

**Asignatura: Biología Comparada de Protistas**

|   |                                 |
|---|---------------------------------|
| <b>Carrera:</b> Licenciatura en Ciencias Biológicas | <b>Código de la carrera:</b> 05 |
| <b>CARÁCTER:</b>                                    | <b>Código de la asignatura:</b> |
| Curso obligatorio de licenciatura (plan 2019)       | Tache lo que no corresponde     |
| Curso electivo/optativo de licenciatura (plan 2019) | <b>NO/SI</b>                    |
|   | Electivo/ <del>Optativo</del>   |

|   |       |
|---|-------|
| <b>Duración de la asignatura (en semanas)</b>                           | 16    |
| <b>Cuatrimestre(s) en que dicta (indicar cuatrimestre o verano):</b>    | 1     |
| <b>Frecuencia en que se dicta (cuatrimestral, anual, bianual, etc.)</b> | Anual |

| ACTIVIDAD                              | Horas semanales | Número de semanas       | Horas totales |
|--|-----------------|-------------------------|---------------|
| Teóricas                               | 4               | 12                      | 48            |
| Problemas                              | -               | -                       | -             |
| Laboratorios                           | 8               | 15                      | 104           |
| Seminarios                             |                 |                         |               |
| Teórico- prácticos o Teórico-problemas |                 |                         |               |
| Salidas de campo                       | 8               | 1 (en día a consensuar) | 8             |
| Carga horaria semanal máxima           | 12              |                         |               |
| Carga horaria semanal mínima           | 8               |                         |               |
| Carga horaria total:                   | 160             |                         |               |

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| <b>Asignaturas correlativas:</b> | Introducción a la Zoología e<br>Introducción a la Botánica   |
| <b>Forma de Evaluación:</b>      | Parciales escritos sobre temas teóricos y prácticos y<br>presentación de una monografía, Promoción/Final |

## **OBJETIVOS<sup>II</sup>**

El objetivo general de la materia es que los alumnos alcancen una comprensión global de la biología de los protistas y de su importancia evolutiva, filogenética, ecológica y biotecnológica.

Con el desarrollo de las clases se pretende que los estudiantes adquieran conocimientos sobre la diversidad, problemática taxonómica, morfología, ecofisiología y posibles aplicaciones biotecnológicas de los Protistas.

Sobre esta base, los contenidos teóricos y prácticos se abordan en forma comparativa y tienen como objetivo que los alumnos comprendan los distintos aspectos de la morfología celular de protistas (cubiertas externas, citoesqueleto, particularidades de sus organelas, etc.), de su fisiología (locomoción, nutrición, fotorrecepción, reproducción, metabolismo energético, etc.), así como de su evolución, filogenia, ecología, aplicaciones en evaluaciones ambientales y en biotecnología (protistas bioindicadores, producción masiva de especies fotosintéticas, protistas en acuicultura, protistas en producción de biocombustibles y metabolitos de alto valor agregado, etc.).

Los trabajos prácticos tienen el objetivo de complementar y afianzar los contenidos teóricos y lograr que los alumnos sean capaces de: i) reconocer y entender la estructura celular de los protistas, ii) reconocer distintos grupos y la diversidad de protistas presente en muestras de cuerpos de distintos ambientes, iii) realizar aislamientos y cultivos de protistas y iv) realizar bioensayos fisiológicos y ecotoxicológicos con estos organismos.

## **CONTENIDOS MÍNIMOS**(ya aprobados Anexo IV Plan 2019 )

Distintos aspectos de la célula de protistas, cubiertas externas, citoesqueleto, organelas, núcleo. Tipos de locomoción, nutrición, reproducción, ecología, evolución, filogenia y aplicaciones biotecnológicas de protistas. Reconocimiento de la diversidad de protistas y sus estructuras celulares al microscopio óptico. Desarrollo de ensayos *in vivo* con protistas.

## **PROGRAMA ANALÍTICO**

### **Introducción.**

I. El origen de los protistas. Problemas con su taxonomía y filogenia. Diferentes tipos de clasificaciones. Estado actual de la jerarquía taxonómica de los protistas

### **Morfología comparada.**

II. Principales tipos de estructuras corticales. Diferenciaciones de la membrana. Extrusomas. Escamas y espículas. Lórigas, quistes y tecas. Esqueletos internos. Ultraestructura de la cilia y el flagelo. Citoesqueleto. Sistemas de microfilamentos y microtúbulos.

III. Endoplasma. Particularidades del retículo endoplasmático y del aparato de Golgi. Particularidades del condrioma. Peroxisomas. Microcuerpos. Particularidades de los plástidos. Tipos de pirenoides. Tipos de estigmas. Vacuola contráctil. Diversas inclusiones citoplasmáticas.

**IV.** Morfología nuclear. Morfología. Estructura. Cromosomas. Principales tipos de núcleos. Dualismo Nuclear.

### **Fisiología comparada**

**V.** División nuclear, particularidades de la mitosis. Principales tipos de mitosis. Meiosis.

**VI.** Reproducción asexual y sexual. Factores que influyen el crecimiento y la división celular. Aspectos morfológicos. Gametogamia. Autogamia. Gamontogamia. Conjugación. Partenogénesis. Significado adaptativo y factores que estimulan la reproducción sexual.

**VII.** Diferentes tipos de nutrición. Mecanismos de captura. Digestión. Absorción. Egestión. Endosimbiosis. Tipos de sustancias de reserva. Crecimiento. Excreción y secreción. Respiración.

**VIII.** Locomoción. Movimientos ameboidales, flagelares, ciliares y euglenoideos. Contracciones del cuerpo sin desplazamientos. Irritabilidad. Orientación en el medio ambiente. Factores que influyen la velocidad del movimiento.

**IX.** Metabolismo energético y estrés. Metabolismo energético “convencional” en células eucariotas. Desvíos de las vías convencionales y particularidades del metabolismo energético en protistas. Vías fermentativas y respiración anaerobia en protistas anaerobios, microaerófilos y parásitos. Recompartimentalización de los caminos energéticos: mitocondrias, hidrogenosomas, mitosomas. Metabolismo aerobio y anaerobio en relación al estrés oxidativo. Procesos y compartimientos celulares generadores de especies reactivas de oxígeno. Funciones y efectos de las especies reactivas de oxígeno (estrés oxidativo y daño a macromoléculas). Sistemas de respuesta y defensa antioxidante en Protistas.

### **Evolución y filogenia**

**X.** Origen y evolución de los protistas. Diversidad genética. Origen endosimbiótico de distintas organelas. Conceptos de especie aplicados en protistas. Importancia de estudios ultraestructurales y de técnicas moleculares en el establecimiento de relaciones filogenéticas.

### **Ecología de protistas**

**XI.** Adaptaciones morfológicas en respuesta a los diferentes hábitats terrestres y acuáticos. Diferenciación de nicho y coexistencia. Biogeografía de protistas.

**XII.** Rol de los protistas en los ecosistemas. Influencia en los factores ecológicos sobre la vida de los protistas en diferentes ambientes. Rol de los flagelados como protistas pioneros en la colonización de sustratos artificiales. Sucesión de los protistas pioneros en la colonización de sustratos artificiales. Sucesión de los protistas en la comunidad planctónica. El rol de los protistas dentro de la transferencia energética.

**XIII.** Rol de los protistas en los ecosistemas contaminados. Principales efectos de la contaminación en la comunidad planctónica. Principales asociaciones algales características de diferentes grados tróficos de los cuerpos de agua poco profundos. Efectos del enriquecimiento

por compuestos orgánicos degradables sobre la comunidad fitoplanctónica. Influencia de la naturaleza del plancton sobre la eficiencia de la autodepuración. Impacto de las floraciones tóxicas.

**XIV.** Protistas indicadores de contaminación. Protistas utilizados para monitorear metales pesados.

### **Aplicaciones biotecnológicas de protistas**

**XV.** Protistas utilizados en plantas de tratamiento. Producción masiva controlada de microalgas. Sistemas de cultivos. Tipos de biorreactores. Medios y condiciones de cultivo. Recolección de biomasa. Inmovilización. Deshidratación.

**XVI.** Diferentes usos de protistas en acuicultura, fertilizantes agrícolas, producción de ácidos grasos. Producción de moléculas biológicamente activas; vitaminas, pigmentos carotenoides, biliproteínas, alcoholes, aminoácidos, polisacáridos, biofloculantes. Compuestos farmacéuticos y biológicamente activos, antibióticos. Compuestos promotores del crecimiento.

**XVII.** Tópicos relativos al uso comercial de protistas.

## **BIBLIOGRAFIA III**

No se encuentra disponible ningún libro que aborde todos los temas impartidos en la materia y/o incluya el enfoque integral de la materia. Por eso se recomiendan y ponen a disposición algunos libros (o capítulos) sobre biología general de protistas, sobre biología de grupos particulares de protistas y sobre aspectos experimentales y aplicados, que cubren parte de los temas

Andersen R. 2003. *Algal Culturing Techniques*. Phycological Society, Academic Press. New York, USA. 578 pp.

Bass D., Bell, T. 2016. Protist systematics, ecology and next generation sequencing. En: P. D. Olson, J. Hughes and J. A. Cotton (Eds.) *Next Generation Systematics*, Cap. 9. Cambridge University Press, pp.195-216.

Bellinger E.G., Sigeo D.C. 2010. *Freshwater Algae: Identification and Use as Bioindicators*. John Wiley & Sons, Ltd. 271 pp.

Brodie J., Lewis J. 2007. *Unravelling the algae, the past, present, and future of algal systematics*. CRC Press. USA. 414pp.

Hausman K., Halsmann N., Radek R. 2003. *Protistology*. Schweizerbart'sche Verlag.

Keeling P.J., Kooning E.V. 2014. *The Origin and Evolution of Eukaryotes*. Cold Spring Harbor Laboratory Press. New York, USA. 416 pp.

Lee J., Hutner S., Bovee E. 2002. *Illustrated guide to the Protozoa*. Society of Protozoologist. 155pp.

Lynn E.H. 2008. *The ciliated Protozoa*. Tercera edición. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 605 pp.

Margulis L., Corliss J., Melkonian M., Chapman D. 1990. *Handbook of Protozoa*. Jones & Bartlett Publishers. Boston. 914 pp.

Steinbüchel, A. 2008. *Hydrogenosomes and Mitosomes: Mitochondria of Anaerobic Eukaryotes*. Microbiology Monographs. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 295 pp.

Van Den Hoek C., Mann D. G., Jahns H.M. 1995. *Algae. An introduction to phycology*. Cambridge University Press. 623 pp.

Además, se utilizarán trabajos científicos y revisiones clásicas y actualizadas sobre grupos y temas particulares de protistas de revistas internacionales como:

Protist: <https://www.journals.elsevier.com/protist>

European Journal of protistology: <https://www.journals.elsevier.com/european-journal-of-protistology>

Journal of Protistology: [https://www.jstage.jst.go.jp/browse/jop/\\_pubinfo/-char/en](https://www.jstage.jst.go.jp/browse/jop/_pubinfo/-char/en)

Journal of Eukaryotic Microbiology: <https://onlinelibrary.wiley.com/journal/15507408>

Phycologia: <http://www.phycologia.org/loi/phy>

Journal of Phycology: <http://www.psaalgae.org/journal-of-phycology/>

European Journal of Phycology: <http://www.brphycsoc.org/journal.lasso>

Molecular Phylogenetics and Evolution: <https://www.journals.elsevier.com/molecular-phylogenetics-and-evolution>

Systematic Biology: <https://academic.oup.com/sysbio>

|                               |   |                                  |
|-------------------------------|---|----------------------------------|
| <b>Profesores/as a cargo:</b> | <b>Ángela Juárez, Visitación Conforti</b> |                                  |
| <b>Firmas</b>                 | <b>y</b>                                  | <b>Fecha: 30 de mayo de 2018</b> |
| <b>Aclaraciones</b>           |   |                                  |

## CONTENIDOS DESGLOSADOS <sup>IV</sup>

### a) Clases de Problemas

La materia no incluye clases de problemas

### b) Prácticos de Laboratorio

#### 1) Morfología de protistas fotosintéticos

Que el alumno aprenda a reconocer los distintos tipos morfológicos que presentan los protistas fotosintéticos (unicelulares, agregados, flagelados, filamentosos, etc.), así como las estructuras celulares particulares que presentan y las características sobresalientes del grupo taxonómico al que pertenecen.

#### 2) Morfología de protistas heterótrofos

Que el alumno aprenda a reconocer los distintos tipos morfológicos que presentan los protistas heterótrofos (flagelados, ciliados, ameboides, etc.), así como las estructuras celulares particulares que presentan y las características sobresalientes del grupo taxonómico al que pertenecen.

#### 3) Tinción de estructuras celulares

Que el alumno aprenda y aplique distintas técnicas histoquímicas que ayudan al reconocimiento de diferentes estructuras celulares.

#### 4) Diversidad de protistas de agua dulce

Que el alumno logre un conocimiento básico de la diversidad biológica existente dentro las comunidades de protistas de agua dulce y la relacione con las características del ambiente en que se desarrollan (TP vinculado a la salida de campo).

#### 5) Diversidad de protistas planctónicos marinos

Que el alumno logre un conocimiento básico de la diversidad biológica existente dentro de la comunidad de protistas planctónicos marinos y reconozca las diferencias con las comunidades de agua dulce.

#### 6) Ultraestructura

Que el alumno reconozca, aplicando los conocimientos teóricos adquiridos, diferentes estructuras celulares de los protistas, analizando fotografías de microscopía electrónica.

#### 7) Nutrición en *Paramecium*

Que el alumno observe y comprenda el proceso de "filtración" de levaduras por *Paramecium*, el funcionamiento de las estructuras "orales" y la digestión en vacuolas alimenticias.

#### 8) Nutrición en protistas fotosintéticos

Que el alumno determine si el alga *Chlorella vulgaris* corresponde a un organismo fotoautótrofo obligado, fotoauxótrofo o mixótrofo y analice las diferencias entre esos tipos de nutrición. Además, se propone que el alumno aprenda a aplicar distintas técnicas de estimación del crecimiento en cultivo y analice las dificultades, ventajas y desventajas de cada una de ellas.

#### 9) Aislamiento y cultivo de microalgas

Que el alumno aprenda a aplicar distintas técnicas de aislamiento y cultivo de microalgas, se familiarice con el manejo del material de laboratorio y las dificultades prácticas que se presentan en el desarrollo de las técnicas aplicadas y analice las ventajas y desventajas de cada metodología. Además, se propone que el alumno evalúe la selección ejercida por el proceso de aislamiento en relación con los requerimientos de la especie y las condiciones del ambiente natural en que se desarrollaba.

10) Fototaxis

Que el alumno observe y comprenda la respuesta de protistas flagelados fotosintéticos a distintas intensidades lumínicas.

11) Grados de complejidad en el orden Volvocales

Que el alumno comprenda el modelo de origen de la multicelularidad e interprete la diferenciación morfológica que habría acompañado la evolución desde formas unicelulares a verdaderas colonias en el linaje evolutivo de las Volvocales.

12) Quimiotaxonomía como herramienta en el estudio de microalgas

Que el alumno aplique algunas de las técnicas quimiotaxonómicas utilizadas en el estudio de microalgas y comprenda la relevancia de la evaluación de caracteres quimiotaxonómicos conjuntamente con caracteres morfológicos y moleculares en el contexto de la sistemática y taxonomía a nivel de género, especie y grandes grupos de protistas.

13) Bioensayos de toxicidad

Que el alumno desarrolle un bioensayo de toxicidad y analice el efecto de un metal pesado sobre cultivos de *Euglenagracilis*, estimando la concentración inhibitoria 50 (CI50), su efecto sobre los niveles de pigmentos celulares y la inducción de daño oxidativo.

14) Ciliados

Que el alumno profundice sus conocimientos sobre las características particulares de los ciliados y aprenda a reconocer la diversidad del grupo intercambiando información y tomando contacto con un especialista de Argentina.

15) Protistas parásitos

Que el alumno profundice sus conocimientos sobre las características particulares de algunos grupos de protistas parásitos de importancia sanitaria para el hombre y aprenda las técnicas microscópicas que permiten reconocerlos, intercambiando información y tomando contacto con dos investigadores especialistas de Argentina.

16) Foraminíferos

Que el alumno profundice sus conocimientos sobre las características particulares de los foraminíferos y aprenda a reconocer la diversidad del grupo intercambiando información y tomando contacto con dos investigadoras especialistas de Argentina.

**c) Seminarios**

La materia no incluye seminarios

**d) Teórico-Práctico o Teórico-Problemas**

La materia no contempla modalidad teórico-práctica o teórico-problemas

e) **Salidas de campo/viajes<sup>v</sup>**.

Una salida de campo a dos o tres reservas ecológicas del conurbano bonaerense (en principio Reserva ecológica Vicente López y Reserva Ecológica Ribera Norte de San Isidro). Corresponde a una jornada de trabajo que tiene por objetivo que los alumnos puedan conocer las reservas y los cuerpos de agua que éstas albergan y aprendan y apliquen métodos de obtención de muestras de protistas planctónicos y perifíticos, métodos de registro de factores físico químicos importantes para el estudio de comunidades de protistas de agua dulce y métodos de análisis de la biodiversidad de protistas de agua dulce. Durante la salida se recolectarán muestras de agua, cuya diversidad biológica será analizada en las subsiguientes clases de trabajos prácticos en el marco de los objetivos del TP "Diversidad de Protistas de agua dulce".



ANEXO II Adjuntar un ejemplo del cronograma de la Materia, o de los cronogramas en caso de que tenga distintas formas (cuatrimestrales, verano, etc.) **Ejemplo de cronograma 2018 que se había adecuado como prueba piloto**

| Semana | Día            | TEORICOS   | PRACTICOS   |
|--------|----------------|--|---|
| 1      | Ma 20/3        | Introducción a los Protistas   |   |
|        | Ju 22/3        | Diversidad Protistas fotosintéticos  |   |
| 2      | Ma 27/3        | Diversidad Protistas heterótrofos  | TP Morfología de Protistas fotosintéticos   |
|        | Ju 29/3        | FERIADO  | FERIADO   |
| 3      | Ma 3/4         | Morfología comparada: Cortex<br>membrana, extrusomas, escamas espículas<br>Lorigas, quistes, esqueletos internos | TP Morfología de Protistas fotosintéticos   |
|        | Ju 5/4         | Citoesqueleto  | TP Morfología de Protistas heterótrofos   |
| 4      | Ma 10/4        | Endoplasma Primera parte   | TP Morfología de Protistas heterótrofos   |
|        | Ju 12/4        | Endoplasma Segunda parte   | TP Tinción de estructuras celulares   |
|        | <b>Sa 14/4</b> |  | <b>Día especial salida de campo a Reservas Ecológicas Vte López y San isidro ( de 10 a 18 hs)</b> |
| 5      | Ma 17/4        | Endoplasma Tercera parte   | TP Diversidad 1 (análisis muestras salida de campo)   |
|        | Ju 19/4        | Reproducción   | TP Diversidad 2 (análisis muestras salida de campo)   |
| 6      | Ma 24/4        | Nutrición  | TP Diversidad protistas planctónicos marinos y TP Ultraestructura                                 |
|        | Ju 26/4        |  | <b>Repaso, consultas y puesta en comun para el parcial (con temas estudiados)</b>                 |
| 7      | Ma 1/5         | FERIADO  | FERIADO   |
|        | Ju 3/5         |  | <b>Primer parcial</b>   |
| 8      | Ma 8/5         | Locomoción y Fototaxis   | Iniciación TP Aislamiento (con análisis de diversidad)  |
|        | Ju 10/5        | Metabolismo energetico y estrés  | TP Nutrición en Paramecium e iniciación TP Nutrición Protista fotosintético                       |
| 9      | Ma 15/5        | Evolucion  | Finalización TP Nutrición en protista fotosintético   |
|        | Ju 17/5        | <b>Charla especial: Microalgas y contaminación (Dra. Juárez)</b>   | TP fototaxis y Finalización TP Aislamientos   |
| 10     | Ma 22/5        | Modelos de multicelularidad (caso Volvocales)  | Inicio TP Quimiotaxonomía y Gabinete Computación (monografía)                                     |
|        | Ju 24/5        | Taxonomía y Filogenia  | Inicio TP Bioensayos y Gabinete Computación (monografía)  |
| 11     | Ma 29/5        | Ecología primera parte   | TP Bioensayos II (cortar el ensayo, recuentos)  |
|        | Ju 31/5        | Ecología segunda parte   | TP Bioensayos III (determinación pigmentos y TBARS)   |
| 12     | Ma 5/6         | Biotechnología   | TP Grados de complejidad en Volvocales  |
|        | Ju 7/6         | <b>Charla especial: Mov. en Diatomeas (Dra. Rodriguez)</b>   | Finalización TP quimiotaxonomía   |
| 13     | Ma 12/6        | <b>Charla especial: Euglenidos (Dra. Conforti)</b>   | <b>TP especial: CILIADOS (invitada Dra. Kupper)</b>   |
|        | Ju 14/6        | <b>Charla especial: Diatomeas Dra. Maidana)</b>  | <b>TP especial: PARÁSITOS (invitadas: Dra. López Arias y Lic. de la Fournier)</b>                 |
| 14     | Ma 19/6        | <b>Charla especial: Traustochytriales (Dra. Rosa)</b>  | <b>TP especial: FORAMINÍFEROS (Lic. Totah y Lic. Watanabe)</b>                                    |
|        | Ju 21/6        |  | <b>Exposición de Monografías</b>  |
| 15     | Ma 26/6        |  | <b>Exposición de Monografías</b>  |
|        | Ju 28/6        |  | <b>Repaso, consultas y puesta en comun para el parcial (con temas estudiados)</b>                 |
| 16     | Ma 3/7         |  | <b>Segundo parcial</b>  |

---

Notas:

---

<sup>I</sup>El contenido de este documento se ratificará o rectificará bianualmente

<sup>II</sup>Objetivos: redactados en función de los aprendizajes buscados (no en función de lo que los docentes hacen para alcanzar esa meta). Por ejemplo, la redacción de cada objetivo debería comenzar con alguna frase como “Que los/as estudiantes sean capaces de... conozcan... comprendan..., etc.”.

Por favor evitar frases *imprecisas* (ej.; “Se hará énfasis en las distintas estrategias y en las distintas metodologías de estudio”) o *incorrectas* (ej.; “El docente fomentará...”)

Si un el objetivo es que el/la estudiante priorice el espíritu crítico sobre dogmas, entonces, debería estar redactado de ese modo, en términos de lo que debe lograr el/la estudiante. Si se incluyen estos objetivos cognitivos de largo plazo como el anterior deben ser coherentes con las actividades y evaluaciones que permitan alcanzar los mismos. Para la elaboración y/o redacción de los objetivos puede consultar al CEFIEC a través de los emails: [emeinardi@gmail.com](mailto:emeinardi@gmail.com) o [leomgalli@gmail.com](mailto:leomgalli@gmail.com)

<sup>III</sup> Bibliografía obligatoria. De manera optativa bibliografía sugerida para ampliar temas.

<sup>IV</sup>De acuerdo a lo indicado en los ítems de “Actividad”: Títulos y muy breve descripción del tema a desarrollar, de 160 caracteres como máximo.

<sup>V</sup>Máximo: 320 caracteres.