



7S

Los hongos del jardín

M. C. Lucila Aurelia Sánchez-Cach

Dra. Georgina Estrada Tapia

Unidad de Biología Integrativa

Descripción

Los **hongos** están prácticamente en cualquier lugar, así que podemos encontrarlos en el jardín más cercano. Ellos necesitan humedad y materia orgánica para subsistir. Recolectaremos muestras para observar el crecimiento de hongos en medios de cultivo y conoceremos sus características.

Objetivo general

Demostrar el crecimiento de hongos a partir de muestras ambientales tomadas del jardín más cercano.



Materias afines

- Ciencias naturales.
- Biología.
- Química.
- Conservación del medio ambiente.
- Dinámica de la naturaleza.

¿Qué vas a aprender?

- Que los hongos están en todas partes.
- Cómo son los hongos.
- La alimentación de los hongos.
- Importancia de los hongos en los ecosistemas.
- Comunicación de los resultados.



Pregunta inicial

¿Hay hongos en los jardines cercanos a mi hogar?



PANORAMA GENERAL DEL TEMA

¿Qué son los hongos?

En la reciente película *Super Mario Bros* (2023), vimos el rescate del Reino Champiñón, sin embargo, debemos saber más sobre los hongos para conocer su verdadera importancia en nuestro mundo, pues es necesario conocerlos para darles el valor como parte esencial en nuestro entorno.

En los reinos de la vida existe el Fungi, que originalmente fue estudiado junto con las plantas y dio origen a las y los **micólogos**, que no fueron más que las y los botánicos que se especializaron en estudiar a los hongos como organismos relacionados con las plantas.

Así pues, los hongos no son plantas debido a que no realizan la fotosíntesis, ni son animales, pues sus células presentan una pared celular (¡así es!, como las células vegetales y las bacterias), con la diferencia que la pared celular de los hongos contiene una molécula llamada **quitina**, un azúcar que forma la coraza de insectos y artrópodos (Deacon, 2006).

Desde hace poco tiempo, relativamente, sabemos que las características de los hongos

los hacen seres más cercanos a los animales que a las plantas. Descubramos qué son y dónde están.

Los hongos son organismos unicelulares o multicelulares que se alimentan de compuestos que pueden tomar del ambiente, de materia orgánica en descomposición o de otros organismos, incluyendo plantas y otros hongos. Entre sus requerimientos para crecer de manera óptima, además de una fuente de alimento, están la humedad elevada (disponibilidad de agua), las temperaturas templadas (siendo la óptima 28 °C) y un pH ácido entre los valores de 4 y 6 (Heredia, 2008).

Pero, ¿y dónde están?

Como muchos otros organismos, los hongos están en todas partes, pero no siempre los podemos ver.

¿Quieres saber más?

Los hongos unicelulares son llamados levaduriformes, dentro de los cuales se clasifican las **levaduras**, que son microorganismos con forma oval y con diámetro que varía de entre 3 y 15 µm dependiendo



de la especie. ¿Son microscópicos? Sí, pero forman colonias visibles al ojo humano.

Por otra parte, los hongos multicelulares también son conocidos como hongos filamentosos o micromicetos. Estos están compuestos por un tipo de células llamadas **hifas**, las cuales al ramificarse forman una red visible al ojo humano conocida como **micelio**. Las hifas pueden ser de dos tipos: septadas o con divisiones, y cenocíticas o sin divisiones (Heredia, 2008).

Los hongos más conocidos, como los champiñones o los del sombrerito rojo y lunares blancos, famosos por ser la casa de los Pitufos (estos últimos del género *Amanita*), son en realidad una estructura macroscópica de los hongos llamada **cuerpo fructífero** o setas (**Figura 1**). Su función es reproductiva y son un medio para esparcir las **esporas**.

Los hongos que forman cuerpos fructíferos pertenecen a las clases Ascomicetos y Basidiomicetos, y están muy relacionados con las plantas, ya que pueden compartir su hábitat y asociarse con ellas de una forma **mutualista**, en la que el hongo produce compuestos que benefician y protegen a las plantas, mientras que las plantas a cambio pueden alimentar a los hongos (Deacon, 2006).

Uno de los organismos más grandes del mundo es el hongo *Armillaria ostoyae*, también llamado «hongo de la miel» (**Figura 2**). Se encuentra en el Bosque Nacional Malheur, en Oregón, Estados Unidos, y se extiende en un área de aproximadamente 800 hectáreas, es decir, el equivalente a más de mil campos de fútbol. Se calcula que ha vivido más de 2000 años (Amayuelas, 2022).

Se estima que, en **biomasa**, los hongos representan la mayor fuente de materia orgánica, ya que el conjunto de filamentos que forman sus hifas o micelio se encuen-

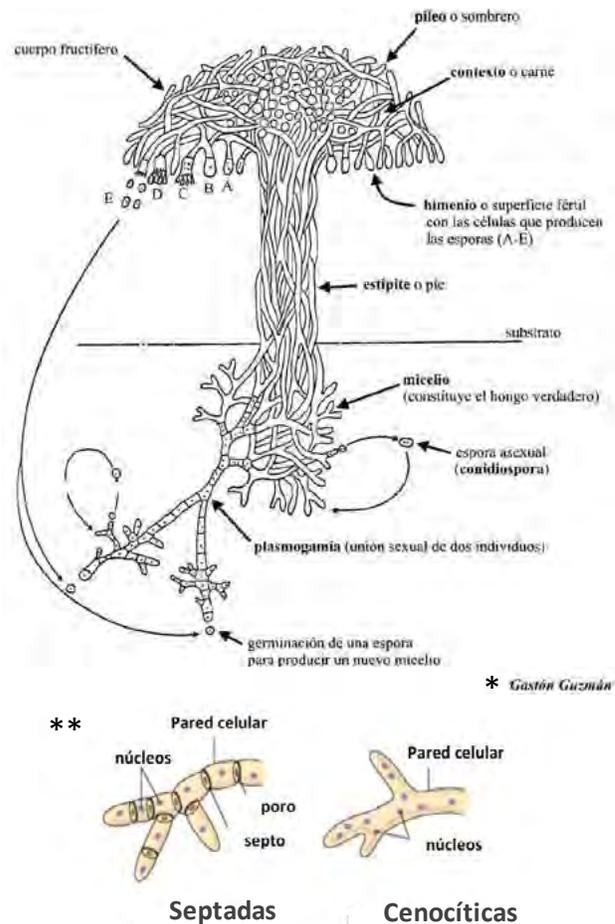


Figura 1. Tipos de hifas y estructuras de los hongos filamentosos (Ilustración de Gastón Guzmán. Editado de *Rodríguez, 2015 y **Campbell, 1996).



Figura 2. Representación del hongo más grande conocido, *Armillaria ostoyae* (Amayuelas, 2022).



tran ocultos debajo del suelo. La asociación de los hongos con las raíces de las plantas se llama **micorriza** y es una de las relaciones más importantes para la salud vegetal y la productividad de los suelos (Deacon, 2006). Es por eso que, en este proyecto nos enfo-

caremos en tomar muestras de los jardines más cercanos a nuestra escuela u hogar, con el fin de recuperar algunos hongos que se encuentran alimentándose de materia orgánica y, así, observarlos en un medio de cultivo a través de un microscopio.



PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

El aislamiento de hongos de cualquier muestra ambiental requiere la preparación de materiales y medios de cultivo. Entre las condiciones que favorecen su crecimiento están la alta disponibilidad de agua, la presencia de nutrientes, un pH ácido y temperaturas templadas. Adicionalmente, se

puede favorecer su crecimiento al inhibir a las bacterias adicionando un tratamiento a la muestra con antibióticos.

En este proyecto colectaremos muestras de los jardines cercanos y descubriremos los hongos que ahí habitan.



DESARROLLO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



Actividad 1. Preparación de medios de cultivo



Pregunta de investigación

¿Los hongos del jardín requieren nutrientes específicos para crecer?



Objetivo

Preparar medios de cultivo sólidos para el crecimiento de hongos.



Lista de materiales

- 2 jeringas de 10 ml.
- 1 litro de agua purificada.
- 2 frascos de 250 o 500 ml.

- 4 sobres de grenetina (7 g c/u).
- 2 cucharas.
- 2 círculos de papel toalla de 10 cm.
- 1 embudo.
- 2 recipientes de 100 ml.
- 1 jugo de verduras (V8®).
- Parrilla eléctrica o estufa.
- 1 recipiente metálico de 2 litros.
- Guantes de cocina.
- 8 frascos de vidrio pequeños.
- Papel aluminio.
- Etiquetas.
- Marcador indeleble.
- 50 g de papa.
- 1 cuchillo.
- 1 recipiente metálico de 500 ml.
- 1 colador de malla fina.
- 1 g de glucosa (una cucharadita).



Desarrollo

Preparación de medio de cultivo con jugo de verduras y grenetina/100 ml

1. Con la jeringa mide 80 ml de agua y colócalos en un frasco de 250 o 500 ml.
2. Añade 2 sobres de grenetina, mezcla con la cuchara y deja reposar.
3. Dobla el papel toalla para formar un cono y colócalo en un embudo. Este a su vez, lo acomodará en un recipiente de 100 ml.
4. Mezcla y abre el jugo de verduras, vacíalo en el embudo para filtrarlo y espera a que se filtren aproximadamente 20 ml. Hay que reservar el resto.
5. Mide 20 ml del jugo filtrado con la jeringa y transfíerelos al frasco con la grenetina. Mezcla de nuevo con la cuchara.
6. En la parrilla o estufa coloca el recipiente metálico de 2 litros con un poco de agua y pon a cocer en baño maría el frasco con la mezcla de grenetina y jugo de verduras.
7. Déjalo unos minutos para que se funda la grenetina. Manipula con los guantes de cocina.
8. Vacía este medio fundido en 4 frascos de vidrio en partes iguales y tapa con papel aluminio y etiqueta como «Jugo de verduras (V8)» (**Figura 3**).
9. Coloca estos frascos tapados en el recipiente del baño maría y hierve por 10 minutos. Apaga y deja atemperar.
10. Una vez atemperados los medios, guarda en refrigeración por 24 horas.

Preparación de medio de cultivo con PDA y grenetina/100 ml

1. Lava y corta 50 g de papa con cáscara.
2. Coloca los trozos en el recipiente metálico de 500 ml y añade agua purificada hasta cubrirlos.
3. Pon a hervir en la parrilla o estufa.
4. Ya hirviendo, baja la temperatura al mínimo y deja por 10 minutos más. Apaga y espera que se enfríe.
5. Cuela el caldo de papa con el colador de malla fina, colectando en un recipiente de 100 ml.
6. Con la jeringa mide 100 ml del caldo de papa y transfiere a un frasco de 250 o 500 ml (si no obtuviste los 100 ml con el caldo de papa, adiciona agua purificada para completar este volumen).



Figura 3. Medios de cultivo con jugo de verduras y PDA en frascos (Fotografía: Sánchez-Cach, 2023).



7. Añade y disuelve 1 g de glucosa (azúcar) y 2 sobres de grenetina.
8. Mezcla y funde la grenetina a baño maría.
9. Procede como en los pasos 6, 7 y 8 de la preparación del medio anterior, pero la etiqueta ahora será PDA (**Figura 3**).



Nota

Cuando trabajes con calor en la parrilla o estufa, debes tener cuidado y utilizar guantes de cocina que te protejan de quemaduras. Asimismo, de ser posible, estar supervisado por una persona adulta que te ayude a manipular los frascos calientes.

Deberás cerciorarte que los medios hayan cuajado y que estén traslucidos. Mantén los medios en refrigeración hasta su uso en la Actividad 3.



Lo que debes saber

Al no ser plantas, los hongos no realizan la fotosíntesis; son organismos quimio-heterótrofos que sintetizan compuestos orgánicos necesarios para su crecimiento y para la obtención de energía a partir de fuentes orgánicas preexistentes en el ambiente. Además de las fuentes naturales, en el laboratorio se preparan medios sintéticos con pH adecuado (pH 5-6), que contienen una fuente rica de azúcares, nitrógeno (sales de amonio), fósforo y hierro (Ortega Amaro et al., 2017).

Para concluir

La preparación de medios de cultivo no es difícil, solo se requiere de tiempo y paciencia.

Los medios de cultivo preparados contienen jugo de verduras (V8®) o extracto de papa y azúcar, y deben estar estériles, es decir, libres de microorganismos. Según el tipo de medio y las condiciones de crecimiento, como temperatura, humedad y pH, serán los microorganismos que obtendremos, en este caso, hongos.



Actividad 2. Visita y haz un muestreo en el jardín



Pregunta de investigación

¿Cómo puede ser mi muestra para aislar hongos?



Objetivo

Visitar el jardín más cercano y seleccionar los lugares de muestreo para el cultivo de hongos.



Lista de materiales

- 2 frascos pequeños con tapa.
- 2 pinzas.
- Etanol al 70%.
- Algodón.
- 4 veladoras o trabajar cerca de la estufa.
- 20 ml de agua purificada hervida.
- 2 goteros.



- Ampicilina o cualquier antibiótico
- Marcador indeleble para etiquetar las muestras



Desarrollo

Colecta de muestras

1. Toma los 2 frascos pequeños para muestras, las pinzas y dirígete al jardín más cercano.
2. Selecciona las muestras (fracciones de raíz, pedazos de hoja, pedazos de madera, etc.) de dos áreas del jardín.
3. Destapa los frascos, toma las muestras con las pinzas y deposítalas en los frascos, tapa de nuevo los frascos. Etiqueta con el tipo de muestra, el lugar de colecta y la fecha. Regresa al lugar de trabajo.
4. Limpia la superficie de un área para trabajar con alcohol al 70% y algodón.
5. Enciende las veladoras o la estufa.
6. Destapa los frascos de las muestras y adicionales el agua hervida.
7. Con la ayuda de un gotero añade también un poco de antibiótico (unas gotas o una fracción de pastilla o polvo de una cápsula).
8. Deja reposando de 12 a 16 horas (**Figura 4**). Este será el material a utilizar en la Actividad 3

9. Pasado este tiempo, el agua deberá permanecer transparente, quizá con algo de color, pero translúcida y no turbia.



Figura 4. Frascos con muestras del jardín en agua y en tratamiento con antibiótico (Fotografía: Sánchez-Cach, 2023).



Lo que debes saber

Los hongos tienen preferencia por ambientes húmedos, pero aún si tomamos la muestra de un ambiente seco, seguramente encontraremos su crecimiento pues les proporcionaremos la humedad y los nutrientes que requieren para crecer.

Nota



Debes tener precaución al trabajar cerca del fuego, ya sean las veladoras o la estufa, y mantener el etanol lo más alejado posible.

Para concluir

Para favorecer el crecimiento de hongos de las muestras ambientales, estas se tratarán con antibiótico antes de ser colocados al medio de cultivo; de este modo evitamos el crecimiento de bacterias.



Actividad 3. Inóculo de microorganismos



Pregunta de investigación

¿Crecen los mismos hongos de una muestra del jardín inoculada en diferentes medios de cultivo?



Objetivo

Inocular muestras del jardín en diferentes medios de cultivo.



Lista de materiales

- Cubrebocas.
- Agua.
- Jabón.
- Etanol al 70%.
- Algodón.
- Pinzas.
- 4 veladoras.
- Medios de cultivo (preparados en la Actividad 1).
- Muestras del jardín (colectadas en la Actividad 2).
- Marcador indeleble.



Desarrollo

1. Colócate el cubrebocas y lávate muy bien las manos con agua y jabón.
2. Limpia la superficie del área donde vas a trabajar con etanol al 70% y algodón.
3. Limpia las pinzas con etanol y algodón. Pon las puntas a la llama de la veladora por 20 segundos y deja que se enfríen.
4. Destapa un medio preparado en jugo de verduras y un medio preparado en

PDA, toma un frasco de las muestras colectadas en el jardín y con las pinzas divide en porciones y colócalas en cada uno de los medios destapados.

5. Tapa ambos medios y etiquétalos con el marcador indeleble: el tipo de muestra, el lugar de colecta y la fecha. Repite el mismo proceso para inocular la segunda muestra colectada.
6. Finalmente, déjalas incubando tapadas a temperatura ambiente, como se muestra en la **Figura 5**. También te sugerimos dejar un frasco sin inocular junto a los inoculados. Este será tu tes-tigo de trabajo.



Figura 5. Muestras inoculadas en los medios de cultivo preparados en jugo de verduras y PDA (Fotografía: Sánchez-Cach, 2023).



Nota



Las hormigas pueden visitar tus cultivos y contaminarlos, así que, de ser posible, diseña una isla para salvaguardar tu experimento. Esto lo puedes lograr utilizando dos recipientes: uno lo vas a llenar con agua hasta una tercera parte y en el otro vas a colocar tus cultivos; este a su vez lo vas a insertar dentro del recipiente con agua.

Lo que debes saber



No todos los hongos crecen en el mismo medio y no todos los hongos presentes en una muestra son cultivables.

Para concluir

En las muestras ambientales puedes lograr obtener más de un tipo de hongo.



Actividad 4. Observación macroscópica



Pregunta de investigación

¿Son iguales todos los microorganismos que se encuentran en el jardín?



Objetivo

Observar y describir la morfología de las colonias de microorganismos obtenidos.



Lista de materiales

- Frascos de las actividades anteriores.
- Libreta.
- Lápiz.
- Colores.
- Cámara fotográfica.
- Mucha imaginación.



Desarrollo

1. Te sugerimos ver el siguiente video acerca de los hongos:

Ecología Verde

«Reino Fungi (definición, características y clasificación)»

<https://www.youtube.com/watch?v=Gos-V4sPJga0>

2. Ahora, inicia observando todos los frascos. Deben tener crecimiento los frascos inoculados, como se ve en la **Figura 6**, y los no inoculados deben permanecer limpios.
3. Cuenta cuántas colonias de hongos se obtuvieron en total y cuántos se parecen entre sí.
4. Diseña un cuadro para clasificar los hongos de acuerdo a la morfología que presentan, incluyendo color, tamaño, aspecto, etc.
5. Toma fotografías y dibuja en el cuaderno los microorganismos que más interés te despierten.

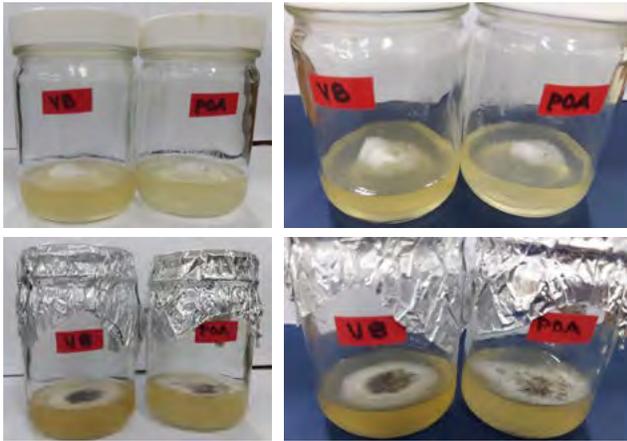


Figura 6. Colonias de hongos en medios de cultivo preparados con jugo de verduras y PDA (Fotografía: Sánchez-Cach, 2023).



Lo que debes saber

- Los hongos pueden presentar características específicas de tipo aterciopelada, pulverulenta, algodonosa, rugosa, plegada, cerebriforme, granulosa, etc. En el caso de las levaduras, la colonia es cremosa.
- Por el tipo de colonia puede ser: dura, membranosa, blanda, suave, etc. Y se puede observar también en relieve, plana o elevada.
- Los hongos también pueden presentar pigmentación que se puede observar por arriba o por debajo del medio de cultivo.



Nota

Aquí desarrolla tu imaginación para clasificar a los hongos de acuerdo a lo que observas y lo que hayas investigado.

Para concluir

Generalmente, en una muestra ambiental se encuentra más de una especie de hongo. Los medios preparados son adecuados para que crezcan hongos.

CONCLUSIÓN DEL CAPÍTULO

Los hongos están en todas partes y son indispensables en nuestra vida y la salud de suelos, animales y plantas. Necesitan una fuente de alimento y también pueden ser fuente de alimento o un ingrediente indispensable en la elaboración de pan, vino o cerveza, entre otros. De ellos obtenemos sustancias que son útiles para la producción de medicamentos y de importantes procesos en la industria. Algunos causan enfermedades significativas en plantas, animales y humanos.

El conocimiento es el primer paso y el reino de los hongos es muy amplio; es por eso que somos responsables de conocerlos y conservar su hábitat para mejorar y lograr un desarrollo sostenible evitando, con la aplicación del conocimiento, contaminar nuestro planeta y así promover las asociaciones de todos los organismos que propician un entorno saludable.



SOBRE LAS AUTORAS

«Soy **Lucila Aurelia Sánchez Cach**, estudié la carrera de Químico Farmacéutico Biólogo (UADY) y la maestría en Ciencias en Biotecnología de Plantas (CICY). Soy Técnico Académico en la Unidad de Biología Integrativa del CICY desde 1998 y he colaborado en proyectos de cultivo de tejidos vegetales, transformación genética, extracción de metabolitos, clonación de genes y actualmente estoy enfocada en la clonación de genes de defensinas de plantas con actividad antimicrobiana y su expresión recombinante en bacterias».

«Soy **Georgina Estrada Tapia**, investigadora de la Unidad de Biología Integrativa del CICY. Realicé estudios de doctorado en Ciencias Bioquímicas en el Instituto de Biotecnología de la UNAM. En nuestro laboratorio estudiamos moléculas de defensa de las plantas relacionadas con la infección por hongos y bacterias. Nos interesa conocer los efectos de las defensinas en los microorganismos como posible medio de control de plagas en la agricultura y la salud. Nuestro trabajo incide en la reducción del uso de plaguicidas y antibióticos para la conservación del medio ambiente y la sostenibilidad».



GLOSARIO

Biomasa: materia total de los seres que viven en un lugar determinado, expresada en peso por unidad de área o volumen.

Cuerpo fructífero: estructura formada a partir del micelio para esparcimiento de esporas.

Espora: forma vegetativa de las células de hongos y otros organismos para su reproducción y colonización de nuevos sitios.

Hifa: célula alargada de los hongos que contiene pared celular de quitina; puede ser cenocítica o septada.

Hongo: son organismos eucariotas no fotosintéticos que pertenecen al reino Fungi. Entre sus características están la forma y tipo de células, ya sean hifas o levaduras, la presencia de una pared celular que contiene quitina y la formación de esporas y cuerpos fructíferos.

Levadura: forma unicelular esférica u ovalada de los hongos.

Micelio: filamentos formados por hifas.

Micólogo(a): persona dedicada al estudio de la micología.

Micorriza: es la asociación simbiótica entre los hongos y las raíces de las plantas.

Mutualismo: forma de vida en la que se asocian dos organismos con beneficio para ambos.

Quitina: tipo de polisacárido (molécula de azúcar) elaborado por algunas hongos y animales. El caparazón exterior duro de los camarones, las langostas y muchos insectos está hecho de quitina.



REFERENCIAS

Amayuelas, Celia (2022). El hongo más grande del mundo mide lo mismo que 1.350 campos de futbol. *Diario El español*. Consultado el 02 de junio de 2023. https://www.lespanol.com/enclave-ods/historias/20221215/hongo-grande-mundo-mide-mismo-campos-futbol/724177763_0.html

Campbell Neil, A. (1996). *Biology*. Chapter 28, pag 757. University of California, Riverside. The Benjamin Cummings Publishing Company, Inc.

Deacon, J. W. (2006). *Fungal biology* (3era. Ed.). Wiley-Blackwell Pub.

Heredia, G. (Ed.). (2008). *Tópicos sobre diversidad, ecología y usos de los hongos microscópicos en Iberoamérica*. Instituto de Ecología A.C.

Ortega Amaro, M. A., & Rodríguez y Dominguez Kessler, M. (2017). *Manual de prácticas del laboratorio del curso de Biología de hongos*. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. <http://www.fc.uaslp.mx/academicos/material-didactico/MANUALDELABORATORIOBIOLOGIADEHONGOS.pdf>

Rodríguez González, N. (2015). En México solo se conoce el 3% de la diversidad de hongos. *BoCES, Boletín de Ciencia, Educación y Sociedad*. Consultado el 02 de Junio de 2023. <https://boletinboces.wordpress.com/2015/08/07/en-mexico-solo-se-conoce-el-3-de-la-diversidad-de-los-hongos/>