



7S

Planta vs. Planta

Dra. Rocío de Lourdes Borges Argáez¹

M. E. D. Fabiola Escalante Erosa¹

M. C. Lucila Aurelia Sánchez Cach³

Ing. Alfredo Dorantes Euán²

Q. F. B. Rosa Grijalva Arango²

Q. I. Irma Leticia Medina Baizabal¹

Q. B. B. Mirbella del Rosario Cáceres Farfán¹

1. Unidad de Biotecnología

2. Unidad de Recursos Naturales

3. Unidad de Bioquímica y Biología Molecular de Plantas

Descripción

Los y las participantes observarán las plantas que están en su entorno cercano, clasificando las que sean malezas. También conocerán cómo los científicos y científicas las identifican, las clasifican y en dónde se depositan para su registro; así como la importancia de las semillas y el proceso de germinación.

Producirán su propio herbicida natural con algunas plantas aromáticas que se usan en la cocina y montarán un experimento científico para demostrar que funciona.

Por último, conocerán cómo los científicos y científicas estudian los componentes presentes en una planta mediante la cromatografía.

¿Listos? ¡Manos a la obra! ¡A divertirnos!

Objetivo

Conocer que las especies vegetales también pueden servir para controlar el crecimiento de otras.



Materia afín

- Ciencias/Biología y Química.
- Proyectos de impacto social/Cuidado del medio ambiente.
- Química.
- Tecnología/Técnica y naturaleza/Transformación de materiales y energía.

¿Qué vas a aprender?

- Todas las etapas del método científico.
- Identificar las especies de plantas (malezas) en su entorno.



Pregunta inicial

Las plantas aromáticas empleadas como condimentos, ¿contienen sustancias que evitan el crecimiento de otras?



Panorama general del tema

¿Qué es un herbicida?
¿Cómo afecta su uso indiscriminado?
¿Habrá una solución al problema?

El **herbicida** es un producto utilizado para eliminar plantas indeseadas o malezas, interfiriendo en su crecimiento. El uso excesivo en los cultivos, como es el caso del glifosato, ha impactado negativamente en la agricultura, ocasionado resistencia de las malezas, contaminación del medio ambiente y problemas de salud a humanos y animales. Debido a esto, es necesario buscar nuevas fuentes naturales como métodos agrícolas de control de plagas con compuestos alternativos para mitigar estos efectos.

Al surgir el concepto de **granjas ecológicas** y **productos orgánicos**, estos proponen reducir el uso de fertilizantes, pesticidas y desarrollar nuevos productos, saludables, efectivos y ambientalmente amigables.

¿Qué es un herbicida natural? Es un producto de origen biológico que evita la ger-

minación o crecimiento de otras plantas y que es biodegradable, su empleo ayuda en la reducción de la contaminación del suelo, reducción de residuos en las cosechas con menor impacto ecológico.

En este contexto, los metabolitos secundarios (sustancias químicas presentes en las plantas) son de gran interés y pueden ser utilizados para elaborar nuevos herbicidas naturales. Estos compuestos se encuentran en las plantas y comprende tres grupos mayoritarios de sustancias que se encuentran en los aceites esenciales: terpenoides, alcaloides y compuestos fenólicos. Estos son producidos por las plantas y algunos de ellos tienen efectos alelopáticos.

Y, ¿qué es eso de alelopatía?

La **alelopatía** (también conocida como efecto de interacción) es el efecto producido por ciertas plantas sobre el crecimiento de otras. Las sustancias químicas de las plantas que tienen efectos alelopáticos se llaman aleloquímicos, que pueden estimu-



lar o inhibir la germinación, el crecimiento de la planta e incrementar la resistencia al estrés, sin crear efecto tóxico o residual en los cultivos.

Actualmente se presta un gran énfasis en el control de plantas plagas en cultivos de importancia comercial, aprovechando el efecto de la alelopatía entre especies.



Presentación

¿Sabías que en las plantas que utilizamos como condimentos al cocinar, se encuentran sustancias benéficas que nos pueden servir para evitar el crecimiento de otras plantas y que podrías identificar cuál tiene esta actividad?

Lo que vamos a hacer es conocer las plantas que se encuentran cerca de ti, puede ser en tu jardín, parque, colonia, etcétera, observando cómo afectan las malezas. Ahora

ubiquémonos en la cocina, donde se usan especias o condimentos para darle sabor, color y olor a la comida. Vamos a realizar extractos por cromatografía de capa fina (papel), veremos las sustancias que tienen en su interior; después probaremos si afectan en la germinación de semillas de tomate (*Solanum lycopersicum*). Como es un trabajo serio, usaremos el método científico, en todo el capítulo.



Desarrollo

Esperamos te diviertas en estas actividades preparadas para que puedas hacerlas con materiales disponibles en tu casa. La velocidad para hacer el trabajo dependerá

de ti; hay actividades muy rápidas y otras en las que vas a tener que esperar, pero puedes organizarte y ahorrar tiempo.



Actividad 1. Pasos para realizar una investigación científica.

Pregunta de investigación

¿Qué datos tengo que obtener y registrar en una investigación?

Actividad

Vamos a hacer revisiones de libros, revistas o notas periodísticas, para conocer la problemática del uso excesivo de herbicidas y su posible solución. Así como el uso del método científico.



Materiales

- Libreta.
- Lápiz o lapicero.
- Computadora.



Desarrollo

Buscar, leer y entender los temas de:

- Malezas en los cultivos y cómo afectan.
 - Control químico de las malezas.
 - Uso de herbicidas en el mundo y en México.
 - Los tipos de herbicidas.
 - Consecuencias de su uso.
 - Control natural de malezas.
 - Control con plantas.
 - Principales sustancias naturales.
1. Vamos a hacer un escrito para conocer más del tema y ampliar la información que te proporcionamos; también podemos establecer la pregunta de la investigación que vamos a hacer: ¿podremos usar los condimentos de cocina para evitar el crecimiento de otras plantas y fabricar nuestro propio herbicida natural?
 2. Observa el problema que existe con el uso de los herbicidas.
 3. Plantea una hipótesis con base a lo observado y lo que aprendiste en la revisión de los datos.
 4. La parte experimental la vamos a hacer paso a paso en este capítulo.

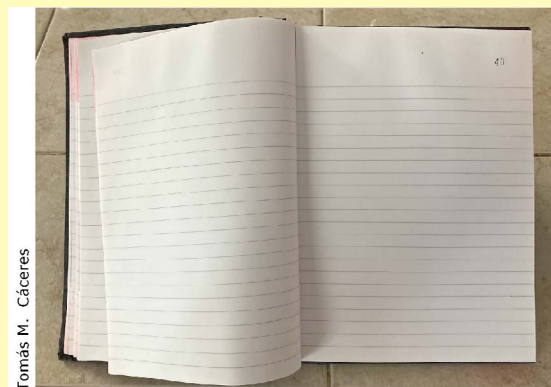
5. Analizar los datos generados en los experimentos y poder entender qué está sucediendo.
6. Conclusiones a las que llegaste.
7. No se te olvide que tus datos van a servir para que otros chicos y chicas conozcan sobre el tema. Puedes hacer un video, una maqueta, un Tik Tok, un podcast, etcétera.



NOTA

Todos tus experimentos, ideas, resultados esperados o no, hay que escribirlos en un cuaderno al que llamamos **bitácora**. Ahí quedarán como evidencia de lo que hiciste, de tus observaciones y resultados.

La imaginación, curiosidad y observación, si las alimentamos con el conocimiento, son herramientas muy útiles que puedes aprovechar para ti, el entorno, las personas y el país.



Tomás M. Cáceres



Lo que debes saber



¿Qué es el método científico?

Es el “modo ordenado de proceder para llegar a un resultado o fin determinado, especialmente para descubrir la verdad y sistematizar los conocimientos”, por medio del cual se obtiene el conocimiento científico basándose en una serie de etapas interdependientes que han de seguirse.

Las etapas que integran el método científico son:

1. **Definición y planteamiento del problema basado en la observación:** ante la presencia de un fenómeno que carece de respuesta teórica y práctica, surge la necesidad de una metodología que responda al problema que se nos presenta.
2. **Formulación de la hipótesis:** se exige una formulación más elaborada con la aparición de las variables y la relación que esperamos

encontrar entre ellas. Es la “verdad provisional” o cómo se explica el problema a la luz de lo que se sabe. Las hipótesis se pueden formular como objetivos o resultados que se quieren conseguir. Para aceptar o rechazar la hipótesis (o conseguir el objetivo) se elige un determinado diseño de estudio.

3. **Experimentación:** uso de métodos y herramientas que prueban o demuestran la hipótesis propuesta para la resolución de la problemática. Si la experimentación la rechaza, será necesario regresar al paso 2.
4. **Conclusiones y generalización de los resultados:** si los datos avalan la hipótesis, esta será confirmada. En caso contrario, se concluirá que, en las circunstancias contempladas, la hipótesis no ha sido confirmada o bien, formular nuevas hipótesis. La investigación nunca termina, es lo bonito de hacer ciencia.



Actividad 2. Las plantas en nuestro entorno.

En el día a día convivimos con seres muy calladitos que nadie nos ha presentado, ni sabemos su nombre ni de dónde vienen. Por eso vamos a hacer justicia conociéndolos un poco.

Pregunta de investigación:

¿Alguna de las plantas que nos rodean pueden limitar el crecimiento de otras (alelopatía)?

Actividad

Los y las participantes harán un recorrido por los patios de sus casas, elaborando una lista de las especies que encuentren (nombre común y/o científico); investigarán cuáles son nativas y cuáles son introducidas y además, si alguna tiene propiedades que limitan la germinación y crecimiento de hierbas y malezas.



Materiales

- Libreta.
- Lápiz o lapicero.
- Equipo de cómputo o celular con conexión a internet.



Desarrollo

1. Haz un recorrido por el patio o jardín de tu casa.
2. Con ayuda de un familiar, escribe en una libreta el nombre de las plantas, ya sea su nombre común o científico y tómale una fotografía.

3. Elabora una lista de las especies que encuentres en tu casa.
4. Consulta diferentes plataformas en internet, para ver cómo se escribe correctamente su nombre en español o maya, y conocer su nombre científico.
5. Te sugerimos las siguientes páginas.
 - **Flora de la península de Yucatán**
www.cicy.mx/sitios/flora%20digital/indice_busqueda.php
 - **Plantas del Mayab**
www.plantasdelmayab.com/busca-plantas/
6. Escribe cuáles son las especies nativas y cuáles introducidas.
7. Investiga si alguna de estas plantas presenta propiedades que inhiben el crecimiento de otras y elabora una lista de estas especies.



Alfredo Dorantes Euan





Lo que debes saber

Se dice que una especie animal o vegetal es **nativa**, cuando crece y se encuentra de manera natural en un sitio o región geográfica determinada, sin la intervención humana de algún tipo (ramón, roble, jaguar). Por otro lado, una especie **introducida** es aquella que no encontramos en el medio natural, pero sí cultivadas por las personas (flamboyán, naranja).

La **taxonomía** es la ciencia de la clasificación y ordenación de los seres vivos. Los biólogos usan los nombres científicos para referirse a las plantas, animales, bacterias o virus; el objetivo es que

cada organismo tenga una denominación única que se utilice por todo el mundo y en cualquier lengua, ya que está escrito en latín, evitando así ambigüedades y confusiones que ocasionan los nombres comunes, los cuales varían de una región a otra.

La **alelopatía** es un fenómeno biológico en el que un organismo genera compuestos químicos que tienen influencia sobre la supervivencia, crecimiento o reproducción de otros. Esta característica de las plantas se utiliza comúnmente en la agricultura ecológica para proteger ciertos cultivos de plagas de insectos e incluso, se utiliza para controlar otras plantas que son malezas.



Actividad 3. El herbario.

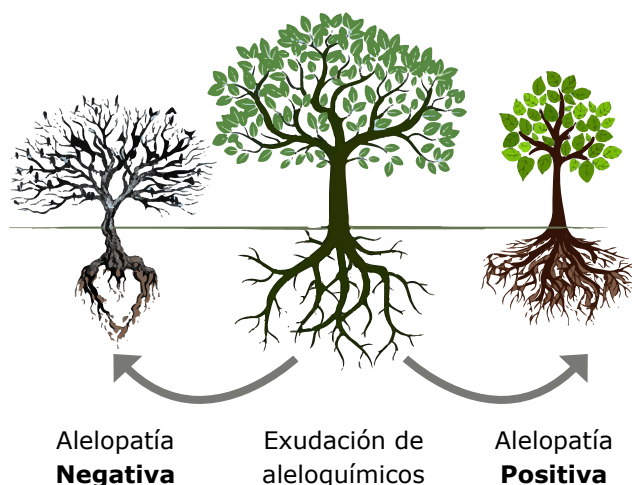
Es un poco difícil que mantengas muchas plantas en tu casa sin olvidarte de ellas, de sus nombres y su apariencia. Pero puedes coleccionarlas en estampas hechas por ti.

Pregunta de investigación

¿Qué es un herbario y para qué sirve?

Actividad

Colectarás al menos 3 plantas que se encuentran creciendo en el patio de tu casa, las prensarás y secarás, para así obtener tus ejemplares de herbario, los cuales identificarás con su nombre común y nombre científico.





Materiales

- Tijeras.
- Pegamento.
- Papel periódico.
- Cartón.
- Prensa (o algo pesado que funcione así).
- Cuerda delgada (de preferencia que no sea de plástico).
- Lápiz.
- Libreta.
- Cartulina.



Alfredo Dorantes Euán



Desarrollo

1. Selecciona al menos 3 plantas que se encuentren en los alrededores de tu casa; cuando sea una hierba (de menos de 30 cm de altura) coléctala de ser posible con la raíz. Cuando se trate de un árbol o arbusto, se corta con las tijeras 2 o 3 ramas de una longitud de 20 a 30 cm.



IMPORTANTE

Las muestras colectadas (plantas y/o ramas) deben tener flor y fruto, o al menos una de éstas dos estructuras.

2. Cada una de las muestras colectadas se pondrán en papel periódico doblado a la mitad; en la orilla escribe el nombre del colector, la fecha y el nombre común o científico de la especie (en caso que se sepa).
3. En la bitácora escribe los siguientes datos: fecha, nombre del colector, asígnale un número a tu colecta, localidad (lugar) donde tomaste la muestra, si puedes las coordenadas geográficas, las especies (en caso de conocer) asociadas a la planta y nombre de la especie.

Fecha de colecta: _____	
Colector(es): _____	Número de colecta: _____
Familia: _____	Nombre científico: _____
Nombre local: _____	Determinó: _____
Localidad: _____	
Municipio: _____	
Coordenadas geográficas: Lat _____ Long _____	
Descripción de la planta (abundancia, forma biológica, tamaño, flor, fruto, etc):	

Usos: _____	

Alfredo Dorantes Euán

4. Acomoda haciendo un sándwich, usa uno o varios cartones por capa. Pones una capa de cartón, luego la muestras y otra capa de cartón, o sea, cartón-muestra-cartón.
5. Prensa con los objetos pesados y amárralo con la cuerda, lo más fuerte posible.
6. Posteriormente pon a secar al sol de 4 a 5 días.



Alfredo Dorantes Euán

NOTA



En caso de no tener prensa, puedes amarrar las muestras y sobre ellas colocar un objeto pesado (como libros, tablas); en este caso, tardarán un poco más para secarse, entre 5 y 7 días.

7. En tanto las muestras se secan, elabora las etiquetas, que son un elemento importante de nuestros ejemplares de herbario, ya que contienen toda la información para identificar la especie, la fecha y el lugar donde se colectó. Las etiquetas deben contener los datos que tienes en tu libreta, como son: la familia botánica, el nombre de la especie, la persona que la identificó, descripción

breve, el lugar donde se colecto y que otras especies había a su alrededor, las coordenadas geográficas, la fecha de colecta, el nombre(s) del colector(es) y el número de colecta.

8. Una vez secas las plantas, las pondremos en la cartulina con mucho cuidado para evitar que las hojas, flores o frutos se caigan; ponle pegamento y deja a secar por uno o dos días. Este procedimiento es para cada muestra. ¡Al final de este periodo tendremos nuestras muestras listas!

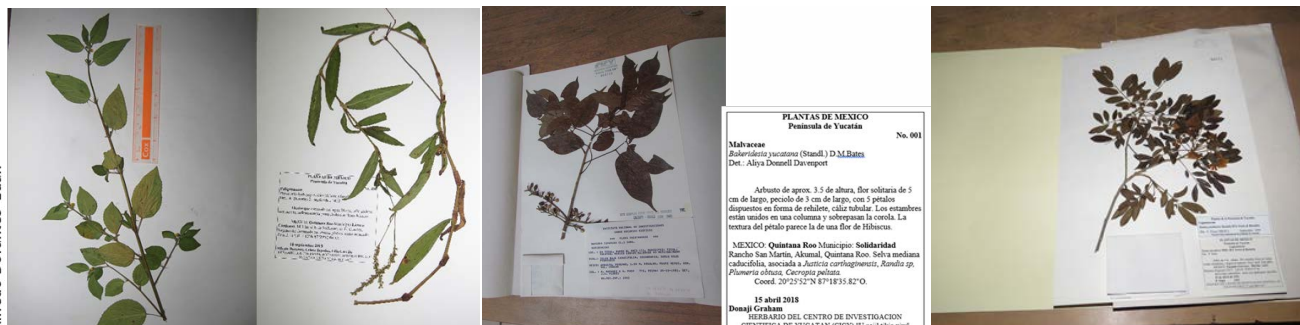
NOTA



No se te olvide agregar en tu ejemplar de herbario, la etiqueta que hiciste en el paso 7.



Alfredo Dorantes Euán



Lo que debes saber

Una de las maneras más fáciles para conocer y conservar la información de las plantas de nuestro entorno, es hacer un herbario.

¿Qué es un herbario?

El herbario no es más que una colección de plantas destinadas al estudio o enseñanza de la botánica. Comúnmente son plantas o partes de un ejemplar desecadas y prensadas, de tal manera que se puedan apreciar para permitir su identificación taxonómica. Por ejemplo, las flores y los frutos, así como las hojas. De esta manera nos podemos familiarizar con la diversidad de formas, colores y texturas de las plantas, así como las diferencias entre las especies.

¿Para qué sirve?

Nos permite conocer las plantas comunes y las que no son tan comunes tanto a nivel local, como a nivel regional y nacional; también nos ayuda a conocer

cuáles son las plantas endémicas (las que solo crecen en determinado lugar), cuáles son las que están amenazadas y cuáles son una plaga. Con esta información podemos tomar mejores decisiones sobre el uso y conservación de las plantas que se encuentran en nuestro entorno.

El herbario del CICY "U Najil Tikin Xiw" (expresión maya que significa "la casa de la hierba seca") cuenta con la colección más completa, mejor curada y documentada de la Provincia Biogeográfica Península de Yucatán (PBPY). Además, es una colección de referencia muy importante para la flora del sureste de México y el norte de Centro América. Incluye cerca de 70 000 muestras montadas y de 3000 a 5000 muestras más en proceso. De ellas, cerca de 67 000 están capturadas en la base de datos del herbario. Esta información también se encuentra en la plataforma *EncicloVida* de la CONABIO, donde inclusive se puede ver en un mapa de los sitios donde se colectaron los ejemplares (enciclovida.mx).





Actividad 4. Obteniendo semillas.

Encontramos semillas en los supermercados en bolsitas procesadas con diversos tratamientos para su conservación y para que puedan dar buenas plantitas. Sin embargo, nosotros en casa podemos encontrarlas fácilmente en las frutas y vegetales que consumimos.

¿Por qué no aprovecharlas?

Pregunta de investigación

¿Cómo podemos obtener semillas adecuadas para germinar y tener plantas sanas?

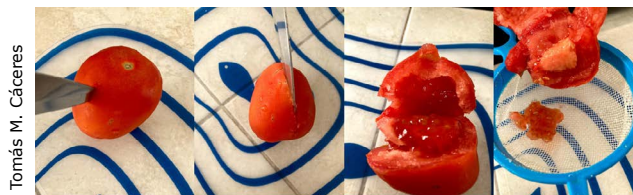


Materiales

- Dos tomates.
- Cuchillo o tijeras.
- Tabla de cocina.
- Colador o tamizador.
- Papel periódico.
- Agua potable.
- Recipiente chico de plástico.



Tomás M. Cáceres



Tomás M. Cáceres



Desarrollo

1. Sobre la tabla de cocina, ya sea con las tijeras o el cuchillo, corta ligeramente el tomate.
2. Retira las semillas con mucho cuidado para no dañarlas.
3. Ponlas en el colador y agrégale agua para lavarlas y quitarle los residuos.
4. Deposita las semillas en el papel periódico y déjalas secar a temperatura ambiente.
5. En uno o dos días tendrás semillas para las actividades que siguen y también para hacer tu huerto familiar.



Tomás M. Cáceres



NOTA

Puedes hacer este procedimiento con los vegetales/frutas que gustes, para obtener tus semillas.

Para saber si nuestras semillas son viables (que pueden germinar) vamos a hacer lo siguiente:

1. En el recipiente agrega agua, a la mitad de su capacidad.
2. Agrega las semillas de la actividad anterior.



Tomás M. Cáceres

3. Déjalas reposar por 24 horas.
4. Observa si las semillas se hunden o flotan.
5. Separa las que se van al fondo; las semillas buenas son las que estarán hasta abajo.
6. Ponlas en un papel, nos van a servir en la siguiente actividad.
7. Si eres muy preciso y quieres saber el porcentaje de semillas viables puedes hacer lo siguiente:
8. Contar las semillas viables y las que no.
9. Suma el total de semillas.
10. Divide las viables entre el total de semillas.
11. El resultado multiplícalo por 100, así tendremos el porcentaje de viabilidad de las semillas.



Lo que debes saber

La floración, fructificación, formación, dispersión y germinación de semillas, son eventos fundamentales en el ciclo de vida de las plantas: son un medio de propagación sexual y su función es multiplicar y perpetuar la especie.

Para que una semilla cumpla con su objetivo, es necesario que el embrión se transforme en plántula, mediante tres fases: 1) absorción de agua, 2) activación del metabolismo (proceso de respiración, síntesis de proteínas y movilización de las sustancias de reserva), y 3) elongación del embrión y rotura de la testa.



La germinación depende de factores internos (viabilidad del embrión, la cantidad y calidad del tejido de reserva) y externos (el grosor de la testa, disponibilidad de agua, la temperatura y la luz).

En algunos viveros y laboratorios se utilizan tratamientos previos a la siembra para obtener un porcentaje de germinación alto y rápido. Estas técnicas se reducen en dos conceptos principales:

1. **Húmedo:** Uso de agua corriente tibia o caliente, ácidos, solventes orgánicos, alcoholes, entre otros.

2. **Seco:** uso de calor seco, energía de microondas, por impacto, percusión y escarificación manual o mecánica.

Hay que tener mucho cuidado, ya que con estas técnicas existe el peligro de dañar el embrión.

La **viabilidad** es un análisis que tiene por finalidad conocer la probabilidad que existe para poder llevarlo al cabo con éxito, por lo que ofrece información si se puede o no realizar. La viabilidad en una semilla, es el potencial que tiene para germinar en condiciones favorables.



Actividad 5. Extracción de metabolitos en casa.

En casa hacemos extracciones cuando le sacamos el jugo a las frutas y vegetales, cuando hacemos el café de las mañanas o cuando nos bebemos un té. ¿Qué es o cómo se llama lo que estamos bebiendo o comiendo?

Pregunta de investigación

¿Cómo podemos extraer las sustancias que se encuentran en los condimentos que sirven para cocinar?

Actividad

Date una vuelta por el jardín y la cocina, seguramente encontrarás más de un condi-

mento que sirve para cocinar, como puede ser el epazote, orégano, canela, clavo, pimienta, cilantro, entre otros. Selecciona 2 o 3 y pide permiso para usarlos.



Materiales

- Alcohol.
- Tijeras.
- Papel de cocina (toallas de papel)
- Algunos especias o condimentos de la cocina.
- Frascos chicos de vidrio (la cantidad depende de las especias que vas a utilizar).
- Molcajete o algo para moler.
- Un vaso para medir medicamento o una jeringa (sin aguja).



Tomás M. Cáceres



Desarrollo

1. Toma un puño de hojas. Si tu especia o condimento es seco, requieres un puño grande o 4 cucharadas soperas.
2. Si están secas, tritúralas con los dedos o con el molcajete. Las que estén frescas, córtalas con unas tijeras lo más pequeño posible.
3. Transfiere el material a un frasco de vidrio y adiciona alcohol del que tengas en tu casa, de manera que los condimentos se cubran bien.



Tomás M. Cáceres

4. Déjalo reposar por 24 horas.

5. Pasado este tiempo, con un conito de papel de cocina, filtra cada una de las especias, colectando en un frasco de vidrio limpio el líquido filtrado. De ahora en adelante se llamarán **extractos**!



Tomás M. Cáceres

6. Tapa los frascos de vidrio con su tapa o con papel de cocina.



Tomás M. Cáceres



NOTA

Evita jugar o probar los extractos. No son tóxicos, pero te podrían causar alguna irritación porque están muy concentrados, además que contienen alcohol. No se te olvide marcar los extractos con los nombres de los condimentos.



Lo que debes saber



La **farmacognosia** es la ciencia que se ocupa del estudio de los principios activos de origen animal, microbiano y vegetal. Los extractos vegetales son ampliamente usados en la alimentación e industria farmacéutica en forma de aceites, sabores, fragancias, pigmentos y medicamentos.

Los métodos de extracción han sido ampliamente estudiados para obtener los componentes naturales de gran valor para su comercialización.

Existen diversos métodos de extracción que van desde los simples (infusiones, maceración y extracción con disolventes caseros) hasta los más complejos (destilación, destilación por arrastre de vapor o rotavapor, el método Soxhlet, de fluidos supercríticos y más). En esta ocasión nos enfocaremos en un método de extracción que puedas realizar en casa, llamado maceración. Consiste en poner en contacto directo el material con el disolvente, que puede ser agua o con alcohol de farmacia.



Actividad 6. Bioensayo de inhibición de la germinación con semillas de tomate saladet.

Fácil, rápido y barato, vamos a averiguar si nuestros extractos pueden ser eficaces para evitar que las semillas germinen.

Pregunta de investigación

¿Puede un extracto obtenido de un condimento evitar o retrasar la germinación de otra planta?

Actividad

Conocer si las especias utilizadas en la cocina (epazote, orégano, etc.) pueden afectar la germinación de las semillas de otras plantas.



Materiales

- Semillas de tomate.
- Extractos vegetales: epazote, cilantro, orégano, yerbabuena, canela.
- Servilletas.
- Agua.
- Recipientes de plástico con tapa.
- Pinza de cejas o palillo de dientes.
- Cinta adhesiva.
- Hojas de papel (bond).
- Regla o algún elemento de medición.

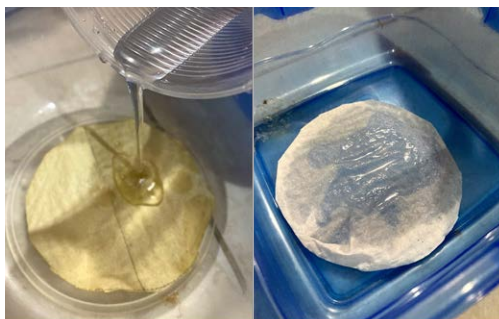
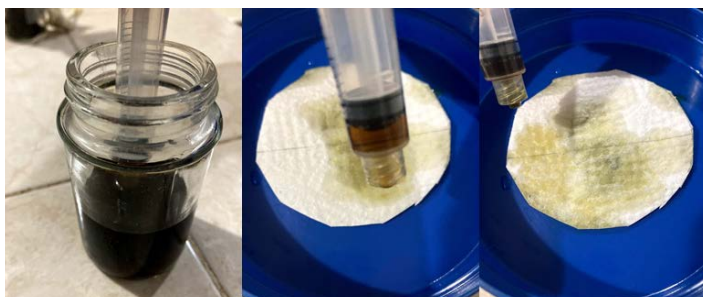


Tomás M. Cáceres



Desarrollo

1. En la servilleta corta círculos de 7 cm de diámetro; el número de discos de papel dependerá de los extractos que quieras probar.
2. Coloca un disco en cada recipiente.
3. Márcalos con los datos del extracto a probar, tipo de semilla, así como la fecha y hora de inicio y término del bioensayo.
4. Afuera del recipiente, moja el papel de servilleta con 4 o 5 ml del extracto.
5. Deja secar el papel con el extracto.
6. Pon en un recipiente una servilleta, después agrégale entre 4–5 ml de agua, este se llamará **Control**.
7. En otro recipiente, humedece con agua las servilletas impregnadas con las muestras.
8. Con la ayuda de una pinza de cejas, o también puedes usar palitos de dientes, coloca cuidadosamente 20 semillas sobre las servilletas húmedas, inclusive al **Control**, dejando espacio suficiente entre una y otra semilla. Recuerda, al final es más fácil trabajar si las pones ordenadas.
9. Tapa los recipientes.
10. Deja en reposo entre 48-120 horas (2-5 días), en un lugar fresco, cuidando que la servilleta se mantenga húmeda; si es necesario, añadiendo un poco de agua.
11. Para estar más seguros, realiza por triplicado cada ensayo.



Imágenes: Tomás M. Cáceres



12. ¿Qué se reporta?

Si se afectó el crecimiento de la raíz, midiendo una por una las raíces de las semillas que germinaron.

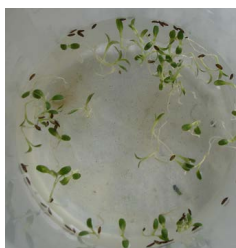
Cálculo del porcentaje de germinación. Contemos cuantas de las 20 semillas germinaron en cada recipiente. Esa cantidad se divide entre las 20 totales, y el resultado se multiplica por 100.

Cálculo del porcentaje de inhibición. Hagamos lo mismo, pero contando las que no germinaron.

13. No se te olvide, escribir en tu bitácora lo que hiciste y si es posible toma una foto.



Imágenes: Leticia Medina Baizabal



Lo que debes saber



Los **bioensayos** son herramientas muy importantes para estudiar las interacciones entre sustancias y organismos. De preferencia, estos deben ser de bajo costo, rápidos, y sencillos de realizar. Aunque determinadas investigaciones requieren de equipos especializados.

El bioensayo de toxicidad con semillas de lechuga (*Lactuca sativa*) es una prueba que dura aproximadamente 120 horas de exposición (5 días) de las semillas con la muestra, en el que se pueden evaluar los efectos citotóxicos, es decir, el efecto tóxico de compuestos

puros o mezclas complejas en el proceso de germinación de las semillas y en el desarrollo de la planta durante los primeros días de crecimiento.

En este bioensayo se determina: la inhibición en la germinación y la inhibición en la elongación de la radícula. Es importante destacar que durante el período de germinación y los primeros días de desarrollo de la plántula, ocurren numerosos procesos fisiológicos en los que la presencia de una sustancia tóxica puede interferir alterando la supervivencia y el desarrollo normal de la planta.



Actividad 7. Conociendo las moléculas que están en las plantas.

Existen equipos muy avanzados para saber qué compuestos forman los extractos de las plantas. Pero, ¿cómo podemos saber esto desde casa?

Pregunta de investigación

¿Podemos saber si hay sustancias dentro de las plantas?

Actividad

Con los extractos de los condimentos vamos a hacer cromatografía de papel, para saber si podemos separar sus componentes.



Imágenes: Leticia Medina Baizabal



Materiales

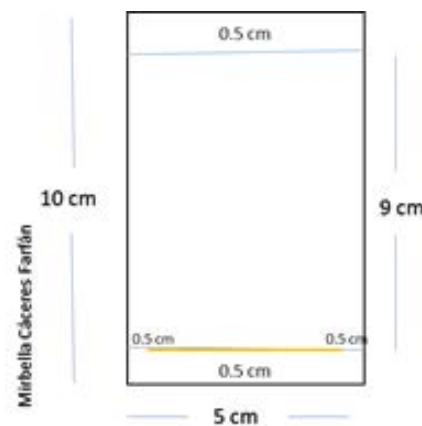
- Tijeras.
- Regla.
- Filtro de cafetera/toalla de papel.
- 2 frascos de vidrio.
- Lápiz o lapicero.
- Pinzas de cejas.
- Palillo de dientes o una jeringa.
- Alcohol etílico (etanol).
- Agua.
- Acetona.
- Vaso medidor de medicina.
- Papel aluminio.



Desarrollo

1. Marca en toalla de papel un rectángulo de 5×10 cm y córtalo.

2. Traza una línea de 0.5 cm de altura en ambas bases del rectángulo, todos los trazos los debes hacer con lápiz. Define la base del rectángulo poniendo una marca de 0.5 cm en el inicio y al final de la línea que trazaste.



3. Con un palillo de dientes o una jeringa aplica el extracto en la línea de una marca a otra. Así, tendrás una hoja para cada líquido.
4. Pon en el frasco 10 ml de alcohol con el vaso medidor o con la jeringa.



5. Cuidadosamente con las pinzas sumerge la base del rectángulo, cuidando que no se enrolle y que el nivel del alcohol no pase la línea de aplicación.
6. Tapa con un papel aluminio el frasco y observa que suba el líquido por el papel.
7. Cuando llegue a la marca superior, retira el papel con las pinzas y deja que se seque.

¿Qué vamos a medir?

8. Escribe el número de bandas que observas.
9. Mide la distancia que se desplazó cada mancha y divide el valor entre la distancia recorrida por el disolvente; así se obtiene el R_f de cada una de ellas.

R_f =desplazamiento de la muestra/desplazamiento del disolvente.

10. Si quieres seguir experimentando, puedes hacer diferentes proporciones del etanol con acetona o inclusive con agua.

- 2 ml etanol/8 ml acetona
- 5 ml etanol/5 ml acetona
- 8 ml etanol/2 ml acetona
- 10 ml acetona

Y si tienes más dudas

- 2 ml etanol/6 ml acetona/2 ml de agua
- 5 ml etanol/3 ml acetona/2 ml de agua

¡Puedes jugar con las proporciones!



Imágenes: Leticia Medina Baizabal



NOTA



Cada vez que cambies de disolvente, deséchalos en el segundo frasco. Tras terminar tus experimentos, deja durante un día el frasco en un lugar aireado lejos

de animales, personas y niños, ya que se debe evaporar el etanol y la acetona. Si utilizaste agua, la que quedó en el frasco la puedes tirar en la tierra o en el lavabo.

Lo que debes saber



Las plantas tienen pequeñas moléculas, algunas son comunes y esenciales para su crecimiento y reproducción, por lo que son conocidas como **metabolitos primarios** (azúcares, aminoácidos y lípidos). Otras son diferentes entre las especies y tienen funciones específicas, como mecanismo de defensa contra el ataque de insectos, atrayentes de polinización y protección contra cambios ambientales; estos se llaman **metabolitos secundarios** y su presencia o ausencia son responsables de la diferencia entre familias, géneros y especies.

Los metabolitos han tenido un gran número de aplicaciones, como en la medicina tradicional en el tratamiento de diversas enfermedades en humanos y animales, como aditivos alimentarios,

en agricultura como insecticidas para el control de plagas, en la industria cosmética, etcétera.

Los científicos han utilizado diversas técnicas que permiten la separación de los metabolitos, como la **cromatografía**. Esta permite la separación entre las moléculas. Consta de dos fases, una líquida o móvil (alcohol o etanol) y una sólida o estacionaria (papel). La separación se debe a que las moléculas del extracto tienen propiedades químicas diferentes, las cuales tienen una interacción diferente y preferencial entre la fase líquida y la sólida.

Con el paso de las décadas las técnicas de cromatografía han evolucionado, permitiendo la separación de un gran número de moléculas con equipos de alta tecnología llamados cromatógrafos.



Cromatografía en columna (a) y placa de aluminio (b,c)



Actividad 8 (Opcional). Bioautografía

La unión de diferentes disciplinas y técnicas de estudio pueden dar resultados muy interesantes en una investigación, ¡es mejor trabajar en equipo!

Pregunta de investigación:

¿Nos pueden servir varias técnicas a la vez en un ensayo?

Actividad

Haremos la prueba de cromatografía con el extracto que observaste que se separó mejor o que inhibió la germinación. Se agregarán semillas de tomate y observaremos qué pasa.



Materiales

- Los mismos de las actividades 6 y 7



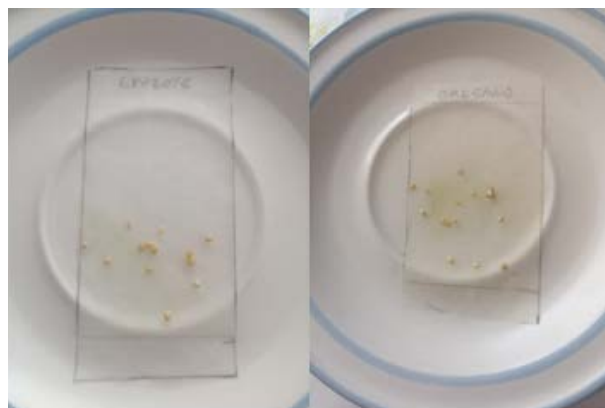
Desarrollo

1. Selecciona el extracto.
2. Aplícalo en tres papeles, como se mostró en la actividad 6.
3. Ponlo con la fase móvil que lo separó mejor.
4. Una vez que llegue la fase móvil a la marca de arriba, saca los papeles y déjalos secar.
5. Humedece con agua.



Imágenes: Leticia Medina Baizabal

6. Si logras ver las bandas de los componentes, agrega diez semillas en cada fila.
7. Si no logras verlo, con 10 semillas traza filas de 1 cm de distancia entre ellas.
8. Debes poner un **Control**.
9. Sigue los pasos de la actividad 6.
10. Escribe todas tus observaciones. Con esta prueba podemos detectar que hay componentes que le dan la actividad a la muestra.



Imágenes: Leticia Medina Baizabal



Sobre los autores

Soy **Rocío de Lourdes Borges Argáez**, doctora en Ciencias egresada de la Southern Cross University, en Lismore, Australia. Cuento con tres patentes, he dirigido proyectos de investigación y participado en numerosas publicaciones de artículos de investigación; actualmente, soy investigadora de la Unidad de Biotecnología. Mi interés en la investigación es la Biotecnología de Productos Naturales. Desde la secundaria, la asignatura que más me encantaba era la Química y su relación con la Biología. Es por eso que realicé una licenciatura en Químico Farmacéutico Biólogo, pero cuando tuve la fortuna de realizar mi tesis en el CICY, encontré en el estudio de las plantas y sus compuestos activos, mi gran pasión.

Me presento, soy la Maestra en Ciencias en Biotecnología de Plantas, **Lucila Aurelia Sánchez Cach**. Cuando yo tenía tu edad, me percaté que me gustaban mucho las ciencias naturales. Por esta razón decidí estudiar la licenciatura de Químico Farmacéutico Biólogo. Soy Técnico Académico en el CICY y he colaborado en proyectos de cultivo de tejidos, extracción de metabolitos, clonación de genes y transformación genética. Actualmente estoy enfocada en el estudio de proteínas pequeñas de plantas con actividad antimicrobiana.

Mi nombre es **Fabiola Escalante Erosa**, soy maestra en Educación con licenciatura de Químico Biólogo Bromatólogo. Mi área de desarrollo ha sido en proyectos relacionados en el estudio de las moléculas presentes en plantas con diferentes usos y propiedades, lo cual me ha permitido especializarme en el manejo de diversas técnicas de cromatografía y espectroscopía. Pertenezco a la Unidad de Biotecnología,

donde actualmente mi línea de investigación es la Agrobiotecnología.

Hola, yo soy **Alfredo Dorantes Euán**. Estudié para ser Ingeniero Agrónomo en el Instituto Tecnológico de Conkal y cuando era pequeño me llamaba mucho la atención las formas y colores de las hojas de las plantas; esto me llevó a coleccionarlas y secarlas utilizando libros para hacer una colección.

Soy **Rosa Grijalva Arango**. Desde que estudié la primaria, me di cuenta de que mi área de interés era todo lo relacionado con la química y biología, por lo que más adelante decidí estudiar la licenciatura de Químico Fármaco Biólogo en la Facultad de Química de la UADY. Soy Técnico Titular C de la Unidad de Recursos Naturales, y actualmente la línea de investigación donde colaboro son la extracción e identificación de componentes terpénicos en plantas aromáticas y sus aceites esenciales, así como investigar sus actividades contra algunas enfermedades en plantas.

Mi nombre es **Irma Leticia Medina Baizabal**. En secundaria, recuerdo que me gustaba mucho coleccionar hojas de diferentes tamaños, colores y formas; las pegaba en una libreta, pero tenía la curiosidad de saber más sobre ellas. Es por eso que me enfoqué en el estudio de las ciencias naturales y la química. Realicé una licenciatura en Químico Industrial de la Facultad de Ingeniería Química de la UADY, y actualmente soy Técnico Académico Titular C de la Unidad de Biotecnología del CICY. Colaboro en las líneas de investigación de Biotecnología y productos naturales desde fuentes vegetales y microbianas con aplicaciones en agricultura.



Me llamo **Mirbella del Rosario Cáceres Farfán**. Cuando estaba en la secundaria estuve en contacto con la Química, sus usos y beneficios. Hoy en día, estoy en la Unidad de Biotecnología donde se proponen tecnologías que utilizan sistemas bio-

lógicos y sí, también hay mucha Química. Tengo la Licenciatura en Químico Biólogo Bromatólogo y la línea de investigación donde participo es Biotecnología de Productos Naturales.



Glosario

Aminoácido: compuestos orgánicos que se unen para formar proteínas, que son indispensables para el organismo.

Bacteria: son seres vivos, microscópicos unicelulares.

Bioensayo: es un tipo de experimento científico que investiga los efectos de una sustancia en un órgano aislado o en un organismo vivo.

Citotóxico: es la capacidad o la propiedad de una sustancia de causar efectos adversos a la salud.

Elongación: incremento irreversible de una planta en tamaño y volumen.

Glifosato: es un herbicida de amplio espectro, desarrollado para la eliminación de hierbas y arbustos. Es el más utilizado a nivel mundial y es objeto de controversia por su toxicidad y el daño al ambiente.

Herbicida: es un producto utilizado para la eliminación de plantas indeseadas.

Infusión: acción de sumergir una sustancia vegetal en un líquido caliente, pero que no llegue a hervir.

Lípido: sustancias orgánicas relativamente insolubles en agua y solubles en solventes orgánicos.

Maceración: proceso de extracción de sólido con un líquido, dejándolo reposar por un tiempo determinado.

Moléculas: conjunto de átomos que están organizados e interrelacionados mediante enlaces químicos.

R_f: el Factor de Retención se usa en la cromatografía de capa fina o papel, para establecer una relación entre la distancia del soluto y por el eluyente, desde el origen.

Sustancia: se emplea para referirse a la clase de materia con la que están formados los cuerpos.

Taxonomía: ciencia que trata de los principios, métodos y fines de la clasificación, generalmente científica.

Viabilidad: es un análisis que tiene por finalidad conocer la probabilidad de poder llevar con éxito un proyecto.

Virus: agente infeccioso microscópico acelular que solo puede replicarse dentro de las células de otros organismos.



Bibliografía

- Alfaro, A. C., Nguyen, T. V., y Mellow, D. (2019). *A metabolomics approach to assess the effect of storage conditions on metabolic processes of New Zealand surf clam (Crassula aequilatera)*. Aquaculture. Disponible en: www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0044848618316235?via%3Dihub.
- Centro de Investigación Científica de Yucatán. (s/f). *Flora de la península de Yucatán*. Disponible en: www.cicy.mx/sitios/flora%20digital.
- Dutra, Q. P., Christ, J. A., Tavares Carrijo, T., De Assis Alves, T., De Assis Alves, Thammyres, Alves Mendes, L., y Praca-Fontes, M. M. (2020). *Phytocytotoxicity of volatile constituents of essential oils from Sparattanthelium Mart. species*. Disponible en: doi.org/10.1038/s41598-020-69205-6.
- Ishihara, S., Inaoka, T., Nakamura, T., Kimura, K., Sekiyama, Y. (2018). Nuclear magnetic resonance-and gas chromatography/mass spectrometry-based metabolomic characterization of water-soluble and volatile compound profiles in cabbage vinegar. Publicado en: *Journal of Bioscience and bioengineering*.
- Katinas, L. (2001). *El Herbario: significado, valor y uso*. Facultad de Ciencias Naturales y Museo-UNLP: Buenos Aires, Argentina.
- Kim, K. U., y Shin, D. H. (s/f). *La importancia de la alelopatía en la obtención de nuevos cultivares*. Disponible en: www.fao.org/3/y5031s/y5031s0f.htm.
- Li, J., Chen, L., Chen, Q., Miao, Y., Peng, Z., Huang, B., Guo, L., Liu, D., y Du, H. (2021). *Allelopathic effect of Artemisia argyi on the germination and growth of various weeds*. Disponible en: doi.org/10.1038/s41598-021-83752-6.
- ONU, FAO y Africa Seeds. (2019). *Materiales para capacitación en semillas*. Roma.
- Ricker, M., y Rincón, A. (2013). *Manual para realizar las colectas botánicas del Inventario Nacional Forestal y de Suelos*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México: Ciudad de México.
- Sánchez, J. (2021). *Alelopatía: qué es, tipos y ejemplos*. Disponible en: www.ecologiaverde.com/alelopatia-que-es-tipos-y-ejemplos-1956.html.
- Sibongile, M., y Zerbe, P. (2018). *Plant diterpenoid metabolism for manufacturing the biopharmaceutical of tomorrow: Prospects and challenges*. Phytochem.
- Universidad del Medio Ambiente UMA México. (2020). *#Agro2020 ¿Sabías qué? La alelopatía es un fenómeno biológico por el cual un organismo produce uno o más compuestos bioquímicos que influyen en el crecimiento, supervivencia o reproducción de otros organismos*. Recuperado de: www.facebook.com/universidaddelmedioambiente/photos/a.257831764257334/4050293481677791/?type=3&eid=ARDRBG9L2iD9tBKo7CKwXrHZxaJ7AC-NPhrkROilG1AISV51UNYo4_LeQmk0IGH-9fSYb1_tSF5ZfUoVxe.