westfalen. Düsseldorf. 139 pp.

Bick, H. 1972. *Ciliated Protozoa. An Illustrated Guide to the Species Used as Biological Indicators in Freshwater Biology*. WHO. Ginebra, Suiza. 198 pp.

- Caspers, H. y Karbe, L. 1966. Trophie und Saprobität als stoffwechselfynamischer Komplex. Gesichtspunkte für die Definition der Saprobitätsstufen. *Arch. Hydrobiol.* **61**: 453-470.
- Cohn, F. 1853. Über lebende Organismen im Trinkwasser. *Z. Klin. Medizin.* **4**: 229-237.
- Cortes H. C. 2010 (en prensa). Guía para el estudio de los protistas de vida libre. Tesina carrera de Biología. FES Iztacala, UNAM.
- Curds, C. R. y Coochburn, A. 1970a. Protozoa in biological sewage treatment process. I. A survey of the protozoan fauna of British percolating filters and activated sludge plants. *Wat. Res.* **4**: 225-236.
- Curds, C. R. y Coochburn, A. 1970b. Protozoa in biological sewage treatment process. II. Protozoa as indicators in the activated sludge process. *Wat. Res.* **4**: 237.
- Curds, C. R. 1973. The role of protozoa in the activated sludge process. *Amer. Zoo/.* **13**: 161-169.
- Curds, C. R. y Hawkes, H. A. 1975. *Ecological Aspects of Used-Water Treatment*. Academic Press. New York, USA. Vol. **I**. 414 pp.
- Curds, C. R. 1982a. Pelagic protists and pollution, a review of the past decade. *Ann. Inst. Oceanogr.* **58** (s): 117-136.
- Curds, C. R. 1982b. The ecology and role of protozoa in aerobic sewage treatment processes. *Ann. Rev. Microbiol.* **36**: 21-46.
- Curds, C. R. 1992. *Biology in Focus. Protozoa in the Water Industry*. Cambridge University Press. 122pp.
- Cyrus, B. y Cyrus Z. 1947. A map of the purity of flows in the catchment areas of the Elbe, Danube and Oder. *Práce a studie S. H. U.* **64**: 1-11.
- Cyrus, Z. 1954. The questions of the biological treatment of wastewaters. *Péce o cistotu vod.* **3**: 161-169.
- Cyrus, Z. y Sládecek, V. 1965-1966. Standard methods of the biological water analysis. *Zvl. príloha Vodního hospodárství.* **15** y **16**: 1-32.
- Delgado M. C. 2007. Protozoos y la nueva visión evolutiva con la traducción de claves para la determinación de algunos grupos. Tesina Carrera de Biología, FES Iztacala, UNAM. 105 pp.
- Dittmar, H. 1959. Reicht das bisherige Saprobien-system für die Gütebeurteilung eines Gewässers aus ?. *Forschung und Beratung.* A(**8**): 263-265.

- Elster, H. J. 1966. Über die limnologischen grundlagen der biologischen Gewässer-Beurteilung in Mitteleuropa. *Verh. Internat.Verein. Limnol.* **16**: 759-785.
- Fjordingstad, E. 1954. *Bodo minimus* Klein. Notes on its ecology and significance for estimation of sewage. *Hydrobiologia.* **6**: 328-330.
- Fjordingstad, E. 1960. Forurening af vandløb biologisk bedømt. *Nord. hygien. T.* **41**: 149-196.
- Fjordingstad, E. 1963. Limnological estimation of water pollution levels. *WHO/EBL/* **10**: 1-29.
- Fjordingstad, E. 1964. Pollution of streams estimated by benthal phytomicroorganisms. 1. A saprobic system based on communities of organisms and ecological factors. *Internat. Rev. Hydrobiol.* **49**: 63-131.
- Fjordingstad, E. 1965. Taxonomy and saprobic valency of benthic phytomicroorganisms. *Internat. Rev. Hydrobiol.* **50**: 475-604.
- Fjordingstad, E. y Hvid-Hansen, N. 1951. Laboratorieforsøg med byspildevand. Fysisk kemisk og biologisk belyst. *Nord. Hygien.* **32**: 159-180.
- Foissner, W. 1988. Taxonomic and nomenclatural revision of Sladeczek's list of ciliates (Protozoa: Ciliophora) as indicators of water quality. *Hydrobiologia.* **166**: 1-164.
- Foissner, W., Berger, H., Blatterer, H. y Kohmann, F. 1991-1992-1994. Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft: *Taxonomische und Ökologische Revisión der Ciliaten des Saprobien-systems.* Band I: Cyrtophorida, Oligotrichida, Hypotrichia, Colpodea. Band II: Peritrichia, Heterotrichida, Odontostomatida. Band III: Hymenostomata, Prostomatida, Nassulida. Vol. **1**: 471 pp., Vol. **2**: 501 pp. y Vol. **3**: 548 pp.
- Foissner, W. 1992. *Evaluating Water Quality Using Protozoa and Saprobity Indexes. Protocols in Protozoology: B.* Ecology. **B.-11.1** a **B.-11.20**. Publicado por Society of Protozoologists, ed. J.J. Lee y A. T. Soldo.
- Foissner W., Berger H. y Schaumburg J. 1999. *Identification and Ecology of Limnetic Plankton Ciliates.* Informationsberichte des Bayer. Landesamtes für wasserwirtschaft, Heft. 3/99.
- Fortner, H. 1934. Raum-Zeitfolge der saprobiotischen Milieubildung. *Internat. Rev. Hydrobiol.* **31**: 337-346.
- Franz, H. 1952-53. Dauer und Wandel der Lebensgemeinschaften. *Schr. Ver. Verbreit. Naturwiss. Kennt.* Wien. 45-93.
- Fric, A. 1873. Die Wirrbeltiere Böhmens. *Arch. Landerdurschfor. Böhmens.* **2**(4): 1-152.

- Hassal, A. A. 1850. A microscopic examination of the water supplied to the inhabitants of London and suburban districts. London. Citado en Sharma, S. y Moog, O. 1996. The use of biotic index and score methods in biological water quality assessment of Nepalese rivers *Ecohydrology of High Mountain Areas*. 641–657.
- Hawkes, H. A. 1963. *The Ecology of Waste Water Treatment*. Pergamon Press. 203 pp.
- Helfer, H. 1931. Geschichte der biologischen Wasseranalyse. *Arch. Hydrobiol.* **11**: 565-592.
- Huet, M. 1952. La pollution des eaux courantes. *Bull. Centre Belge et Doc. Eaux.* **15**: 68-76.
- Hynes, H. B. N. 1964/1970. *The interpretation of biological data with reference to water quality*. Symp. Environm. Measurement Valid Data and Logical Interpretation, July 1964, PHS. Publ. 999-AP-15: 289-298, reprinted with edit. Changes by R. Sinclair, Nat. training Center, FWPCA, Cincinnati; 1-16, 1970.
- Illies, J. 1961. Versuch einer allgemeinen biozönotischen Gliederung der Fließgewässer. *Internat. Rev. Hydrobiol.* **46**: 205-213.
- Knöpp, H. 1954. Ein neuer Weg zur Darstellung biologischer Vorfluteruntersuchungen, erläutert an einem Gütelängsschnitt des Mains. *Die Wasserwirtschaft.* **45**: 9-15.
- Kolenati, F. A. 1848. Über Nutzen und Schaden der Trichopteren. *Stettiner entomol. Ztg.* 9. Citado en: Sharma, S. y Moog, O. 1996. The use of biotic index and score methods in biological water quality assessment of Nepalese rivers *Ecohydrology of High Mountain Areas*. 641–657.
- Kolkwitz, R. y Marsson, M. 1902. Grundsätze für die biologische Beurteilung des Wassers nach seiner Flora und Fauna. *Mitt. Prüfungsanst. Wasserversorg. Abwasserreinigung.* **1**: 33-72.
- Kolkwitz, R. y Marsson, M. 1908. Ökologie der pflanzlichen Saprobien. *Ber. dt. Bot. Ges.* **26A**: 505-519.
- Kolkwitz, R. y Marsson, M. 1909. Ökologie der tierischen Saprobien. *Internat. Rev. Hydrobiol.* **2**: 126-152.
- Kolkwitz, R. 1935. *Pflanzenphysiologie*. 3. Aufl., G. Fischer Veri., Jena. 310 pp.
- Kolkwitz, R. 1950. Ökologie der Saprobien. *Schr. R. Ver. Wasser, Boden u. Lufthygiene.* **4**: 1-64.
- Kredba, M. 1963. *Standard criteria for evaluation of water quality of CMEA*. VTS, Výzkumný ústav vodohospodárský, Praha: 1-6.
- Lauterborn, R. 1915. Die sapropelische Lebewelt. Ein Beitrag zur Biologie des Faulschlammes natürlicher Gewässer. *Verh. Nat. Hist. Med. Ver. Heidelberg, N. F.* **13**: 395-481.

Liebmann, H. 1951. *Handbuch der Frischwasser und Abwasserbiologie*. Bd. I. Verl. Oldenbourg, München. 539 pp.

Liebmann, H. 1958/1960. *Handbuch der Frischwasser und Abwasserbiologie*. Bd. II. G. Fischer Verl. Jena. 1149 pp.

Liebmann, H. 1962. *Handbuch der Frischwasser und Abwasserbiologie*. Bd. I, II. Aufl. G. Fischer Verl. Jena. 588 pp.

Liebmann, H. 1966. *The Bavarian register of water quality*. Third International Conference of Water Pollution Research. Munich.

Markert, B. A., Breure, A. M. y Zechmeister, H. G. 2003. *Bioindicators and biomonitors: principles, concepts, and applications*. Elsevier, Amsterdam. 997 pp.

Mez, C. 1898. *Mikroskopische Wasseranalyse*. Sprihger-Verlag, Berlín.

Molina, P. X. y Vila, P. I. 2006. *Manual de Evaluación de la Calidad del Agua (bioindicadores)*. Centro Nacional del Medio Ambiente (CENMA). Chile; Facultad de Ciencias, Universidad de Chile; y Fondo del Manejo del Patrimonio Sanitario, Servicio Agrícola Ganadero (SAG), Ministerio de agricultura, Gobierno de Chile. 93 pp.

Moog, O. 1991. Biologische parameter zum bewerten de Gewässergüte von Fließgewässern. *Landschaftswasserbau*. **11**:235-266.

Moravcová, V. 1962. The cultivation and sequence of Protozoa from the polluted streams. *Sci. Pap. Inst. Chem. Technol. Prague, Technology of Water*. **6** (2): 345-435.

Münch, F. 1970. Der Einfluß der Temperatur auf den Peptonabbau und die damit verknüpfte Organismensukzession unter besonderer Berücksichtigung der Populationsdynamik der Ciliaten. *Internat. Rev. Hydrobiol.* **55**: 559- 594.

Novotny, V. y Olem, H. 1994. *Water quality: Prevention, identification, and management of diffuse pollution*. New York. Van Nostrand Reinhold. 1054 pp.

Obr, S. 1956. Hydrobiologische Untersuchung der Fauna des Orava- Flußgebietes mit Hinsicht auf die Wasserreinheit. *Acta. Acad. Sci. Cecholov. Basis Brunensis*. **28**: 377-445.

Odum, E. P. 1959. *Fundamentals of Ecology*. Saunders Co., Philadelphia and London. 546 pp.

Pantle, R. y Buck, H. 1955. Die biologische Überwachung der Gewässer und die darstellung der Ergebnisse. *Gas und Wasserfach*. **96**: 604.

- Pesson, P. 1979. *La contaminación de las aguas continentales*. Mundiprensa. España. 334 pp.
- Rivera, F., Ortega, A., López-Ochoterena, E. y Paz, M. E. 1979. A quantitative morphological and ecological study of protozoa polluting tap water in Mexico City. *Trans. Amer. Micros. Soc.* **98** (3): 465-469.
- Rivera, F., Ramírez, P., Vilaclara, G., Robles, E. y Medina, F. 1983. A survey of pathogenic and free-living amoebae inhabiting swimming pool water in Mexico City. *Environmental Research.* **32**: 205-211.
- Rivera, F., García, G., Lugo, A., Zierold, E., Islas, J., Ramírez, E. y Bonilla, P. 1986a. Amoebae in a waste stabilization pond system in Mexico. *Water, Air and Soil Pollution Journal.* **28**: 185-198.
- Rivera, F., Lugo, A., Ponce, J., Lares, F. y Ortiz, R. 1986b. Zooflagellates in an anaerobic waste stabilization pond system in Mexico. *Water, Air and Soil Pollution Journal.* **27**: 199- 214.
- Rivera, F., Sánchez, M. R., Lugo, A., Ramírez, P., Ortiz, R. y Calderón, A. 1987. Ciliates in a waste stabilization pond system in Mexico. *Water, Air and Soil Pollution Journal.* **34**: 245- 262.
- Rivera, F., Vilaclara, G., Lugo, A., Ramírez, E., Robles, E. y Labastida, A. 1988a. A comparison between the spatial distribution pattern of flagellates and some physicochemical parameters in a waste stabilization pond. *Water, Air and Soil Pollution Journal.* **37**: 1- 12.
- Rivera, F., Castro, F., Moreno, G., Lugo, A., Gallegos, E. y Norouzián, M. 1988b. Protozoa of a rotating biological contactor treatment plant in Mexico. *Water, Air and Soil Pollution Journal.* **42**: 281-301.
- Rivera, F., Lares, F., Gallegos, E., Ramírez, E., Bonilla, P., Calderón A., Martínez, J., Rodríguez, S. y Alcocer, J. 1989. Pathogenic amoebae in natural thermal waters of three resorts of Hidalgo, Mexico. *Environmental Research.* **50**: 289-295.
- Rivera, F., Curds, C. R., Bonilla, P., Warren, A., Ramírez, E., Calderón, A., Rodríguez, S. y Ortiz, R. 1991. Pathogenic and free-living amoebae isolated from a wastewater treatment system with *Phragmites australis* (common reed). En: *Biological Approach to Sewage Treatment Process. Current Status and Perspectives*. P. Madoni ed., Perugia, Italia, p. 123- 125.
- Rivera, F., Lugo, A., Ramírez, E., Bonilla, P., Calderón, A., Rodríguez, S., Ortiz, R., Gallegos, E., Labastida, A. y Chávez, M. P. 1992. Seasonal distribution of air-borne protozoa in México City and its suburbs. *Water, Air and Soil Pollution Journal.* **61**: 17-36.
- Rivera, F. 1993a. Tratamiento de las aguas de tanque Tenorio de San Luis Potosí a base de carrizos de *Phragmites sp.* y de tules de *Typha sp.* Informe técnico final. 40p. San Luis Potosí, SLP. Convenio de colaboración: Gobierno del estado de SLP, UNAM Iztacala y UASLP.

Rivera, F., Ramírez, E., Bonilla, P., Calderón, A., Gallegos, E., Rodríguez, S., Ortíz, R., Zaldívar, B., Ramírez, P. y Duran A. 1993b. Pathogenic and Free-living amoebae isolated from swimming pools and physiotherapy tubs in México. *Environmental Research*. **62**: 43-52.

Rivera, F., Bonilla, P., Ramírez, E., Calderón, A., Gallegos, E., Rodríguez, S., Ortíz, R., Hernández, D. y Rivera, V. 1994. Seasonal distribution of air-borne pathogenic and free-living amoebae in Mexico City and its suburbs. *Water, Air and Soil Pollution*. **74**: 65-87.

Rodier, J. 1990. *Análisis de las aguas: aguas naturales, aguas residuales, agua de mar: química, fisicoquímica, bacteriología, biología*; con la colaboración de Ch. Geoffroy *et al.* Barcelona. Omega. 1059 pp.

Rosemberg, D. y Resh, V. 1993. *Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates*. Ediciones Chapman y Hall. USA. 488 pp.

Rothschein, J. 1959. Biologische Bewertung der Reinheit von Fließgewässern und deren graphische Darstellung. *Biología*. **14**: 833-842.

Rothschein, J. 1962. Saprobienlogische Charakteristik der Fließenden Gewässer im Einzugsgebiet des Flusses Bodrog auf der Basis von Zoobenthosanalysen. *Sci. Pop. Inst. Chem. Technol, Prague, Technology of Water*. **6**(2): 227-277.

Sánchez, R. Ma. del R. 1994. Colonización de sustratos artificiales por protozoos ciliados como un método de evaluación de la eficiencia de depuración de estanques de estabilización. Tesis de doctorado. Fac. de Ciencias, UNAM. México. 126 pp.

Schräder, T. 1959. Die Aufgaben der Biologie in der Wassergütewirtschaft. *Mh. Dt. Akad. Wiss. Berlin*. **1**: 188-194.

Sládeček, V. 1959. Contribution to the saprobiology of beet-sugar wastes and of the rivulet Opava. *Príro. cas. slezsky*. **20**: 288-300.

Sládeček, V. 1961. Biologische Toxizitätsteste des Wassers für Bewässerungszwecke nach der Keimung. *Vodní hospodárství*. **11**: 415-417.

Sládeček, V. 1963. A guide to limnosaprobial organisms. *Sci. Pap. Inst. Chem. Technol. Prague, Technology of Water*. **7**(2): 543-612.

Sládeček, V. 1964. Biologie der Brauchwasseranlagen. *Wiss. Z. Univ. Leipzig*. **13**: 45-51.

Sládeček, V. 1966. Biological zones and the water quality of streams. *Vodní hospodárství*. **16**: 51-54.

- Sládeček, V. 1969. Die Beziehungen zwischen den hydrobiologischen, bakteriologischen, chemischen und toxicologischen Untersuchungsergebnissen. *Hidrobiológia* (Bucuresti). **10**: 27-30.
- Sládeček, V. 1973. System of Water Quality from the Biological Point of View. *Archiv. für Hydrobiologie*. Heft 7. En: *Ergebnisse der Limnologie* por H. J. Elster y W. Ohle. 218 pp.
- Sládeček, V., Zelinka, M., Rothschein, J. y Moravcová, V. 1981. *Biologický Rozbor Povrchové Vody*. Vydavatelství. Praga, República Checa. 174 pp.
- Sleigh, M. A. 1989. *Protozoa and other protists*. Cambridge. Cambridge University. 342 pp.
- Stránek-Husek, R. 1946. Ciliata-Holotricha of Czechoslovak rivers. Additions to the knowledge of Czechoslovak Ciliates I. *Casopis Nár. musea, odd. prir.* **115**: 104-113.
- Stránek-Husek, R. 1948. Les infusoires péritriches des rivières tchécoslovaques. *Cas. Nár. musea, odd. prir.* **117**: 167-183.
- Stránek-Husek, R. 1950. Biological control of wastewaters. *Péce o čistotu vod.* **1**: 95-109.
- Stránek-Husek, R. 1951. *Introduction Into the Limnobiology*. Kropáč a Kurcharský, Praha. 215 pp.
- Stránek-Husek, R. 1954. Neue und wenig bekannte Ciliaten aus der Tschechoslowakei und ihre Stellung im Saprobiensystem. *Arch. Protistenk.* **100**: 246-267.
- Stránek-Husek, R. 1956a. Zur biologischen Charakteristik der höheren Saprobitätsstufen. *Arch. Hydrobiol.* **51**: 376-390.
- Stránek-Husek, R. 1956b. Die Ciliatengemeinschaften aus dem Flußgebiete von Moravice und ihre Beziehungen zur wasserverunreinigung. *Acta. Soc. Zool. Bohemoslov.* **20**: 75-85.
- Stránek-Husek, R. 1958. Die Rolle der Ciliateanalyse bei der biologischen Kontrolle von Flußverunreinigungen. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* **13**: 636-645.
- Steinmann, P. y Surbeck, G. 1918. Die Wirkung organischer Verunreinigungen auf die Fauna schweizerischer fließender Gewässer. *Preisschr. Schweiz. Zool. Ges. Bern.*
- Steinmann, P. y Surbeck, G. 1922. Zum Problem der biologischen Abwasseranalyse. *Arch. Hydrobiol.* **13**: 404-414.
- Sterba, O. 1959. Eine faunistisch-saprobiologische Studie über den obern Flußlauf der Oslava. *Folia zoologica.* **8**: 329-356.
- Szábo, Z. 1969. Experiences gained with the biological classification of natural surface waters and wastes. *Hidrológiai Közlöny.* **49**: 1-5.

Thienemann, A. 1920. Die Grundlagen der Biozönotik und Monard's faunistische Prinzipien. Festschr. Zschokke, Basel.

Thienemann, A. 1951. Bücherbesprechungen. En: Liebmann, H.: Handbuch der Frischwasser und Abwasserbiologie. Bd. I. *Arch. Hydrobiol.* **45**: 587-590.

Thomas, E. A. 1944. Versuche über die Selbstreinigung fließenden Wassers. (Beitrag zur Kenntnis der Saprobienstufen). Mitt. Geb. Lebensmittelunters. *Hygiene.* **35**: 199-218.

Trejo, T. E. 2007. Presencia y distribución de amibas y ciliados en el sistema de lodos activados de ciudad universitaria. Tesis de maestría (Biología ambiental), Posgrado en Ciencias Biológicas, UNAM.

UNESCO. 1992. *Internacional glossary of hidrology*. Organización Meteorológica Mundial. Segunda Edición. Francia. 413 pp.

Viehl, K. 1957. Die Vorgänge bei der biologischen Abwasserreinigung und der Faulung von Schlamm und Abwasser. *Städtehygiene.* **9**: 1-7.

Washington, H. G. 1984. Diversity, biotic and similarioty indices. A review with special relevance to aquatic ecosystems. *Wat. Res.* **18**:653-694.

Wetzel, A. 1928. Der Faulschlamm und seine ziliaten Leitformen. *Z. Morph. ökol. Tiere.* **13**: 179-328.

Whipple, G. G., Fair, G. M. y Whipple, M. C. 1927. *Microscopy of drinking water*. Fourth ed., J. Wiley, New York. 586 pp.

Woodruff, L. L. 1912. Observation of the origin and sequence of the protozoan fauna of hay infusions. *J. Exp. Zool.* **12**: 205-264.

Zar, J. H. 1996. *Biostatistical analyses*. Prentice Hall, inc. N. Jersey. 662 pp.

Zelinka, M. 1953. *Hydrobiology for students of sanitary engineering*. Ucební texty vys. skol, VSS Brno, Fis. 142 pp.

Zelinka, M. 1960. A contribution to a more precise classification of clean waters. *Sci. Pap. Inst. Chem. Technol. Prague. Technology of Water.* **4**(1): 419-427.

Zelinka, M. y Marvan, P. 1961. Zur Präzisierung der biologischen Klassifikation der Reinheit fließender Gewässer. *Arch. Hydrobiol.* **57**: 389-407.

Zelinka, M. y Marvan, P. 1963. Comparison of methods of saprobial evaluation of water. *Vodní Hospodárství*. **13**: 291-293.

Zelinka, M. y Marvan, P. 1966. Bemerkungen zu neuen Methoden der saprobiologischen Wasserbeurteilung. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* **16**: 817-822.

Zelinka, M., Marvan, P. y Kubíček, F. 1959. Surface water purity evaluation. *Slezský ústav CSAV (Opava)*: 1-155.

Zelinka, M. y Sládeček, V. 1964. *Hydrobiology for Water Management*. SNTL. Praha. 212 pp.