

raíces y tallos. A este grupo pertenecen las royas y los carbonos. Sus estructuras reproductoras son los basidios, cuyas esporas son exógenas.

A partir de las observaciones se pedirá a los alumnos que intenten clasificar los hongos de acuerdo

(reproducción asexual) pero en algunos su ciclo de vida puede incluir una etapa de reproducción sexual.

Clasificación de los hongos

El reino Fungi es sumamente complejo y su clasificación ha tenido muchos cambios en las últimas décadas. Actualmente se consideran cuatro filos:

- **Chytridiomycota:** son hongos acuáticos microscópicos, que también crecen sobre materia orgánica en descomposición u organismos vivos como insectos, plantas, gusanos, anfibios e incluso otros hongos. Sus esporas asexuales poseen flagelos para moverse en el agua y se les conoce como zoosporas.
- **Zygomycota:** son hongos microscópicos que se desarrollan sobre materia orgánica en descomposición como el pan y el queso, o bien en el tracto digestivo de algunos artrópodos del grupo de los insectos. Sus esporas sexuales se conocen como zigosporas.
- **Ascomycota:** es el que agrupa la mayor cantidad de especies de hongos; éstas tienen formas variadas (de botón, copa, colmena, disco o dedos), poseen un micelio tabicado y su característica principal son sus estructuras reproductoras llamadas ascas, dentro de las cuales se forman esporas endógenas. Son patógenos de plantas y animales. Algunos son unicelulares como la levadura *Saccharomyces cerevisiae*.
- **Basidiomycota:** comprende los hongos con forma de sombrilla, orejas o corales, que pueden ser gelatinosos o tener aspecto polvoso o de manchas que se desarrollan sobre hojas, flores, frutos,

con la descripción de los cuatro filos. Para finalizar expondrán sus hallazgos y sus argumentos, dando pie a un intercambio de ideas entre todo el grupo. Será también interesante que investiguen acerca de los usos de los hongos en las industrias alimentaria, farmacéutica, papelera y textil.

VII. Bibliografía y mesografía consultadas

- Clavijo Sáenz, C., "Beneficios del consumo de champiñón y otros hongos comestibles" en: http://micologica.mex.tl/989578_propiedades-nutricionales-de-los-hongos.html
- Consejo Argentino para la Información y el Desarrollo de la Biotecnología, "Historia y producción de la penicilina" en: www.argenbio.org/index.php?action=novedades¬e=234
- Guzmán, G., "La diversidad de hongos en México", Revista *Ciencias*, N° 39, julio-septiembre de 1995, pp. 52-57 en: www.ejournal.unam.mx/cns/no39/CNS03907.pdf
- Naranjo Jiménez, N. et al., "El cultivo de hongos comestibles para el desarrollo comunitario" en: www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/8835/colmenero.pdf?sequence=1

Los profesores pueden copiar esta guía para su uso en clase. Para cualquier otro uso es necesaria la autorización por escrito del editor de la revista.



Por Clara Puchet Anyul y Sirio Bolaños

Hongos con Onda

Diciembre 2014, No. 193, p. 30

De: Norma Ávila Jiménez

Maestros:

Esta guía se ha diseñado para que un artículo de cada número de *¿Cómo ves?* pueda trabajarse en clase con los alumnos, como un complemento a los programas de ciencias naturales y a los objetivos generales de estas disciplinas a nivel bachillerato. Esperamos que la información y las actividades propuestas sean un atractivo punto de partida o un novedoso "broche de oro" para dar un ingrediente de motivación adicional a sus cursos.

I. Relación con los temarios del Bachillerato UNAM

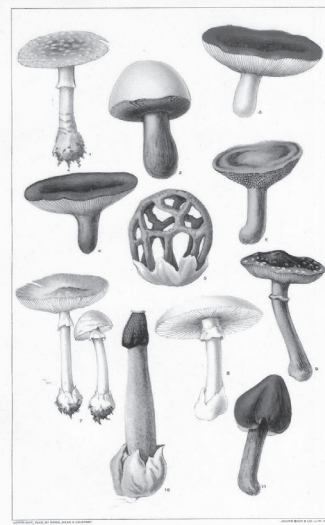
La guía con la que cerramos el año se relaciona con el temario de Biología II, especialmente con el tema de la biodiversidad, ya que el artículo de referencia está dedicado a los hongos, esos seres de los que algún día se pensó que eran plantas y después animales, pero que no son lo uno ni lo otro

sino un reino aparte con sus características propias. La micología es una de las ramas que más necesita desarrollarse en nuestro país y quizá consigamos entusiasmar a más de un estudiante para dedicarse a conocer mejor a estos peculiares organismos.

II. Historias de hongos

Para referirnos a los hongos debemos saber que los hay benéficos y dañinos. Entre estos últimos se encuentra *Phytophthora infestans*, el hongo que acabó con las cosechas de papa en Irlanda entre 1845 y 1848 provocando una de las peores hambrunas que se hayan registrado: más de un millón de personas murieron y cerca de dos millones abandonaron su tierra. Pero, ¿por qué fue tan devastadora esta plaga? Las papas se cultivan por propagación vegetativa, es decir, por medio de los "ojos" o brotes que emergen del tallo, de manera que todas son clones y no tienen la variabilidad genética necesaria para enfrentar cambios ambientales. Una vez que el hongo infestó una planta de papa,

se propagó a todos los cultivos de papa del país. En ese entonces la papa era la base de la alimentación de los campesinos y no comprendían lo que había pasado. En 1861, el micólogo alemán Heinrich Anton de Bary demostró que un hongo era el causante del desastre. Hoy en día la roya de la papa se combate con fungicidas, que sin embargo no son infalibles, pues desde finales de los años 80 se han detectado algunas cepas resistentes que podrían poner nuevamente en peligro a los cultivos de papa.



Hongos venenosos.

Sobre los hongos

benéficos hay muchas historias, basta recordar el origen de la penicilina; las levaduras del pan, la cerveza o el vino; los hongos comestibles como los champiñones; o las micorrizas de algunas raíces y su papel en la fijación de nutrientes.

La penicilina, que revolucionó el tratamiento de las infecciones bacterianas, tiene una historia muy curiosa: la descubrió por casualidad, en 1928, el bacteriólogo escocés Alexander Fleming. Al regresar de unas vacaciones Fleming se dio cuenta de que los cultivos de bacterias con los que había estado trabajando se encontraban contaminados por un hongo. Un examen más detallado le permitió observar que alrededor del hongo no había bacterias. El hongo, identificado como *Penicillium notatum*, producía una sustancia capaz de matar a las bacterias. Aunque publicó el resultado de sus experimentos en 1929, no logró despertar el interés de los demás científicos. Fue hasta 1938 que los investigadores ingleses Howard Walter Florey y Ernst Boris Chain retomaron los ensayos de Fleming, lograron aislar la penicilina y realizaron pruebas con ratones. Después de hacer los ensayos clínicos pertinentes, se inició la producción comercial de penicilina en 1943. Fleming, Florey y Chain recibieron el Premio Nobel de Fisiología y Medicina en 1945 por uno de los descubrimientos más importantes para la humanidad.

Un dato interesante es que *Penicillium notatum* comparte género con el hongo del queso camembert (*Penicillium camemberti*) y del queso roquefort (*Penicillium roqueforti*).

III. Biodiversidad de hongos en México

Se considera que por su gran cantidad de especies (calculada en 1 500 000) el reino de los hongos representa el segundo grupo de seres vivos más numerosos después de los insectos (sin considerar a las bacterias, que son en realidad las más abundantes). Gracias a su ubicación

geográfica y a su variedad topográfica y climática, nuestro país ocupa el quinto lugar a nivel mundial en diversidad de hongos. No obstante, en México escasean los micólogos, principalmente en las zonas tropicales y subtropicales que son las que poseen la mayor riqueza de especies fúngicas.

Gastón Guzmán, reconocido micólogo del Instituto de Ecología de Xalapa, Veracruz, calcula que existen entre 120 000 y 140 000 especies de hongos en el territorio nacional, de las que se conocen solamente unas 6 000.

IV. Propiedades nutricionales de los hongos

De acuerdo con la investigadora Cristina Clavijo, del Centro Tecnológico de Investigación del Champiñón de La Rioja, España, las propiedades nutricionales de los hongos son excepcionales. Aquí enumeramos las más importantes:

- Bajos en sodio.
- Bajos en grasa.
- No tienen colesterol.
- Alto contenido de agua (92%).
- Bajo aporte calórico (25 kcal/100 g).
- Contienen proteínas y todos los aminoácidos esenciales en mayor o menor medida.
- Son fuente de cobre, fósforo, selenio y hierro biodisponibles.

- Aportan vitaminas del grupo B y ergosterol (precursor de la vitamina D).

V. Recolección y cultivo de hongos comestibles en México

La recolección de hongos silvestres en la temporada de lluvias o en zonas tropicales formaba parte de la cultura culinaria de los pueblos prehispánicos de México, mucho antes de que se comenzaran a cultivar *ex profeso*. Se considera que el cultivo de hongos en nuestro país inicia con José Leben Zdravie, quien era oriundo de



Hongos comestibles.

Trieste, Italia, y emigró a México en 1931 para hacerse cargo de una hacienda lechera. En 1933 comenzó los primeros ensayos para cultivar champiñones y en 1939 logró echar a andar la primera planta productora de hongos en México, en el rancho Tonalco, ubicado en la zona Industrial de Vallejo, en el Distrito Federal. Actualmente el impulso de esta floreciente industria ha colocado a México en el primer lugar de Latinoamérica y como productor número 13 a nivel mundial. El interés por promover este cultivo se debe a su alta calidad alimenticia, a que es una actividad económica que requiere poco espacio y a que reditúa beneficios en el corto plazo, además de que no daña el entorno ecológico.

Las especies de hongos que más se consumen en nuestro país son los champiñones (*Agaricus bisporus*) y las setas (*Pleurotus ostreatus*), además del tradicional huitlacoche (*Ustilago maydis*).

VI. Actividades en el aula

La lectura del artículo de referencia motivará a los estudiantes a conocer más acerca de estos organismos, y qué mejor que verlos al microscopio y descubrir algunas de sus características.

En el laboratorio

En el laboratorio de biología podremos observar con nuestros alumnos hongos micro y

macroscópicos, así como aprender a identificar sus distintas estructuras.

Con una semana de anticipación deberán cultivarse los mohos que vamos a observar, para ello se necesitan dos frascos de boca ancha. En uno se colocará un trozo de pan, y en el otro, papaya o jitomate en descomposición. Se dejan los frascos a la intemperie durante un día, en un lugar protegido del Sol, y al día siguiente se tapan y se conservan por cinco días más en un lugar fresco.

En todos los casos es importante elaborar esquemas de lo que observen los alumnos para una posterior discusión grupal.

- **Observación de levaduras.** Se hidrata una pizca de levadura seca, se toma una gota, se coloca en un portaobjetos y se cubre con un cubreobjetos y se coloca en la platina de un microscopio óptico. Se enfoca la preparación y se observa.
- **Observación de mohos.** Se abren los cultivos ya preparados, se coloca una porción en una caja de Petri y se observa en un microscopio estereoscópico. Se toman pequeñas muestras y se hacen preparaciones para observarlas en un microscopio óptico e identificar la estructura microscópica de las hifas, esporangios y esporas.
- **Observación de champiñones y setas.** Se coloca un champiñón o una seta en una caja de Petri y se observa en un microscopio estereoscópico. Para ver mejor las estructuras hay que hacer un corte longitudinal del sombrero y el pie.

Después de realizar las observaciones se hará un repaso de las características básicas del reino de los hongos: todos son heterótrofos (degradan materia orgánica); no poseen tejidos verdaderos, su pared celular está formada por celulosa o por quitina; carecen de clorofila; pueden ser uni o pluricelulares; y generalmente se reproducen por esporas