



Cultivo de ipecacuana (*Cephaelis ipecacuanha*) en el sur de Nicaragua
Foto: S. Cañigueral

Materias primas vegetales para la industria de productos fitofarmacéuticos

Nikolai Sharapin

Abstract

The quality of raw materials is of great importance in the industrialisation of medicinal plants and herbal medicinal products, whose market has increased a 2000% between 1980 and 1995. Even if in some cases the collection of plant drugs from wild plants is justified, the rational cultivation of medicinal plants, using Good Agricultural Practice, is necessary to obtain enough raw materials of good quality. To assure the quality, the collection at the right time and an accurate post-collection processing, in particular concerning drying and storage, is also of great importance.

Key words

Plant drugs, wild plants, cultivation, collection, drying, storage.

Resumen

La calidad de la materia prima tiene una importancia fundamental en la industrialización de plantas medicinales y productos fitofarmacéuticos, cuyo mercado registró un crecimiento del 2.000% entre 1980 y 1995. Si bien en algunos casos se justifica la recolección de drogas vegetales a partir de plantas silvestres, es necesario el cultivo racional de plantas medicinales, utilizando Buenas Prácticas Agrícolas, para la obtención de materia prima de calidad y en cantidad suficiente. También es importante para la calidad efectuar la recolección en el momento adecuado y un esmerado procesamiento post-cosecha, especialmente en lo que se refiere a la desecación y al almacenamiento.

Palabras clave

Drogas vegetales, plantas silvestres, cultivo, recolección, desecación, almacenamiento.



Introducción

La utilización de plantas medicinales como materia prima para la producción de extractos o para el aislamiento de sustancias naturales puras, representa un sector en franca expansión. Estadísticas recientes muestran que, en 1995, el mercado de plantas medicinales y preparados fitofarmacéuticos alcanzaba la impresionante cifra de 6.500 millones de dólares USA en Europa, 4.600 millones de dólares en Asia y 1.500 millones en América del Norte, totalizando 12.600 millones de dólares ⁽¹⁾. Considerando que en 1980 este mercado se estimaba en 551 millones de dólares, el crecimiento del sector, en 15 años, fue superior al 2.000%. Cada vez adquieren mayor importancia los extractos purificados o estandarizados que permiten una mejor caracterización analítica y responden mejor a los requisitos de calidad, eficacia y seguridad, exigidos a cualquier medicamento, natural o sintético.

Entre las razones que justifican el creciente interés por las plantas medicinales y por los preparados fitoterápicos en los países desarrollados están el cambio en las preferencias del consumidor, que muestra su predilección por los productos naturales en detrimento de los sintéticos en los ámbitos de la salud, la higiene y el vestido; la escasez de nuevos descubrimientos, mediante los procesos tradicionales de síntesis química, de moléculas farmacológicamente activas con posible aplicación terapéutica, y los efectos secundarios derivados del uso correcto o abusivo de algunos fármacos sintéticos (talidomida, cloroquinol, hexaclorofeno, etc.). En los países en vías de desarrollo, donde vive el 75 % de la población mun-

dial, se consumen menos del 15% del mercado total de medicamentos. Las plantas medicinales representan, por tanto, el único recurso terapéutico disponible para los sectores más desfavorecidos de esta población. Teniendo en cuenta el crecimiento constante de la población en los países del tercer mundo, la importancia de las plantas medicinales y de su uso, con diferentes niveles de industrialización, es cada vez mayor en los países en vías de desarrollo.

Las características de las sustancias naturales puras y de los preparados fitoterápicos difieren significativamente (TABLA 1) ⁽²⁾. Consecuentemente, la tecnología empleada en su obtención es también diferente.

Las plantas medicinales contienen cantidades variables (pero generalmente pequeñas) de principios activos y una mayor proporción de materiales secundarios (sales orgánicas e inorgánicas, taninos, saponinas, bases y ácidos orgánicos, polifenoles, azúcares y polisacáridos) que influyen en la acción de los componentes activos y afectan a la tecnología de preparación. Para satisfacer las exigencias en cuanto a la constancia de la actividad, la proporción entre los componentes activos y secundarios debe mantenerse constante, dentro de límites bastante estrechos, de una preparación a otra. La TABLA 2 muestra los factores que influyen en las variaciones en la composición química de los fitofármacos ⁽²⁾.

Cultivo

Las drogas vegetales recolectadas a partir de plantas silvestres presentan una gran variabilidad en cuanto a su contenido en componentes acti-

CARACTERÍSTICA	SUSTANCIAS PURAS	PREPARADOS FITOTERÁPICOS
Composición química	Uniforme	Variable
Carácter	Homogéneo	Heterogéneo
Estructura	Conocida	Desconocida
Procesamiento	Aislamiento	Extracción
Producto	Puro	Estandarizado
Principio activo	Único	Varios
Análisis	Principio activo	Marcadores

TABLA 1. Características de los productos naturales puros y de los preparados fitoterápicos.



FACTORES	CAUSA
Intrínsecos	Quimiotaxonomía / Variabilidad química
Extrínsecos	Agronomía / Cultivo
Procedencia	Diferencias entre lotes
Tecnología	Diferencias en el procesamiento
Estabilidad	Condiciones de almacenamiento

TABLA 2. Factores que influyen en la composición química de los fitofármacos.

vos y secundarios. Para mantener la constancia de los componentes en un preparado fitoterápico, los fabricantes están obligados a mantener almacenadas grandes cantidades de drogas, recolectadas en diferentes zonas y mezclarlas para garantizar la homogeneidad de la materia prima.

Otros problemas relacionados con la recolección de drogas a partir de plantas silvestres son: la posibilidad de falsificaciones y adulteraciones, la destrucción innecesaria de plantas durante el proceso de recolección y el riesgo de reducción o incluso extinción de las especies botánicas de interés. También deben tenerse en cuenta los problemas socio-económicos relacionados con la recolección: si la recolección de una planta medicinal silvestre coincide con otra actividad de recolección más rentable, los recolectores darán preferencia a ésta, lo cual obliga al industrial a aumentar los precios (lo cual puede hacer económicamente inviable la industrialización) o imposibilita la obtención de suficiente cantidad de materia prima hasta la siguiente temporada. En Brasil, este problema ocurre cuando la recolección de hojas de jaborandi (*Pilocarpus microphyllus*) coincide con la del arroz o con la del coco babasu (*Orbygnia phalerata*).

Sin embargo, la recolección a partir de plantas silvestres puede estar justificada cuando la planta que interesa:

- Tiene un crecimiento muy lento.
- No se adapta a los sistemas de producción.
- Es difícil de domesticar.
- Tiene poca demanda.
- Puede ser recolectada de manera económica.

Asimismo, existe el riesgo de recolecciones excesivas, de pérdida de variedades genéticas por la

reducción o eliminación de poblaciones locales y de destrucción innecesaria de plantas durante la recolección⁽³⁾.

El establecimiento de un cultivo de plantas medicinales está recomendado cuando:

- Las plantas silvestres son escasas, tienen una distribución muy dispersa, o crecen en lugares inaccesibles (regiones montañosas). También si la droga a recolectar es de difícil acceso (recolección de hojas en árboles muy altos).
- Hay necesidad de mejorar el contenido en principios activos.
- Sólo una especie o variedad es adecuada para el procesamiento industrial.
- El cultivo permite mejorar la productividad y el contenido en constituyentes de interés, gracias a la introducción de las buenas prácticas agrícolas, mejores condiciones edáficas y el control de plagas y enfermedades.
- El cultivo permite un mejor y más rápido procesamiento post-cosecha o cuando las primeras fases del proceso industrial deben realizarse en el lugar de recolección.
- Hay gran demanda en el mercado.

El establecimiento de un cultivo de plantas medicinales puede involucrar la domesticación de las especies nativas de la región o la introducción y aclimatación de plantas originarias de otras regiones del mismo o de otros continentes. En ambos casos, la experimentación agronómica debe acompañarse de un control fitoquímico. La productividad y la calidad de un cultivo de plantas medicinales vienen determinadas por factores genéticos, ontogénicos y ambientales.

El factor genético se considera fundamental, ya que la producción de principios activos en las plantas se da a través del metabolismo secundario, que a su vez está en función de su expresión genética. Las plantas genéticamente inferiores no darán una producción satisfactoria aunque se les apliquen las mejores condiciones de cultivo.

El factor ontogénico precisa ser considerado porque:

- a) Los principios activos se localizan preferentemente en determinadas partes u órganos del vegetal, en lugar de distribuirse uniformemente por la planta.

b) La concentración y la composición de los principios activos varían de acuerdo con la edad y el estadio de desarrollo. Un ejemplo de ello es la evolución del contenido de serpentina en las raíces de *Catharanthus roseus* (FIGURA 1), que aumenta rápidamente hasta alcanzar el 1,0-1,2% del peso de las raíces a los cinco meses de vida de la planta. En poco tiempo este valor disminuye hasta fijarse cerca del 0,5%, permaneciendo así hasta el final de la vida de la planta.

El factor ambiental puede modificar la producción de metabolitos secundarios porque influye directamente sobre la expresión de los genes. Los genes responsables de la producción de los principios activos pueden ser activados o desactivados de acuerdo con las condiciones climáticas, edáficas, nutricionales, ataque de plagas, etc. En el guaco (*Mikania glomerata*), cultivado a pleno sol, el contenido de cumarina (uno de los principios activos) alcanza un 0,56%, mientras que en las plantas cultivadas a la sombra apenas alcanza un 0,15% (4).

El control fitoquímico siempre debe acompañar al trabajo agronómico. Tiene como finalidad el análisis cualitativo y cuantitativo de los constituyentes de las plantas medicinales así como la detección de sustancias indeseables, como por ejemplo, alcaloides pirrolizidínicos. Cuando se trata de la domesticación de especies nativas o de la introducción de especies exóticas, el control debe comenzar antes de que se inicien los ensayos agronómicos, permitiendo la selección de varie-

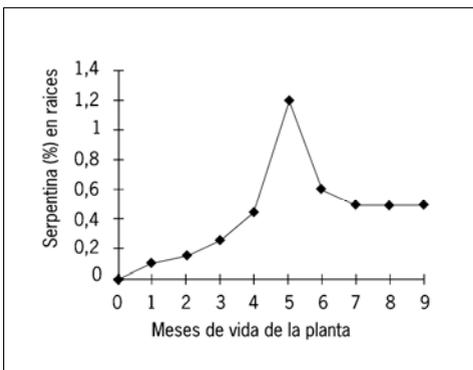


FIGURA 1. Evolución del contenido de serpentina en raíces de *Catharanthus roseus* (Datos: Sharapin, N.; resultados no publicados).



FIGURA 2. *Catharanthus roseus*. Foto: Salvador Cañigueral.

dades que presenten mayor rendimiento en principios activos. Seleccionadas las variedades más productivas, el seguimiento fitoquímico de los trabajos de campo se hace con evaluaciones periódicas, para determinar la curva de evolución del contenido de principios activos en las plantas.

Recolección

Para cada planta medicinal existe un momento adecuado para la recolección. El seguimiento fitoquímico de los principios activos permite establecer con exactitud la época idónea para la cosecha. Para las plantas cuyos principios activos son aún desconocidos, pueden aplicarse algunas reglas generales (5):

Las cortezas deben ser recolectadas en primavera, al inicio del verano o en otoño, cuando el ambiente húmedo facilita su separación. Deben tomarse algunas precauciones para evitar retirar la corteza por medio de cortes horizontales que circundan el tronco, ya que este procedimiento impide la circulación de la savia produciendo la muerte de la planta.

Los órganos subterráneos, raíces, rizomas y tubérculos deben ser recolectados durante el invierno, en el periodo de reposo vegetativo. Las hojas y las plantas herbáceas se recolectan cuando se inicia a floración. Las sumidades floridas se recogen en plena floración y antes de la formación de las semillas. Las frutas se recolectan



antes de alcanzar el estado maduro. Las semillas se recolectan cuando están maduras.

Los periodos de lluvia y de sequedad influyen en el contenido de principios activos. Así el contenido de alcaloides disminuye después de la lluvia y el de los aceites esenciales aumenta.

Procesamiento

El procesamiento posterior a la recolección tiene como objetivo la conservación de las características físicas, químicas, organolépticas y farmacológicas de la droga vegetal. Un procesamiento post-cosecha inadecuado produce una materia prima de baja calidad, con pérdida de principios activos, aumento de la carga bacteriana y deficiente presentación comercial. Las pérdidas de principios activos involucran:

- Degradación por procesos metabólicos.
- Hidrólisis de principios activos.
- Descomposición enzimática.
- Descomposición por la luz.
- Volatilización de aceites esenciales.
- Contaminación por hongos y bacterias.

La primera etapa del procesamiento post-recolección incluye el examen y la separación manual de las partes deterioradas, manchadas y con señales de ataque por insectos u hongos. Como etapa siguiente Cáceres ⁽⁶⁾ recomienda un lavado con agua corriente seguida de un lavado con solución diluida de hipoclorito sódico o cálcico. El lavado con agua retira la tierra y arena adheridas a la droga y la solución de hipoclorito disminuye la carga bacteriana. Antes de practicar este procedimiento es conveniente cerciorarse de que el agua no disuelve parte de los constituyentes de la droga y que el hipoclorito, por ser oxidante, no interfiere con los principios activos. En Brasil, las industrias de productos fitoterápicos no suelen aplicar este procedimiento, separando, cuando es necesario, la arena y la tierra adheridas pasando la droga, entera o molida, por un túnel de aire (Sanrisil S.A., Departamento Técnico, Comunicación personal).

Desecación

La etapa más importante del procesamiento post-cosecha es, sin duda, el secado. La industria utiliza generalmente drogas vegetales desecadas, lo

que posibilita su conservación durante periodos de tiempo prolongados. La excepción son las drogas destinadas a la obtención de aceites esenciales, las tinturas homeopáticas y algunos extractos, como el de alcachofa (*Cynara scolymus*), que se procesan frescas.

El contenido de humedad en las drogas vegetales frescas varía entre el 60% y el 80 %. El proceso de secado reduce este contenido al 0,5–12%. Una excepción está constituida por las hojas de digitales (*Digitalis purpurea* y *D. lanata*), que deben presentar un grado de humedad inferior al 5%.

El secado interrumpe los procesos de degradación causados por enzimas o fermentos, impide el crecimiento de microorganismos y las reacciones de oxidación y hidrólisis. Sin embargo, debido a la aplicación de calor durante el proceso, puede producirse una pérdida de aceites esenciales y sustancias volátiles, y existe el riesgo de degradación de sustancias termolábiles. La mayoría de drogas vegetales puede secarse a temperaturas que varían entre 30°C y 60°C. Las drogas que contienen aceites esenciales o sustancias volátiles deben secarse a temperaturas inferiores a 40°C. La misma temperatura se recomienda para secar las digitales, cuyos principios activos se deterioran con facilidad tanto por el calor, como por la presencia de agua (hidrólisis). En cualquiera de los casos debe asegurarse una buena circulación de aire, para favorecer el proceso.

La forma de secado debe determinarse experimentalmente para cada droga vegetal. El secado lento puede causar alteraciones perjudiciales antes que el proceso haya concluido, por la acción de enzimas, hongos y bacterias. El secado muy rápido endurece la capa superficial de las células e impide la evaporación del agua que está dentro del órgano, lo que propicia, también, la acción de los enzimas en su interior; además produce volatilización de aceites esenciales y los productos resultantes tienen, generalmente, una presentación comercial deficiente.

El secado puede realizarse al aire libre, a pleno sol o a la sombra, extendiendo el material vegetal en capas finas sobre una superficie limpia. También se puede colocar el material en bandejas con fondo de malla, dispuestas es una especie de



FIGURA 3a. Secado de raíz de ipecacuana a la sombra, sobre plástico. Foto: S. Cañigueral.



FIGURA 3b. Secado en bandejas. Foto: S. Cañigueral.



FIGURA 4. Secador de plantas por corriente de aire caliente. Foto: S. Cañigueral.

cajonera, montada sobre ruedas y que puede ser desplazada con facilidad ⁽⁷⁾.

No obstante, este proceso no permite controlar la temperatura y debe ser interrumpido al anochecer, guardándose las plantas en un lugar cubierto, para impedir la absorción de humedad durante la noche. Se obtiene mejores resultados con secadores solares o secadores por corriente de aire caliente.

Almacenamiento

Por mayores que hayan sido los cuidados durante la recolección y el secado, las plantas pierden principios activos por degradación durante su almacenamiento. Aunque el plazo recomendado para almacenar hojas y sumidades floridas puede ser de 12 a 18 meses y para cortezas y raíces de 12 a 36 meses, algunas plantas pierden principios activos más rápidamente. Las hojas de jaborandi (*Pilocarpus microphyllus*) pierden cerca del 50% de su contenido de pilocarpina a los 12 meses de almacenamiento. La conservación de la materia prima vegetal durante periodos mayores de tiempo depende de las condiciones de almacenamiento; las condiciones adecuadas impiden que el producto tenga contacto con el sol, polvo, roedores e insectos y otros factores de degradación, impidiendo, también, la pérdida de principios volátiles.

El material puede ser acondicionado en sacos de yute o de polietileno trenzado o en fardos prensados. El uso de sacos plásticos debe evitarse, excepto en el caso de flores, ya que no permiten una ventilación adecuada. Los sacos deben estar etiquetados, constando el nombre científico de la planta y la parte usada, la fecha de entrada, nombre del proveedor, su procedencia y la aprobación del control de calidad.

El recinto del almacén debe estar limpio, sin incidencia de la luz solar directa. Los embalajes que contengan materia prima vegetal no deben estar colocados directamente sobre el suelo, sino sobre estanterías o *pallets*. El recinto debe estar provisto de mallas en las ventanas para impedir la entrada de insectos, debe tener buena ventilación y un bajo grado de humedad. Debe impedirse la entrada y eliminar nidos de pájaros y roedores. Los restos de cosechas anteriores, incluso los embalajes vacíos, deben ser retirados.

Las plantas no deben almacenarse molidas. La molturación aumenta el área de exposición a los contaminantes, debiendo, por lo tanto, ser realizada inmediatamente antes de iniciarse el proceso de extracción.

Conclusión

Como se ha dicho, la calidad de la materia prima tiene una importancia fundamental en la industrialización de los productos fitofarmacéuticos. La identificación botánica correcta, la selección de las variedades más productivas y el cultivo, siguiendo las Buenas Prácticas Agrícolas, son etapas indispensables para la producción de materia prima vegetal de calidad. Es igualmente fundamental el adecuado procesamiento post-cosecha. El seguimiento de las Buenas Prácticas de Fabricación y el control de calidad así como el control fitoquímico en todas las etapas del proceso constituye la garantía de un fitomedicamento de calidad, con constancia de actividad, eficaz y seguro.

Dirección de contacto

Nikolai Sharapin

Laboratorio de Tecnología de Productos Naturales (LTPN) de la Facultad de Farmacia. Universidad Federal Fluminense. Rua Mário Viana 523, Niterói, RJ, Brasil. CEP 24241-000 e-mail: sharapin@vm.uff.br

Referencias bibliográficas

1. Skelly A. The blooming of botanicals. The Nutrition Post, Summer 13 pp. 1996.
2. Leaders F. Traditional meets modern medicine: the real world challenge of introducing heterogeneous herbal medicine into a society grounded in single-ingredient pharmaceuticals. International Symposium on Herbal Medicine. Proceedings. 437-450, 1997.
3. Harnischfeger G. Proposed guidelines for commercial collection of medicinal plant material. Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants. 7(1) : 43-51, 2000.
4. Magalhães P. M. Agrotecnología para el cultivo de guaco o guaco oloroso in José Vicente Martínez A.; Henry Yesid Bernal & Armando Cáceres, Editores. Fundamentos de agrotecnología de cultivo de plantas medicinales iberoamericanas. Convenio Andrés Bello / Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el desarrollo - CYTED. Bogotá, p. 307-314. 2000.
5. Muñoz F. Plantas Medicinales y Aromáticas. 2a Edición. Ediciones Madrid Prensa. Madrid. 365 pp. 1996.
6. Cáceres A. Plantas de uso medicinal en Guatemala. Editorial Universitaria, USAC, Guatemala. 402 pp. 1996.
7. Magalhães P.M. O caminho medicinal de las plantas. Edición CPQBA/UNICAMP. 118 pp. 1997.



www.fitoterapia.net

Consulte el
**vademecum de
fitoterapia**
en nuestra página web

ACCESO GRATUITO