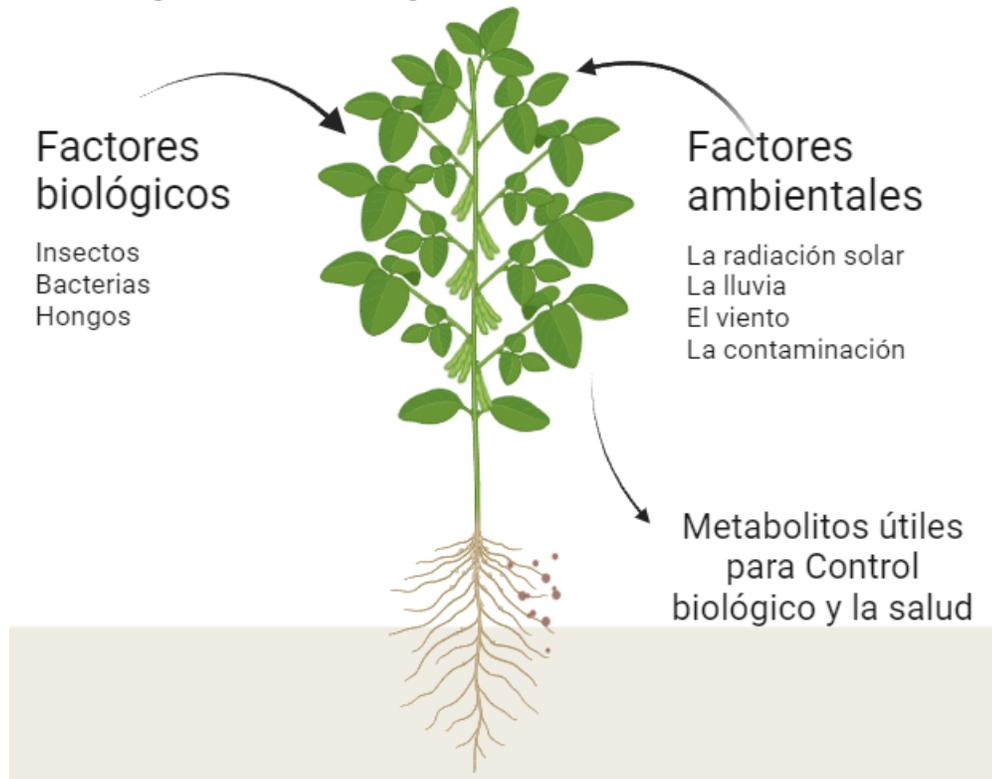




En situaciones adversas la planta produce compuestos funcionales



¿Qué es un fitoextracto y cuál es su uso?

Ma. Dolores Castañeda-Antonio*, Emily Medina-Marquez, Jesús Muñoz-Rojas

“La respuesta a nuestros problemas de plagas e infecciones está en los mecanismos naturales que desarrollan las plantas en su defensa”

Actualmente, el empleo de compuestos químicos sintéticos en las áreas de agricultura y medicina es cotidiano, pocas veces nos ponemos a reflexionar sobre las consecuencias que debemos asumir en la salud del ambiente y en la humana, debido a su uso excesivo.

Por ello, debemos buscar alternativas sostenibles, accesibles y de fácil acceso, que mitiguen los efectos adversos de dichos compuestos. Los extractos de plantas (también llamadas fitoextractos), son sustancias que concentran las propiedades funcionales de las plantas y son una alternativa accesible al uso de compuestos sintéticos. Nuestros antepasados dejaron mucha sabiduría en esta área, solo hay que retomar esa herencia y aplicarla. Los fitoextractos se pueden obtener a través de diferentes técnicas, siendo las más sencillas infusión y maceración, también se pueden extraer por destilación, sonicación, o empleando el aparato de laboratorio Soxhlet, entre otras, tanto a nivel piloto como industrial. Se han extraído compuestos en las plantas, mismos que pueden ser aplicados sin ocasionar efectos secundarios adversos.

Las plantas han existido desde hace millones de años, mucho antes de la aparición del humano, con ellas también han estado presente los insectos quienes las impulsan a desarrollar mecanismos de sobrevivencia. Dichos mecanismos pueden ser físicos o metabólicos, es decir a veces modifican su estructura (como la aparición de espinas), o bien producen compuestos químicos, que les ayudan a desencadenar respuestas importantes, para repeler a los invasores o atraer organismos que se comen a sus invasores. Cada planta que vemos es una gran sobreviviente de su entorno.

Estos compuestos metabólicos conocidos como metabolitos secundarios se forman mayormente cuando la planta está sometida a estrés, su síntesis es favorecida por condiciones ambientales adversas. No necesariamente toda la planta presenta los metabolitos secundarios en el total de su estructura, a veces se encuentran localizados en las hojas, en la corteza, en las semilla o frutos, esto depende del tipo de planta. La biotecnología se encarga de estudiar el aprovechamiento de estos compuestos, su extracción e identificación, para proponer usos que permitan aprovechar las plantas como un recurso biológico en favor del bienestar del humano, pero con el conocimiento de su naturaleza química a través de sus extractos.

Los fitoextractos son extracciones de plantas que contienen compuestos químicos provenientes de sus diversas estructuras. Se obtienen mediante técnicas y procesos fisicoquímicos como la compresión, la ebullición, la maceración, la extracción por ultrasonido y la destilación, entre otros. Su uso principal se encuentra en las áreas de la salud y el control biológico, donde se potencializan los efectos de los compuestos que las plantas emplean para defenderse tanto de factores bióticos (como insectos, bacterias y hongos), como abióticos y ambientales (el exceso de radiación solar, alta temperatura, frío, viento, lluvia, etc.).

La calidad de los fitoextractos se puede mejorar mediante prácticas agronómicas avanzadas, incluida la gestión del suelo y de los cultivos mediante la ingeniería genética, para inducir mecanismos para el incremento de compuestos funcionales.

Obtención de un fitoextracto

Como primer paso se obtiene el espécimen de la planta que se desea estudiar, se identifica taxonómicamente, respaldada por un número de inventario al identificar género

y especie de la planta en estudio. Una vez identificada, se lava y se seca a baja temperatura, (25-40°C) dependiendo de la especie; ya seca, se disminuye el tamaño de partículas para incrementar el área de contacto con el solvente usado, esto se hace para realizar una adecuada extracción de los compuestos funcionales, puede ser en: flores, hojas, cortezas y/o raíces.

El material usado se pone en contacto con un solvente adecuado (como agua, aceite o alcohol); la selección será con base a la naturaleza química de los compuestos funcionales que se espera encontrar. Se somete a extracción también considerando los compuestos y el tipo de estructura en estudio; por ejemplo, si son flores se hará una infusión o maceración; si es corteza, requiere una mayor extracción y se hará por decocción. En el laboratorio se cuentan con equipos especializados para optimizar la eficiencia de extracción como la técnica de extracción con Soxhlet, la ultrasonificación, entre otras.

El extracto, una vez obtenido, se analiza para identificar y conocer que compuestos se obtuvieron, a esto se le denomina caracterización. Para caracterizar el extracto se usan diversas técnicas, desde las fisicoquímicas hasta las instrumentales, siendo una de las más usadas la cromatografía de gases acoplada a un espectrómetro de masas (CG/EM). Esta técnica presenta la ventaja de ser rápida y precisa, aunque en cierta medida es costosa, pero brinda información muy valiosa al poder identificar los compuestos químicos presentes en fitoextractos, con ayuda de una biblioteca (la cual es una base de datos de moléculas) que nos permite la identificación de los compuestos encontrados (Figura1).

La Figura 2 muestra el material básico usado en una extracción de las hojas de plantas por maceración, usando como solvente etanol. En esta extracción, es típico ver el extracto de color verde, por la presencia de la clorofila. Este extracto se debe filtrar, con ayuda de embudos y papel filtro, para eliminar los sólidos del extracto, quedando una solución translúcida color verde. Finalmente, se almacena en viales pequeños, para realizar la identificación de los compuestos presentes por alguna de las técnicas de identificación mencionadas anteriormente (Castañeda-Antonio *et al.*, 2022).



Figura 1. Representación esquemática del proceso de obtención de un fitoextracto.



Figura 2. Obtención en el laboratorio de un fitoextracto por maceración.

Aplicaciones de los fitoextractos

Una vez que se obtiene el extracto de la planta, este podrá ser usado de acuerdo con su naturaleza, es decir, en base a los compuestos identificados, evaluando su importancia en el área del sector salud humano o agrícola, para control de plagas.

En el área de la salud

Sabemos que nuestros antepasados practicaban la medicina herbolaria, también conocida como etnobotánica. Sin embargo, este conocimiento se ha perdido en gran parte con el pasar del tiempo. Actualmente, la medicina alópata es la que más se usa y es de origen sintético, es decir, los medicamentos empleados son producidos por las industrias farmacéuticas. Aunque estos medicamentos suelen tener efectos rápidos y efectivos, también pueden causar efectos secundarios. Por esta razón, se recurre a medicinas alternativas que pueden ayudar a mejorar la salud.

Existen diversas sustancias inmunoestimulantes de origen vegetal, ya sean provenientes de hongos o plantas. Estos compuestos pueden tener un peso molecular elevado, como polisacáridos y glicoproteínas, o un peso molecular bajo, como terpenos, terpenoides, compuestos fenólicos y alcaloides. Su función es activar la respuesta del organismo para defenderse en caso de enfermedad. Sin embargo, aún queda mucho por conocer para aprovechar todos los beneficios que las plantas ofrecen. Necesitamos saber:

¿En qué momento presenta la planta la concentración más alta de sus compuestos benéficos?

¿Cómo debemos ingerirla? Tal vez en una infusión (tizana o tintura) o una decocción (hervida por más tiempo, como en el caso de las raíces).

¿Con qué frecuencia debemos tomarla?

Éstas y otras preguntas solo pueden responderse mediante un estudio detallado, lo que garantiza una ingesta segura, así como bajo la supervisión de un profesional de la salud.

Como ejemplo de las múltiples plantas que se pueden usar y que son conocidas (por diversos estudios que se han realizado y que comprueban su eficacia en tratamientos para la salud) tenemos el extracto de alcachofa (*Cynara scolymus* L.) que puede ser útil para la limpieza del aparato digestivo, reducir la glucosa en sangre y disminuir el colesterol, entre otros beneficios (Figura 3). Otro ejemplo, es que, si se experimenta una crisis de angustia, trastornos de estrés, ansiedad, desánimo, depresión o alguna fobia, se podría considerar el uso de la hierba de San Juan (*Hypericum perforatum* L.); de la que existen numerosos productos comerciales, al alcance del público, y que bajo supervisión son benéficos a bajo costo y sin efectos secundarios (Figura 3) (Shane-McWhorter, 2024).



Figura 3. A la izquierda: alcachofa (Wikifarmer), a la derecha Hierba de San Juan (Fuente: Wikipedia).

En el área agroecológica

Los plaguicidas han existido desde que el hombre comenzó a desarrollar la agricultura para obtener su alimento. El uso de plaguicidas se basó inicialmente en la observación de la respuesta de ciertas especies de insectos al entrar en contacto con extractos de plantas o con los humos resultantes de su quema. Un ejemplo es el uso de la hoja de laurel (*Laurus nobilis* L.) para preservar semillas y eliminar insectos, hongos y otras plagas que podrían dañar las semillas al conservarlas (Popescu *et al.*, 2021).

Algunas plantas contienen metabolitos secundarios con propiedades insecticidas, antimicrobianas, repelentes, e inhibidoras de bacterias y hongos. Un ejemplo muy conocido es el árbol de neem (*Azadirachta indica* L.), sus semillas se han utilizado ampliamente durante más de dos mil años para el control agropecuario (Figura 4). El árbol de neem es eficaz para eliminar garrapatas y parásitos (como piojos) y también para el control de plagas. Además, el neem repele moscas y zancudos y controla hongos microscópicos y dérmicos (en piel). El neem tiene propiedades antimicrobianas, lo que significa que inhibe el desarrollo de bacterias, y antivirales, afectando los virus foliares en plantas aromáticas y medicinales, haciendo segura su aplicación y produce plantas libres de plaguicidas sintéticos. Además, impide la metamorfosis de los insectos, evitando que lleguen a la etapa adulta y, por lo tanto, disminuyendo su población. El uso de esta planta es amigable con el ambiente, ya que no afecta la diversidad biológica del ecosistema, ni genera resistencia en las plagas, es decir que siempre que se aplique adecuadamente sigue siendo efectivo contra ellas, evitando que se acostumbren al extracto. Este fitoextracto tampoco altera las cadenas tróficas, no causa daño a los organismos benéficos de los cultivos, ni de los que se alimentan, promueven la actividad de insectos diurnos, como la polinización que realizan las abejas (Akihisa *et al.*, 2021).



Figura 4. Semillas y hojas del árbol de neem.

Podríamos seguir hablando de muchos ejemplos del uso de los fitoextractos en el área agroecológica, para evitar el uso de los plaguicidas sintéticos, causantes de enfermedades, que van desde respuestas alérgicas y enfermedades de la piel, hasta leucemias y otros tipos de cáncer. Estos plaguicidas entran en los alimentos, que van a nuestras mesas y nos alimentan, demostrando que afectan gravemente nuestra salud. Por ello, debemos considerar retomar el uso de fitoextractos como herramienta preventiva de enfermedades de plantas; además que ayudan a mantener un ambiente más sano, equilibrado y menos tóxico, así como mejorar nuestra salud sin efectos secundarios (Akihisa *et al.*, 2021).

Estamos viviendo en una era en que los avances científicos son importantes y crecen enormemente, para incrementar la producción en masa. En el área de la medicina, existen nuevos fármacos dirigidos a disminuir los efectos en la salud de una vida muy activa, con efectos rápidos. Sin embargo, estos medicamentos generan efectos secundarios adversos, lo que nos obliga a tomar decisiones más conscientes y seleccionar las opciones más sostenibles en nuestro entorno. Debemos entender que cada decisión tendrá consecuencias y saber que elegir lo más rápido no necesariamente es lo más sano. Tenemos que informarnos de las consecuencias y efectos que podría tener el uso de sustancias químicas y optar por lo natural.

Agradecimientos

Agradecemos al Programa Delfín por su programa de estancia de verano 2024 y la vicerrectoría de estudios de posgrado de la BUAP por el apoyo a la estancia de la alumna en nuestra línea de Investigación de fitoextractos.

Referencias sugeridas

Akihisa, T., *et al.*, (2021). Limonoids and other secondary metabolites of *Azadirachta indica* (neem) and *Azadirachta indica* var. *siamensis* (Siamese neem), and their bioactivities. *Studies in Natural Products Chemistry*, 68, 29-65. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819485-0.00013-X>

Castañeda-Antonio, M.D, *et al.*, (2022). Capítulo II. Estrategias alternativas de control biorracional de plagas: monitoreo, biofumigación y fitoextractos. <https://hdl.handle.net/20.500.12371/17869>

Imagen Alcachofa. <https://wikifarmer.com/es/category/alcachofa/>

Imagen Hipérico. https://es.wikipedia.org/wiki/Hypericum_perforatum

Popescu, V. S., *et al.* (2024). Ecotoxicological evaluation of an aqueous phytoextract of *Melia azedarach* L. *Science of The Total Environment*, 175314. https://avalon.cuautitlan.unam.mx/vaquillas/folletos/Tepozan_folleto09.pdf

Shane-McWhorter *et al.*, (2024). Hierba de Sans Juan (Hipérico). University of Utah College Of Pharmacy. <https://www.msdmanuals.com/es-co/hogar/temas-especiales/complementos-diet%C3%A9ticos-y-vitaminas/hierba-de-san-juan-hip%C3%A9rico>



Emily Medina Márquez, estudiante de octavo semestre de la Licenciatura en Biotecnología de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Ha trabajado en proyectos en diferentes institutos del ICUAP-BUAP como la caracterización de la ceniza, concentración y daño del glifosato en los insectos y en la actual línea de investigación de compuestos antimicrobianos (emily.medinama@alumno.buap.mx)



Dra. Ma. Dolores Castañeda Antonio, Instituto de Ciencias de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Formación como Químico farmacobiólogo, especialista y maestría en ingeniería ambiental y doctorado en Estrategias para el Desarrollo Agrícola Regional, con amplia experiencia en el área instrumental en análisis ambientales y fitoquímicos con enfoque de aplicación para atenuar los efectos negativos al ambiente. Profesora en la Facultad de Ingeniería Química, así como en Biotecnología de la BUAP, perteneciente al SNI nivel I Ha publicado diversos artículos, así como capítulos de libros en trabajos de campo y laboratorio (dolores.castaneda@correo.buap.mx).



Dr. Jesús Muñoz Rojas, Profesor investigador en el área de Biotecnología Microbiana y Ecología Microbiana. Fundador de una Spin-Off basada en una patente obtenida como parte del mismo trabajo. Revisor de artículos de más de 40 revistas internacionales JCR. Editor de la revista Alianzas y Tendencias BUAP, Editor asociado de la revista Frontiers in Microbiome. Pertenece al comité editorial de las revistas Microbial Biotechnology, Kasma, Universciencia, entre otras. Editor invitado de la revista Plants (MDPI). Editor de plataformas de divulgación como: Colección de Esmos, APCM y ChAyTBUAP. Líder del CA 262 Ecología Molecular Microbiana (jesus.munoz@correo.buap.mx).