



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO



FACULTAD DE BIOLOGÍA

PROGRAMA DE LA MATERIA BIOLOGÍA DE PROTISTAS

Semestre: Segundo

Área Académica: Botánica

Nombre del Jefe de materia: José Gerardo Alejandro Ceballos Corona

Número de horas teoría: 3

Número de horas de práctica: 3

Número de horas de campo acumulativas: 1

Número de créditos: 10

Profesores que elaboraron el programa:

M.C. JOSÉ GERARDO ALEJANDRO CEBALLOS CORONA

M.C. MARÍA DEL ROSARIO ORTEGA MURILLO

M.C. REYNA ALVARADO VILLANUEVA

M.C. RUBÉN HERNÁNDEZ MORALES

M.C. ALEJANDRA SÁNCHEZ TREJO

BIOL. JUAN DIEGO SÁNCHEZ HEREDIA

Fecha de elaboración del programa: junio 2016

Profesores que participaron en la actualización del programa:

M.C. JOSÉ GERARDO ALEJANDRO CEBALLOS CORONA

M.C. MARÍA DEL ROSARIO ORTEGA MURILLO

M.C. REYNA ALVARADO VILLANUEVA

M.C. RUBÉN HERNÁNDEZ MORALES

M.C. ALEJANDRA SÁNCHEZ TREJO

BIOL. SANDY FABIOLA ANDRADE HERNÁNDEZ

Fecha de actualización: 1 febrero 2022

Profesores que imparten el programa:

M.C. JOSÉ GERARDO ALEJANDRO CEBALLOS CORONA

M.C. MARÍA DEL ROSARIO ORTEGA MURILLO

M.C. REYNA ALVARADO VILLANUEVA

M.C. RUBÉN HERNÁNDEZ MORALES

M.C. ALEJANDRA SÁNCHEZ TREJO

BIOL. SANDY FABIOLA ANDRADE HERNÁNDEZ

Perfil profesional del profesor: Biólogo con experiencia en ficología de grupos unicelulares y protozoología.

INTRODUCCIÓN

La extraordinaria biodiversidad que a simple vista se observa, no es más que una pequeña parte comparada con la cantidad de especies que han desaparecido de nuestro planeta y de aquellas que solo observamos mediante la utilización de microscopios, esos pequeños organismos, que no por serlo son simples, representan especies tanto procariotas como eucariotas, dentro de los eucariotas destaca un grupo, los protistas.

Los protistas son organismos que van de unicelulares a multicelulares, entendido esto último como conjuntos celulares sin total dependencia fisiológica, este grupo se caracteriza por su morfología, nutrición y reproducción, no llegan a formar tejidos, ni sistemas de conducción, sus estructuras de movimiento varían desde flagelos, cilios hasta pseudópodos, y aquellos que aparentemente carecen de movimiento en realidad lo llevan a cabo mediante contracciones celulares, pueden mostrar diversos tipos de nutrición, desde la autotrofia hasta la heterotrofia, los ciclos de vida pueden presentar alternancia de generaciones, en el citoplasma destaca el citoesqueleto de alta complejidad, incluso más que en los eucariotas de los reinos Fungi, Plantae y Animalia, además, presentan una alta plasticidad en la organización de sus crestas mitocondriales (López 1994). Se reconocen alrededor de 200, 000 especies hasta el momento (Hernández-Becerril 2003), sin embargo, proyecciones más extremistas nos hablan de la posibilidad de hasta 10, 000, 000 de especies (Norton *et al.* 1996).

Los protistas como tales son un conjunto polifilético, no conforman un reino, ya que implican varias ramas evolutivas con distinta filogenia, sin embargo, se han hecho esfuerzos por buscar relaciones filogenéticas entre algunos de los grupos, una de las principales teorías tiene que ver con el origen endosimbiótico serial, considerándose principalmente los plastos y mitocondrias (Margulis 1970), lo cual derivó en varios linajes que han servido de base para la nueva sistemática de los protistas, esta nueva tendencia vislumbra cuando menos cinco clados: Chromoalveolata, Excavata, Amebozoa, Rhizaria y Opisthokonta (Cavalier 2002) y la cual se consideró para la elaboración del presente programa.

La materia está enfocada a las actividades teórico-prácticas, con la finalidad de que el alumno reflexione sobre los diferentes orígenes de los seres vivos, sus niveles de organización, conociendo la diversidad biológica y en especial los caracteres citológicos y morfológicos de los principales grupos de los reinos Chromista y Protozoa, que les permita integrar los saberes en un proyecto de investigación, basado en el método científico, integrando el conocimiento de las ciencias exactas y aplicadas para abordar a estos organismos de alto interés biológico, ecológico y económico.

El programa en si está encaminado a que los alumnos desarrollen habilidades y destrezas con relación al uso de instrumentos de laboratorio y campo para el estudio de los protistas, así como, las tecnologías de la información para el estudio y conocimiento del grupo, de tal forma que adquieran la capacidad de uso de estas herramientas para su aplicación en su posible actividad profesional.

OBJETIVO GENERAL

Que el alumno adquiera y establezca los elementos generales mínimos para la comprensión de los protistas, en cuanto a sus orígenes, los cambios evolutivos que se han registrado, sus interrelaciones (citológicas, bioquímicas y fisiológicas), a través del manejo del método científico, su distribución y sus relaciones con otras disciplinas.

CONTENIDOS

Unidad 1. INTRODUCCIÓN

OBJETIVO: Que el alumno maneje los criterios utilizados para la clasificación de los organismos unicelulares eucariotas en el contexto histórico, conociendo su origen polifilético, definiendo los dominios y reinos a los que pertenecen y discerniendo a las disciplinas que los estudian en la actualidad.

1.1. Conceptualización de los protistas

1.1.1. Origen polifilético de los protistas

1.1.1.1 Teoría endosimbiótica

1.1.1.2 Organelos celulares de origen endosimbiótico

1.1.1.2.1 Cubiertas celulares y Mitocondrias

1.1.1.2.2 Cilios y flagelos

1.1.1.2.3 Plastidios

1.1.2 Dominios y Reinos

1.1.3 Ficología

1.1.4 Protozoología

(6 HORAS)

1.2. Sistemática y Clasificación de los protistas

1.2.1. Evolución de la posición sistemática de los protistas

1.2.1.1. Clasificaciones clásicas o tradicionales

1.2.1.1.1. La importancia del uso de las claves

1.2.1.2. Clasificaciones filogenéticas

1.2.1.2.1. La importancia del uso de los cultivos

1.2.2. Comparación de los sistemas de clasificación más usados

(3 HORAS)

Literatura específica de la unidad

Adl, M. S., Leander, B. S., Simpson, A. G. B., Archibald, J. M., Anderson, O. R., Barta, J. R., Bass, D., Bowser, S. S., Brugerolle, G., Farmer, M. A., Karpov, S., Kolisko, M., Lane, C. E., Lodge, J., Lynn, D. H., Mann, D. G., Meisterfeld, R., Mendoza, L., Moestrup, Ø., Mozley-Standridge, S. E., Smirnov, A. V. and Spiegel, F. W. (2007). Diversity, nomenclature and taxonomy of protists. *Syst. Biol.*, **56**(4): 684–689.

- Adl, S. M., Simpson, A. G., Farmer, M. A., Andersen, R. A., Anderson, O. R., Barta, J. R., and James, T. Y. (2005). The new higher level classification of eukaryotes with emphasis on the taxonomy of protists. *Journal of Eukaryotic Microbiology*, **52**(5), 399-451.
- Del Campo, J., Guillou, L., Hehenberger, E., Logares, R., López-García, P., & Massana, R. (2016). Ecological and evolutionary significance of novel protist lineages. *European journal of protistology*, *55*, 4-11.
- Cavalier-Smith, T. (2004). Only six kingdoms of life. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. **271**(1545): 1251–62. doi: 10.1098/rspb.2004.2705.
- Lavagnino, N., A. Massarini and G. Folguera. (2014). Simbiosis y evolución: un análisis de las implicaciones evolutivas de la simbiosis en la obra de Lynn Margulis. *Rev. Colomb. Filos. Cienc.* **14**(29): 161-181.
- Lazcano Araujo, A. (2001). El último ancestro común. En: Martínez Romero, E., Martínez Romero, J. (Eds.), *Microbios en Línea*. UNAM, México, pp. 421–429.
- López de Olmos R., Y. S. (2013). El destronamiento del Reino. <http://www.cienciorama.unam.mx/#ltitulo/288/?el-destronamiento-del-reino>
- Yoon, H. S., J. D. Hackett, G. Pinto and D. Bhattacharya. (2002). The single, ancient origin of chromist plastids. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **99**:15507–15512.
- Wylezich, C., Nies, G., Mylnikov, A. P., Tautz, D. and Arndt, H. (2010). An evaluation of the use of the LSU rRNA D1-D5 domain for DNA-based taxonomy of eukaryotic protists. *Protist*, **161**(3), 342-352.

Unidad 2. PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

OBJETIVO: Que el alumno aprenda a desarrollar el método científico y adquiera las herramientas necesarias para entender la investigación en el grupo de los protistas.

2.1. Proyecto de Investigación

2.1.1. Qué temas elegir

2.1.2. Estructura del proyecto de investigación

2.1.3. Métodos de Colecta y Fijación

2.1.3. Análisis y Presentación de Resultados

(3 HORAS)

Literatura específica de la unidad

- Amezcu M. (2000). El Protocolo de Investigación. En Antonio Frías Osuna, *Salud Pública y educación para la salud*. Barcelona: Masson: 189-199.
- Barrera M., M. F. (2011). Cómo redactar el título de una investigación. *Impacto Científico. Revista arbitrada venezolana del Núcleo LUZ-Costa Oriental del Lago*, **6** (2): 276-284.
- López-Hernández D., Fraga-Vázquez V. A., Rosas-Alanís M. C., Castro-Herrera G. A., Thompson-Bonilla M. R. (2013). Cómo redactar proyectos de investigación. *Rev. Esp. Méd. Quir.* **18**:331-338.

Unidad 3. DIAGNOSIS Y REPRODUCCIÓN DE LOS PRINCIPALES GRUPOS PROTISTAS

OBJETIVOS

Que el alumno conozca los elementos básicos de la morfología y fisiología de los principales grupos de protistas, que le permitan comprender sus relaciones morfológicas y citológicas, así como sus adaptaciones al ambiente.

Que el alumno conozca la diversidad biológica de los principales grupos taxonómicos de los reinos Chromista y Protozoa, sus afinidades taxonómicas y principales tendencias evolutivas, así como su importancia biológica y económica de los principales grupos de protistas en México y Michoacán.

3.1. Reproducción

3.1.1. Origen de la reproducción

3.1.2. Criterios para el análisis de ciclos de vida y alternancia de generaciones

3.1.2.1. Tipos de meiosis

3.1.2.2. Dominancia de fases haploides y diploides

3.1.2.3. Morfología de las fases dominantes

3.1.2.4. Tipos de singamia y origen de los gametos

3.1.2.5. Ciclos en autótrofos (microalgas)

3.1.2.6. Ciclos en heterótrofos (protozoos)

3.1.2.6.1. Protozoos de vida libre

3.1.2.6.2. Protozoos asociados

(3 HORAS)

Literatura específica del tema

Deponte, M. (2008). Programmed cell death in protists. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Molecular Cell Research*, **1783**(7), 1396-1405.

Figueroa, R. I., Estrada, M., & Garcés, E. (2018). Life histories of microalgal species causing harmful blooms: Haploids, diploids and the relevance of benthic stages. *Harmful algae*, **73**, 44-57.

Grell, K. G. (1989). The life-cycle of the marine protist *Reticulosphaera socialis* Grell. *Archiv für Protistenkunde*, **137**(3), 177-197.

Lazcano, A. and J. Peretó. (2017). On the origin of mitosing cells: A historical appraisal of Lynn Margulis endosymbiotic theory, *Journal of Theoretical Biology*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtbi.2017.06.036>.

Mertens, T. R. y F. F. Stevenson. (1983). Ciclos de vida de las plantas. Limusa. México.

Midlej, V., Penha, L., Silva, R., de Souza, W., & Benchimol, M. (2016). Mitosomal chaperone modulation during the life cycle of the pathogenic protist *Giardia intestinalis*. *European journal of cell biology*, **95**(12), 531-542.

Raikov, I. B. (1995). Meiosis in protists: recent advances and persisting problems. *European journal of protistology*, **31**(1), 1-7.

Wilkins, A. S. and R. Holliday. (2009). The Evolution of Meiosis From Mitosis. *Genetics* **181**: 3–12. The Genetics Society of America, doi: 10.1534/genetics.108.099762.
“La reproducción en los protistas vegetaloides o microalgas”, adaptado de: Ciclos de Vida de las Plantas.

3.2. Diagnósis de los principales grupos de protistas

3.2.1. Chromista

- 3.2.1.1. Criptofíceas
- 3.2.1.2. Haptofíceas
- 3.2.1.3. Diatomeas
- 3.2.1.4. Crisofíceas
- 3.2.1.5. Rafidofíceas
- 3.2.1.6. Silicoflagelados
- 3.2.1.7. Sinurofíceas
- 3.2.1.8. Xanthofíceas
- 3.2.1.9. Apicomplexa
- 3.2.1.10. Ciliados
 - 3.2.1.10.1. Opalínidos
 - 3.2.1.10.2. Cilioforos
- 3.2.1.11. Dinoflagelados

(9 HORAS)

Literatura específica del tema

- Blackwell, W. H. (2009). Chromista revisited: a dilemma of overlapping putative kingdoms, and the attempted application of the botanical code of nomenclature, *Phytologia* **91**(2), 191-225.
- Cavalier-Smith, T. (2017). Kingdom Chromista and its eight phyla: a new synthesis emphasising periplastid protein targeting, cytoskeletal and periplastid evolution, and ancient divergences. *Protoplasma*, doi: 10.1007/s00709-017-1147-3
- Duff, R. J., Ball, H. and Lavrentyev, P. J. (2008). Application of combined morphological–molecular approaches to the identification of planktonic protists from environmental samples. *Journal of eukaryotic microbiology*, **55**(4), 306-312.
- Kim, K. M., Park, J. H., Bhattacharya, D. and Yoon, H. S. (2014). Applications of next-generation sequencing to unravelling the evolutionary history of algae. *International journal of systematic and evolutionary microbiology*, **64**(2), 333-345.
- Martín-González, A., Wierzos, J., Gutiérrez, J. C., Alonso, J. and Ascaso, C. (2008). Morphological stasis of protists in Lower Cretaceous amber. *Protist*, **159**(2), 251-257.

3.2.2. Protozoa

- 3.2.2.1. Tricomonadidos
- 3.2.2.2. Oximonadidos
- 3.2.2.3. Euglenofíceas
- 3.2.2.4. Kinestoplastidos
- 3.2.2.5. Coanoflagelados
- 3.2.2.6. Amebas de vida libre

- 3.2.2.7. Amebas parasitas
- 3.2.2.8. Foraminíferos
- 3.2.2.9. Radiolarios
- 3.2.2.10. Acantaridos
- 3.2.2.11. Cercozoarios

(9 HORAS)

Literatura específica del tema

- Cavalier-Smith, T. (1993). Kingdom Protozoa and Its 18 Phyla. *Microbiological Reviews*, **57**(4), 953-994.
- Cavalier-Smith, T. (2009). Kingdoms Protozoa and Chromista and the eozoan root of the eukaryotic tree. *Biol. Lett.* doi:10.1098/rsbl.2009.0948.
- Cavalier-Smith, T. (2003). Protist phylogeny and the high-level classification of Protozoa. *Europ. J. Protistol.* 39, 338–348. doi:10.1078/0932-4739-00002.

3.3. Importancia de los protistas

- 3.3.1. Importancia Biológica y Económica de las microalgas y protozoos.

(3 HORAS)

Literatura específica del tema

- Barbarroja, P., Zornoza, A., Aguado, D., Borrás, L. and Alonso, J. L. (2019). A multivariate approach of changes in filamentous, nitrifying and protist communities and nitrogen removal efficiencies during ozone dosage in a full-scale wastewater treatment plant. *Environmental Pollution*, **252**, 1500-1508.
- Brennan, A., Gualdrón-López, M., Coppens, I., Rigden, D. J., Ginger, M. L. and Michels, P. A. (2011). Autophagy in parasitic protists: unique features and drug targets. *Molecular and biochemical parasitology*, **177**(2), 83-99.
- Ceballos-Corona, J. G. A., A. Mejía-Maya, D. U. Hernández-Becerril, A. Morales-Blake, S. A. Barón-Capis, M. Cristina Rodríguez-Palacio. (2020). Dinoflagelados planctónicos formadores de mareas rojas. En: *La biodiversidad en Michoacán. Estudio de Estado 2, II. CONABIO, México*, 105-110.
- Devasia, V. L. A., Kanchana, R., Vahist, P. and Muraleedharan, U. D. (2019). Technological advancements in industrial enzyme research (Chapter 6). Elsevier.
- Gallegos-Neyra, E. M., A. Lugo-Vázquez, A. Calderón-Vega, Ma. del R. Sánchez-Rodríguez y R. Mayén-Estrada. (2014). Biodiversidad de protistas amébidos de vida libre en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, Supl. 85: S10-S25, doi: 10.7550/rmb.33691.
- Kiy, T. (1998). Heterotrophic Protists—A New Challenge in Biotechnology?. *Protist*, **149**(1), 17-21.
- Ley de Coss, A., J. F. Aguirre-Medina, F. J. Marroquín-Agreda, E., Toledo-Toledo, J., Aguilar-Fuentes y E. Guerra-Medina. (2018). Protozoarios ciliados del rumen, su cultivo *in vitro* y plantas con capacidad desfaunante. *Rev. Agro Productividad*, **7**(3), 52-57. <http://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/524/404>.

- Marchan, L. F., Chang, K. J. L., Nichols, P. D., Mitchell, W. J., Polglase, J. L. and Gutierrez, T. (2018). Taxonomy, ecology and biotechnological applications of thraustochytrids: a review. *Biotechnology advances*, **36**(1), 26-46.
- Mayén-Estrada, R., M. Reyes-Santos y M. Elena Vicencio-Aguilar. (2014). Biodiversidad de protistas (flagelados heterótrofos) en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, Supl. 85: S26-S33, doi: 10.7550/rmb.32922.
- Secretaría de Economía. (2013). Perfil del mercado de la diatomita. Coordinación General de Minería, Dirección General de desarrollo Minero. https://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/informacionSectorial/minero/pm_diatomita_1013.pdf
- Sharma, P., Slathia, P. S., Raina, N. and Bhagat, D. (2019). Microbial diversity in freshwater ecosystems and its industrial potential. In *Freshwater Microbiology*. Academic Press. pp. 341-392.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO

PRÁCTICA N° 1. CONOCIMIENTOS BÁSICOS DE MICROSCOPIA, MORFOLOGÍA GENERAL.

Objetivo: Que el alumno obtenga los conocimientos básicos del manejo y limpieza de microscopios, para su correcta aplicación en la observación de las estructuras citológicas y morfológicas de los protistas.

PRÁCTICA N° 2. EL PROCESO DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA.

Objetivo: Que el alumno aprenda a elaborar un protocolo de investigación tomando como base a los protistas de vida libre y/o asociados.

PRÁCTICA N° 3. CRYPTOPHYTA (Criptomónidos).

Objetivos:

- Observar y diferenciar las estructuras celulares y diversidad morfológica de los Criptomónidos.
- Reconocer y diferenciar los géneros típicos de este phylum.

PRÁCTICA N° 4. DYNOPHYCEAE (Dinoflagelados).

Objetivos:

- Observar y diferenciar las estructuras celulares y diversidad morfológica de los Dinoflagelados.
- Reconocer y diferenciar los géneros típicos de esta clase.

PRÁCTICA N° 5. XANTHOPHYCEAE (Tribofíceas).

Objetivos:

- Observar y diferenciar las estructuras celulares y diversidad morfológica de las Tribofíceas.
- Reconocer y diferenciar los géneros típicos de esta clase.

PRÁCTICA Nº 6. CHRYSOPHYCEAE (Algas doradas), DICTYOCOPHYCEAE (Silicoflagelados) Y RAPHIDEOPHYCEAE (Rafideofíceas).

Objetivos:

- Observar y diferenciar las estructuras celulares y diversidad morfológica de las algas doradas, Silicoflagelados y Rafideofíceas.
- Reconocer y diferenciar los géneros típicos de estas clases.

PRÁCTICA Nº 7. BACILLARIOPHYTA (Diatomeas radiales).

Objetivos:

- Observar y diferenciar las estructuras celulares y diversidad morfológica de las Diatomeas centrales.
- Reconocer y diferenciar los géneros típicos de estos grupos.

PRÁCTICA Nº 8. BACILLARIOPHYTA (Diatomeas bilaterales).

Objetivos:

- Observar y diferenciar las estructuras celulares y diversidad morfológica de las Diatomeas pennales.
- Reconocer y diferenciar los géneros típicos de estos grupos.

PRÁCTICA Nº 9. HAPTOPHYTA (Cocolitofóridos).

Objetivos:

- Observar y diferenciar las estructuras celulares y diversidad morfológica de los Cocolitofóridos.
- Reconocer y diferenciar los géneros típicos de phylum.

PRÁCTICA Nº 10 EUGLENOPHYCEAE (Euglénidos).

Objetivos:

- Observar y diferenciar las estructuras celulares y diversidad morfológica de los Euglénidos.
- Reconocer y diferenciar los géneros típicos de esta clase.

PRÁCTICA Nº 11. PROTOZOOS SARCODINOS (de vida libre dulceacuícolas y marinos).

Objetivos:

- Observar y diferenciar las estructuras celulares y diversidad morfológica de los Sarcodinos de vida libre.
- Reconocer y diferenciar los géneros típicos de este grupo.

PRÁCTICA Nº 12. PROTOZOOS CILIADOS (de vida libre dulceacuícolas y marinos).

Objetivos:

- Observar y diferenciar las estructuras celulares y diversidad morfológica de los ciliados de vida libre.
- Reconocer y diferenciar los géneros típicos de este grupo.

PRÁCTICA Nº 13. PROTOZOOS ASOCIADOS PARÁSITOS EN HUMANOS.

Objetivos:

- Que el alumno reconozca, en base a la morfología observada, algunos géneros de protozoos asociados parásitos, que pertenezcan a humanos, ganado y animales de compañía, así como de animales silvestres.
- Determinar la fase del ciclo de vida en el que el organismo fue observado y su importancia.

PRÁCTICA Nº 14. PROTOZOOS ASOCIADOS NO PARÁSITOS.

Objetivo: Que el alumno conozca la morfología y las principales estructuras celulares de algunos de los grupos de protistas asociados no parásitos.

COMPETENCIAS DEL PROGRAMA

Competencias generales (CG)

- CG01- Adquirir capacidades de análisis y prospección sobre la situación actual y futura de biología de protistas.
- CG02- Apreciar la importancia del debate y trabajo en equipo, la comunicación interpersonal y la responsabilidad.
- CG03- Utilizar las terminologías científicas adecuadas.
- CG04- Redactar y defender informes profesionales y publicaciones científicas, fomentando la expresión audiovisual, oral y escrita.
- CG05- Aplicar un pensamiento crítico, lógico y creativo.
- CG06- Capacidad de trabajar de forma individual y colaborar de forma multidisciplinaria e interdisciplinaria en el trabajo de campo y laboratorio.

Competencias específicas (CE)

- CE01- Conocer aspectos de reproducción, fisiológicos, morfológicos, ecológicos y evolutivos de biología de protistas.
- CE02- Desarrollar y conocer las técnicas de colecta, preservación y análisis de los protistas.
- CE03- Identificar objetivos relevantes de investigación y planificar su seguimiento.

Competencias básicas (CB)

- CB01- Poseer, comprender y aplicar conocimientos que aporten una base de oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB02- Ser capaz de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CB03- Saber comunicar sus conclusiones a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CB04- Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan ser autodidactas en la generación del conocimiento.

REGLAS GENERALES DEL CURSO QUE ALUMNOS Y PROFESORES DEBERÁN CUMPLIR

El presente programa está sujeto a las disposiciones establecidas en el Reglamento General de Exámenes de la UMSNH (<https://www.umich.mx/documentos/Normatividad/13%20Reglamento%20General%20de%20Exámenes.pdf>) y al Reglamento para salidas de campo de la Facultad de Biología.

MÉTODO Y DESARROLLO GENERAL DEL CURSO

- Clases presenciales para exposición del temario de teoría y para el desarrollo de los seminarios y ensayos de investigación.
- Clases presenciales en el laboratorio para desarrollar el temario de prácticas.
- Trabajo autónomo del alumno para el estudio y comprensión de los conceptos de teoría y prácticas, así como para la búsqueda de información bibliográfica para la realización de ensayos de investigación.
- Tutorías personalizadas para la resolución de dudas del alumno y planteamientos de nuevos objetivos y retos en la materia.
- Aplicación de actividades artísticas para la comprensión de los tópicos de la materia.

CONFERENCIAS OBLIGATORIAS

CONFERENCIAS EN LÍNEA
7 DE MAYO 2022
Dra. Isabel Israde Alcantara (Instituto de Ciencias de la Tierra UMSNH) 09:00-10:00 h
M.C. Rubén Hernández Morales (Laboratorio de Biología Acuática "J. Javier Alvarado Díaz", UMSNH) 10:00-11:00 h
Biól. Sandy Fabiola Andrade Hernández (Laboratorio de Biología Acuática "J. Javier Alvarado Díaz", UMSNH), 11:00-12:00
Biól. David Tafolla Venegas (Laboratorio de parasitología UMSNH) 12:00-13:00
ENLACE DE ZOOM
Tema: CONFERENCIAS SOBRE BIOLOGÍA DE PROTISTAS
Hora: 7 mayo 2022 09:00 a.m. Ciudad de México
Unirse a la reunión Zoom
https://us02web.zoom.us/j/83716969670?pwd=NGU2Q1VLYkZreVlzdGt2QmIIUHBadz09
ID de reunión: 837 1696 9670
Código de acceso: 605286

SALIDAS AL CAMPO

Maruata: sección 201 (Profesor J. Gerardo A. Ceballos Corona y Técnica Sandy Fabiola Andrade Hernández). FECHA: 19 – 21 de marzo 2022.

Colola y La Manzanillera: secciones 206 y 208 (Profesor J. Gerardo A. Ceballos Corona y Técnica Sandy Fabiola Andrade Hernández). FECHA: 9 – 10 de abril 2022.

La Estancia: sección 202 (Profesora: María del Rosario Ortega Murillo, Técnica Ma. Alejandra Sánchez Trejo). FECHA: 21 de marzo 2022.

Lago de Cuitzeo: sección 203 (Profesora Reyna Alvarado Villanueva, Técnica Sandy Fabiola Andrade Hernández). FECHA: 19 de marzo 2022.

Lago de Pátzcuaro: sección 204 (Profesora Reyna Alvarado Villanueva, Técnica Sandy Fabiola Andrade Hernández). FECHA: 26 de marzo 2022.

Lago de Zirahuén: sección 205 (Profesora Reyna Alvarado Villanueva, Técnica Sandy Fabiola Andrade Hernández). FECHA: 2 de abril 2022.

Lago de Cuitzeo: sección 207 (Profesor: Rubén Hernández Morales, Técnico Sandy Fabiola Andrade Hernández). FECHA: 21 de marzo 2022.

EVALUACIÓN

Esta consistirá en dos partes: la teórica y la práctica, la primera incluye participaciones diarias, trabajos de investigación bibliográfica, cuatro exámenes parciales departamentales y el seminario de actualización; en tanto que la segunda incluye las prácticas de laboratorio, salidas de campo, entrega de material biológico y presentación final del proyecto de investigación. En ambos casos **para tener derecho a los exámenes parciales y/o finales se requiere como mínimo el 80 % de asistencia a las sesiones de acuerdo al Reglamento General de Exámenes de la UMSNH.**

➤ EVALUACIÓN DE LA PARTE TEÓRICA

- Participaciones diarias, tareas y seminarios	20 %
- Conferencias	20 %
- Cuatro Exámenes Parciales	
1° INTRODUCCIÓN	15 %
2° PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	15 %
3° Chromista (microalgas)	15 %
4° Protozoa (protozoos)	<u>15 %</u>
	100 %

➤ EVALUACIÓN DE LA PARTE PRÁCTICA:

- Sellos (esquemas detallados con las estructuras)	20 %
- Reportes de prácticas cuadros comparativos	30 %
- PROYECTO DE INVESTIGACIÓN (su revisión será periódica):	
PRIMER AVANCE (PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN)	10 %
SEGUNDO AVANCE (RESULTADOS)	10 %
PRESENTACIÓN FINAL DEL PROYECTO	<u>30 %</u>
	100 %

NOTA: Al final del curso, sólo se obtendrá una calificación; para que el promedio pueda realizarse es necesario que ambas partes (teoría y práctica) tengan calificación aprobatoria de 6.0, considerando que son evaluaciones parciales.

PROMEDIO FINAL = TEORÍA + PRÁCTICA

2

En caso de que se tenga que presentar el examen extraordinario y extraordinario de regularización, estos comprenderán tanto la parte teórica como la práctica y ambos deberán de ser aprobatorios para promediarse.

CALENDARIO DE ACTIVIDADES

(ESTA PROPUESTA PUEDE MODIFICARSE DEPENDIENDO DE ACTIVIDADES NO ACADÉMICAS IMPREVISTAS)

SEMANA 1 (7-11 FEBRERO) PRESENTACIÓN DEL PROGRAMA PRESENTACIÓN DE TÉCNICOS ACADÉMICOS EN EL LABORATORIO 1. INTRODUCCIÓN	SEMANA 2 (14-18 FEBRERO) 1. INTRODUCCIÓN Práctica N° 1. Conocimientos básicos de microscopía y morfología general	SEMANA 3 (21-25 FEBRERO) 2. PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN Práctica N° 2. Protocolo de Proyecto de Investigación
SEMANA 4 (28 FEBRERO-4 MARZO) 3. DIAGNOSIS Y REPRODUCCIÓN DE LOS PRINCIPALES GRUPOS DE PROTISTAS 3.1. Reproducción	SEMANA 5(7-11 MARZO) 3.2.1. Diagnóstico de los principales grupos de protistas (Chromista) Práctica N° 3. Criptophyta Práctica N° 4. Dinophyceae	SEMANA 6 (14-18 MARZO) 3.2 1. Diagnóstico de los principales grupos de protistas (Chromista) SALIDAS A CAMPO (19 y 21)
SEMANA 7 (21-25 MARZO) 3.2.1. Diagnóstico de los principales grupos de protistas (Chromista) Práctica N° 5. Xanthophyceae Práctica N° 6. Chrysophyceae, Dictyochophyceae y Raphidophyceae. SALIDAS A CAMPO (26)	SEMANA 8 (28 MARZO-1 ABRIL) 3.2.2. Diagnóstico de los principales grupos de protistas (Protozoa) Práctica N° 7. Bacillariophyta (Radiales) Práctica N° 8. Bacillariophyta (Bilaterales) SALIDAS A CAMPO (2 ABRIL)	SEMANA 9 (4-8 ABRIL) 3.2.2. Diagnóstico de los principales grupos de protistas (Protozoa) Práctica N° 9. Haptophyta Práctica N° 10. Euglenophyceae SALIDA A CAMPO (9-10)
SEMANA 10 (25-29 ABRIL) 3.2.2. Diagnóstico de los principales grupos de protistas (Protozoa) Práctica N° 11. Protozoos Sarcodinos (de vida libre dulceacuícolas y marinos)	SEMANA 11 (2-6 MAYO) 3.3. Importancia de los protistas Práctica N° 12. Protozoos ciliados (de vida libre dulceacuícolas y marinos) CONFERENCIAS EN LÍNEA sábado 7 de mayo	SEMANA) 12 (9-13 MAYO) Evaluaciones teóricas Práctica N° 13. Protozoos asociados parásitos en humanos. Práctica N° 14. Organismos asociados no parásitos
SEMANA 13 (16-20 MAYO) Análisis de muestras colectadas	SEMANA 14 (23-27 MAYO) Continuación de análisis de muestras colectadas	SEMANA 15 (30 MAYO-3 JUNIO) REVISIÓN DE PROYECTO
SEMANA 16 (6-10 JUNIO) PRESENTACIÓN FINAL DEL PROYECTO ENTREGA DE CALIFICACIONES Y ACLARACIONES	SEMANA 17 (13-17 JUNIO)	SEMANA 18 ()

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA (LIBROS DE TEXTO)

- Barnes, R. D. (1989). *Zoología de Los Invertebrados*. 5ª ed. México, D. F.: Mcgraw-Hill, México.
- Bold, H. C. and M. J. Wyne. (1985). *Introduction to the Algae. Structure and Reproduction*. New Jersey, U. S. A.: Prentice-Hall International, Inc.
- Brusca, R.C. and Brusca G.J. (2003). *Invertebrates*. 2ª ed. Massachusetts, U. S. A.: Sinauer Associates.
- Cronquist, A. (1992). *Introducción a la Botánica*. México, D. F.: C.E.C.S.A.
- Darley, C. J. (1987). *Biología de las Algas enfoque fisiológico*. México, D. F.: Limusa.
- Dawes, C. J. (1986). *Botánica Marina*. México, D. F.: Limusa.
- Esqueda-Lara, K. y D. U. Hernández-Becerril. (2010). Dinoflagelados microplanctónicos marinos del Pacífico central de México (Isla Isabel, Nayarit y costas de Jalisco y Colima). UNAM. ISBN 978-607-02-1330-4.
- Glibert, P. M., E. Berdalet, M. A. Burford, G. C. Pitcher and M. Zhou. (2018). Global Ecology and Oceanography of Harmful Algal Blooms. Ecological Studies Analysis and Synthesis, 232. Springer International Publishing AG. doi.org/10.1007/978-3-319-70069-4.
- Graham, L.E. and L.W. Wilcox. (2000). *Algae*. U.S.A: Prentice-Hall, Inc.
- Hickman, C. P. Jr., L. S. Roberts y F. M. Hickman. (1990). *Zoología Principios Integrales*. España: Interamericana. Mcgraw-Hill.
- Jensen, W. A. y F. B. Salisbury. (1988). *Botánica*. México: Mcgraw-Hill.
- Kudo, R. R. (1969). *Protozoología*. México: CECSA.
- Lee, R. E. (2008). *Phycology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lincoln, R. J. (1989). *Invertebrados. Guía de captura y conservación*. Madrid, España: Ed. Interamericana. Mcgraw-Hill.
- Martínez P., J. A. y Elias G., M. (1985). *Introducción a la Protozoología*. México, D. F.: Trillas.
- Meglitsch, P. A. (1978). *Zoología de Invertebrados*. Madrid España: H. Blume.

Ortega M., M. (1984). *Catálogo de Algas Continentales Recientes de México*. México: U.N.A.M.

Ruppert, E. E. y R. D. Barnes. (1996). *Zoología de los Invertebrados*. México, D.F.: Mcgraw-Hill Interamericana.

Scagel F., J. Bandoni, R. Maze, E. Rouse, B. Schofield y R. Stein. (1987). *El Reino Vegetal*. Barcelona: Omega.