

# Principios activos y preparaciones farmacéuticas de las plantas medicinales

Josep Lluís Berdonces (Doctor en Medicina, diplomado europeo en Fitoterapia, Montpellier)

ACTIVE SUBSTANCES AND PHARMACEUTICAL PREPARATIONS OF MEDICINAL PLANTS. BERDONCES JL.

**Keywords:** Pharmacy, Preparations, Medicinal Plants, Phytotherapy, Phytochemistry

**English Abstract:** We must differentiate between active substance and phytocomplexes. The former is a molecule that has a pharmacological activity, instead the second is a biochemical compound of active substances that cannot be analyzed without destroying the unity. There are reports over toxicity of medicinal preparations. Saponins, ranunculoides, other heterosides (coumarine, cyanogenetical, antrachinonics) tannin, essential oils, are among the most common toxic substances of vegetal origin. Is exposed also a classification of the different active substances of medicinal plants.

## ¿PRINCIPIOS ACTIVOS O FITOCOMPLEJOS?

Se entiende por principio activo aquella molécula, producto del metabolismo de los organismos vegetales, que posee actividad farmacológica y que es susceptible de utilización terapéutica.

Los logros continuos de la Farmacología han puesto a disposición de los sanitarios los principios activos purificados con la mentalidad mecanicista de pensar que el principio activo aislado es mejor que la droga *in toto*. Sin embargo se observa que en gran parte de los casos el *totum* de la planta es más activo biológicamente que la suma de sus principios activos aislados, debido esencialmente a la interacción y potenciación de los diferentes principios activos de la planta.

La clínica y la experimentación farmacológica nos han demostrado que la acción de una planta no se puede explicar por la de uno de sus principios activos. La acción farmacológica de las plantas se debe en la mayor parte de los casos a los llamados **fitocomplejos**, en los cuales están incluidos los principios activos junto a otras moléculas aparentemente inactivas, sustancias adyuvantes, etc., constituyendo lo que ya en el siglo XV Wilhelm Teophrastus von Hohenheim (Paracelso) denominó «quintaesencia» de la planta.

Un principio activo purificado es una molécula muerta que no puede disfrutar de la sinergia farmacocinética que tiene la droga entera. Por ejemplo en las drogas antraquinónicas (senósidos A y B, cascarósidos, etc.), la administración de la droga *in toto* nos atenúa la toxicidad.

El caso de la Digital también pone de manifiesto la sinergia farmacocinética que se da entre los distintos componentes de una misma droga; así glucósidos como la digitoxina y la gitalina, junto con las saponinas y ciertos elementos minerales como el Ca y el K, potencian la acción de los glucósidos principales. Por ello la administración de digitoxinas simple en forma de comprimidos no puede considerarse un tratamiento fitoterápico.

De la observación clínica de estos hechos y de la experimentación farmacológica que los corroboran, se puede deducir que la droga *in toto* tiene una acción más suave y más activa que el principio activo de mayor efecto, por la interacción con las moléculas consideradas «inertes», pero que en realidad ejercen una labor terapéutica de indudable valor, aunque su alcance es aún desconocido en su sentido más amplio.

## CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS FITOCOMPLEJOS

Las características comunes de los fitocomplejos son las siguientes:

- Sus componentes aislados nos muestran una acción fisiológica modificada, reducida o anulada.
- Son entidades bioquímicas dinámicas y unitarias, con interrelaciones entre sus componentes.
- Las funciones biológicas de las diferentes moléculas son complementarias.
- Los fitocomplejos no pueden ser estudiados por el método analítico sin destruir la unidad.

Ejemplo: Los cítricos constituyen otro ejemplo de fitocomplejo; en ellos encontramos el factor C1 (vitamina C o ácido ascórbico) y el factor C2, correspondiente a un pentahidroxiflavanol. Si administramos a los animales de laboratorio con dieta escorbútica alguna de las dos fracciones aisladamente, no podemos impedir la aparición del escorbuto, a diferencia de la administración de los dos factores, que sí lo impiden. El factor C2 es inestable y fotolábil, destruyéndose con la oxidación.

## BIODISPONIBILIDAD

Para obtener una respuesta terapéutica no sólo es suficiente el suministrar una o más drogas, sino que es necesario que los principios activos que están presentes en la forma farmacéutica, pasen en solución a los líquidos orgánicos.

Los principales factores que modifican la biodisponibilidad son: solubilidad del principio activo, dimensión del polvo, polimorfismo de los principios activos, reacciones de degradación y vía de administración.

### Solubilidad del principio activo

Algunos principios activos son poco solubles, se absorben muy lentamente, o bien pueden ser irregularmente absorbidos por el organismo. En ello intervienen los cosolventes utilizados (glicoles, poliglicoles, glicerina, sorbitol, etc.), el pH (por ejemplo, en pH ácido se obtienen sales estables de alcaloides, mientras que a pH alcalino, se forman sales estables del ácido glicirrético), el grado

1 *Salix*.  
The common Willow.



alcohólico (si no se consigue el grado alcohólico óptimo, se pueden producir precipitaciones de principios activos en el fondo del frasco), o los tensioactivos solubilizantes (siendo siempre preferibles los tensioactivos no iónicos), entre otros.

#### Dimensión del polvo

La granulometría de la droga utilizada nos condiciona la superficie expuesta a la solubilización. A mayor fragmentación, mayor solubilidad.

#### Polimorfismo de los principios activos

Algunas saponinas, como la aescina del castaño de Indias (*Aesculus hippocastanum* L.), pueden presentarse en forma cristalina o amorfa, teniendo esta última mucha más biodisponibilidad.

#### Reacciones de degradación

La conservación de la planta produce reacciones oxidativas, de reducción, de polimerización o racemización, etc. Factores como la temperatura, la luz y la humedad contribuyen a estas reacciones, ocasionando al cabo de un tiempo una reducción o pérdida de la actividad terapéutica. La mezcla de varios fitocomplejos puede provocar interac-

ciones o reacciones cruzadas, por lo que «a grosso modo» es conveniente recordar que farmacológicamente es más adecuado el prescribir las preparaciones de cada planta de forma aislada, evitando en general hacer mezclas innecesarias que pueden hacer variar la actividad biológica de los preparados.

#### Vía de administración

El porcentaje de absorción por la mucosa gástrica e intestinal varía en función de cada planta, pudiendo ésta sufrir transformaciones bioquímicas en la luz del tubo digestivo debido a la acción de los enzimas, de la flora o de los jugos gastrointestinales. Además de ello, el metabolismo hepático puede reducir variablemente los niveles de principios activos presentes en los receptores biológicos.

#### TOXICIDAD

Es creencia común que las plantas medicinales no tienen efectos tóxicos, y que no se debe tener ninguna precaución en su uso. Esta afirmación es falsa, y no deja de serlo porque una buena parte de las plantas de venta en el mercado puedan ser usadas con la máxima tranquilidad. Conviene tener presente las numerosas sustancias venenosas que pueden contener los vegetales; en éstos se encuentran algunos de los venenos más tóxicos conocidos, por ejemplo ciertos alcaloides (aconitina, estricnina), heterósidos (heterósidos cardíacos) o proteínas. Entre las proteínas vegetales venenosas se encuentra la ricina (del revestimiento externo de las semillas de ricino) y la fallina de algunos hongos tóxicos (*Amanita phalloides*). En el reino vegetal se hallan algunos de los tóxicos más potentes que se conocen.

Una droga se define como tóxica cuando produce un efecto lesivo sobre la biología del organismo; no obstante algunas drogas tóxicas pueden ser utilizadas como remedio medicinal bajo ciertas condiciones.

La toxicidad depende de varios factores, entre los que citaremos la dosis y la vía de administración.

#### Dosis

Paracelso ya decía que todo remedio es un veneno; la diferencia se halla tan sólo en la dosis. Incluso una bebida tan corriente como el té ha producido en algunas ocasiones efectos tóxicos. En un estudio realizado en el hospital Hadidrove de Copenhague, se observó que los grandes bebedores de té presen-

taban una deshidratación extracelular; en otros estudios franceses se comprobó en estos casos la presencia de una anemia sideropénica, debido a una disminución de la absorción intestinal de hierro.

#### Vía de administración

Las saponinas tienen una acción hemolítica, pero debido a su escasa absorción por el tubo digestivo, no producen esta acción tóxica cuando se administran por vía oral, pero sí cuando se administran por vía endovenosa.

#### ASPECTOS PARTICULARES SOBRE TOXICIDAD DE LOS PRINCIPALES GRUPOS DE PLANTAS MEDICINALES

##### A) Plantas con saponinas

Son irritantes sobre el tubo digestivo, y tienen además la propiedad de hemolizar los glóbulos rojos de la sangre, en especial las saponinas con núcleo esteroide que se unen a los lípidos de la membrana eritrocítica, haciéndolos más permeables. Las saponinas más tóxicas se denominan saponotoxinas.

Ejemplos: tubérculos de ciclamen (con ciclamina), quillaya (*Quillaja saponaria*), saponaria (*S. officinalis*), cas-

1 *Verbascum album*.  
Basic white Mullein.



taño de Indias (*Aesculus hippocastanum*).

La acción hemolítica de las saponinas se manifiesta sólo por vía endovenosa. El colesterol juega un papel neutralizador de las saponinas.

## B) Plantas con taninos

Se combinan con las proteínas alimentarias, dando lugar a complejos resistentes a la acción de las proteasas intestinales. Inhiben además la acción de algunos enzimas digestivos. En dosis elevadas pueden ser hepatotóxicos.

## C) Plantas con heterósidos cianogénicos

Pueden ser responsables de graves intoxicaciones por ácido cianhídrico, si se toman en grandes dosis de una sola vez, ya que en dosis moderadas no tienen toxicidad. Una dosis de aceite de almendras amargas de 50-70 gramos basta para matar a un adulto. El ácido cianhídrico es paralizante de los centros nerviosos bulbares y del centro respiratorio. En cambio la misma dosis repartida durante el día, produce una toxicidad mínima.

Ejemplos: almendras amargas, semi-

llas de albaricoque, melocotón, cerezas, etc.

## D) Plantas con heterósidos antraquinónicos

Acción laxante y purgativa. Pueden producir dolores abdominales violentos.

## E) Plantas con heterósidos cardiotónicos

Se han dado casos de muerte por parálisis cardíaca.

Ejemplos: digital (*D. purpurea* y *D. lanata*), adelfa (*Nerium oleander*), convallaria (*C. majalis*).

## F) Plantas con aceites esenciales

Muchos aceites esenciales tienen efecto vesicante, inflamatorio y necrotizante, como por ejemplo los de las Crucíferas (Brassicáceas).

La trementina tiene un efecto fuertemente irritante sobre las mucosas.

Otros aceites tienen propiedades abortivas (*Juniperus sabina*, *Thuja occidentalis*, *Ruta graveolens*).

Otros tienen efecto hipnótico y convulsivante (*Artemisa absinthium*, *Pimpinella anisum*, *Thuja occidentalis*, *Anethum graveolens*).

(Sobre la toxicidad de los aceites esenciales, véase el artículo del Dr. Pellecuer en este mismo monográfico).

## G) Plantas con ranunculósidos

La savia de muchas ranunculáceas es áspera y picante, y aplicada sobre la piel o mucosas es vesicatoria, mientras que por vía interna puede producir graves inflamaciones del tubo digestivo.

## H) Plantas con heterósidos cumarínicos

Pueden tener efecto fotosensibilizante (furocumarinas) cuando se toman y se expone el individuo a los rayos UV. Estas moléculas pueden combinarse con el DNA celular, produciendo incluso mutaciones, lo que infunde sospechas acerca de una posible capacidad carcinógena. Algunas de ellas, como el bergapteno y el psoraleno se utilizan en la terapia P.U.V.A.

Ejemplos: bergamota (*Citrus bergamia*), amni (*Amni majus*), imperatoria (*Peucedanum ostruthium*).

## COMPONENTES QUÍMICOS DE LAS PLANTAS MEDICINALES

### HETERÓSIDOS

Un heterósido resulta de la combinación de un azúcar reductor y un grupo

funcional no azucarado, con la formación de una unión glicosídica que comporta siempre la eliminación de una molécula de agua. La estructura genérica es la siguiente:

heterósido = glicona + aglicona (genina)

Los heterósidos se pueden clasificar atendiendo al tipo de azúcar, a su acción biológica y al tipo de enlace entre la glicona y la aglicona. Examinemos esta triple clasificación:

### Según el tipo de azúcar

Glucósidos con glucosa: glucósido  
Glucósidos con fructosa: fructósido  
Glucósidos con rhamnosa: rhamnósido  
Glucósidos con galactosa: galactósido  
Glucósidos con arabinosa: arabinósido

### Según la acción biológica

Definen su acción biológica sobre el organismo humano, como por ejemplo heterósidos cardiotónicos, con acción vitamínica P, laxantes, etc.

### Según el tipo de enlace o unión entre la glicona y la aglicona

O-heterósidos (oxígeno): los más importantes. Suelen ser estables en un

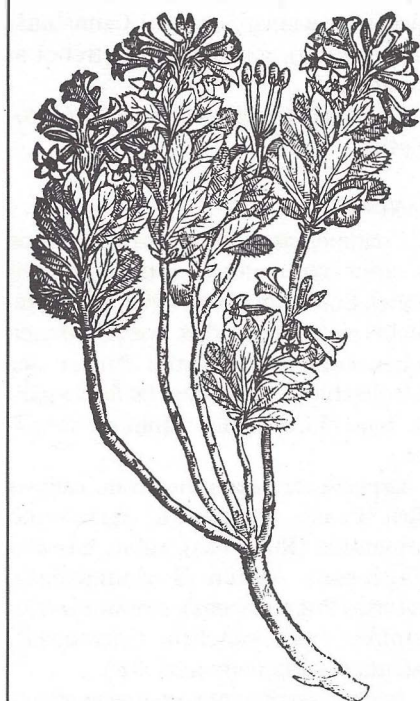
*Arbutus.*  
The Strawberry tree.



*Hedera corymbosa.*  
Climbing or berried Ivy.



14 *Cistus Ledum Alpinum Clusj.*  
The Mountain Cistus.



ambiente básico y pueden ser hidrolizados si se someten a un pH ácido. Es un grupo muy amplio y diversificado, tanto por su estructura química como por su actividad biológica. Citemos entre los más importantes los heterósidos salicílicos, hidroquinónicos, cardiotónicos, saponósidos, antraquinónicos, flavonoides, cianogenéticos, cumarínicos, iridoides o las antocianidinas.

S-heterósidos (azufre): Brassicáceas. La genina tiene una función tiol.

N-heterósidos (nitrógeno) o nucleósidos: Son de poca importancia. Suelen tener como genina una base purínica o pirimidínica (adenina, guanina, citosina o timina).

C-heterósidos (carbono): El enlace se realiza mediante un enlace de dos carbonos. Están presentes en plantas como el áloe, lespedeza, retama negra, etc.

## O-HETERÓSIDOS

### O-Heterósidos salicílicos

El primer heterósido que se descubrió fue la salicina (*Salix alba*) en 1830.

Especies y géneros: *Salix* spp. (Salicáceas), *Populus* spp. (Betuláceas), *Gaultheria* o Wintergreen (Ericáceas), *Ulmaria* (Rosáceas).

Acción: Antipirética, antiinflamatoria, antirreumática, diurética y sudorífica. Queratolítica por vía externa.

### O-Heterósidos hidroquinónicos

Arbutósido y metilarbutósido.

Especies: *Arctostaphylos uva-ursi*, *Arbutus unedo*, *Ledum palustre*, *Vaccinium vitis-idaea*, *V. myrtillus*.

Acción: Antiséptica urinaria y genital, potenciada por la presencia de taninos. A nivel renal el glucósido fenólico se escinde, liberando hidroquinona. Esta escisión se ve facilitada por el ambiente amoniacal, propio de las infecciones urinarias.

### O-Heterósidos cardiotónicos

Cardenólidos o bufadienólidos. Tienen un núcleo común de ciclopentano-perhidrofenantreno.

Cardenólidos: adelfa (oleandrósido), convalaria (convalatoxósido), evónimo (evatrominósido), adonis (adonitoxósido), estrofanto (estrofantósido), digital.

Bufadienólidos: escila (glucoescilarósido), eléboro negro (elebrósido).

Especies: digital (Escrofulariáceas), adonis, *Helleborus* (Ranunculáceas), convalaria, escila (Liliáceas), estrofanto, adelfa (Apocináceas), evónimo (Celastráceas).

Acción: Inotrópica + (+ energía contráctil), cronotrópica - (bradicardizantes), batmotrópicas + (regulan la conducción del impulso). No afectan el dromotropismo.

### Saponósidos (O-heterósidos)

Con núcleo esteroideo (zarzaparrilla, rusco, digital, dioscorea).

Con núcleo triterpenoideo (regaliz, saponaria, hiedra)

Especies: *Saponaria* (Cariofiláceas), *Aesculus* (Hippocastanáceas), hiedra (Araliáceas), polígala (Poligaláceas), senecio, trinitaria, violeta (Violáceas), gordolobo (Escrofulariáceas), regaliz (Papilionáceas).

Acción: Fuertemente tensioactiva, estomutatoria, sabor acre. Irritante sobre las mucosas. Contienen ruscogenina, aescina (acción vitamínica P, flebotónica, antiedematosa)

### O-Heterósidos cianogenéticos

Venenos celulares a dosis elevadas.

Especies: lauroceraso, almendro amargo, albaricoque, melocotón, guindo (Rosáceas), lino (Lináceas), saúco (Caprifoliáceas), *Gynocardia* (Passifloráceas).

Acción: Efecto sedante e inhibidor del centro respiratorio. Antiespasmódicas, antigastrálgicas, antieméticas.

2 *Helleborus albus pracox.*  
Timely white Hellebor.



### O-Heterósidos cumarínicos

Las agliconas son las cumarinas. El nombre de cumarina deriva del haba de tonka (*coumarona* en lengua indígena), de la cual se extrajo la primera de ellas. Las cumarinas (geninas) se clasifican en:

Hidroxycumarinas: Umbeliferona. Pilosella, asa fétida.

Metoxicumarinas: Furanocumarinas: bergamota, amni (estimulan la pigmentación cutánea). Piranocumarinas: visnaga. Heterósidos: meliloto, castaño de Indias, imperatoria.

Acción: Muy diversificada. Acción vitamínica P y K, espasmolítica, vasodilatadora, fotosensibilizante (pigmentante).

### O-Heterósidos antraquinónicos

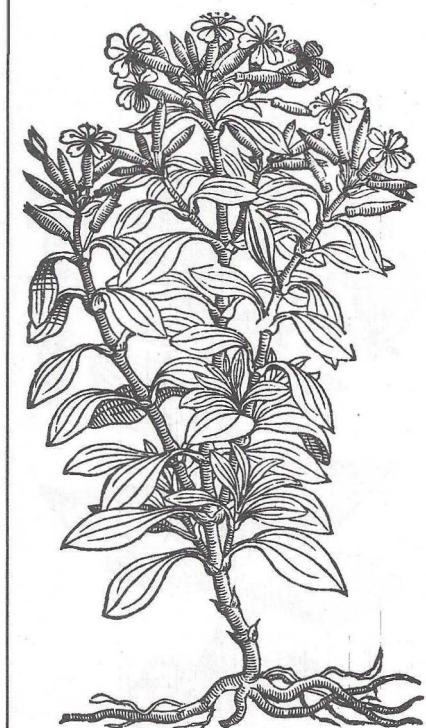
Todos son O-heterósidos a excepción de la aloína (C-heterósido).

Entre las agliconas tenemos las antronas, diantronas, antranoles y antraquinonas.

Especies: áloes, *Rhamnus* (frágula, espino cerval, cáscara sagrada), ruibarbo.

Acción: Laxante o purgante. Los ejemplares frescos son irritantes; la desecación reduce a antranoles los heterósidos y los hace más suaves al tratamiento.

1 *Saponaria*.  
Sope-wort, or Brufe-wort.



#### O-Heterósidos flavónicos (del latín *flavus*, amarillo)

Distintas agliconas son las flavonas, isoflavonas, flavonoles y flavononoles.

Especies y grupos cítricos, ruda: (Rutáceas), espino albar (Rosáceas), cola de caballo (Poligonáceas, Equisetáceas), eucalipto (Mirtáceas).

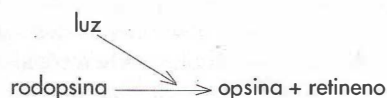
Acción: Vitamínica P (capilarotropa), diurética (inhiben la fosfatasa renal) y antiespasmódica. Inhiben la hialuronidasa, potencian el ácido ascórbico y regulan la permeabilidad de las biomembranas (transporte de calcio intramembranoso).

#### Antocianósidos

Dan un color que varía entre el rojo al violeta, y se distribuyen por prácticamente todas las especies vegetales. La aglicona es una antocianidina.

Especies: arándano negro y rojo, malva, zarzamoras, vid roja (hojas).

Acción: Vitamínica P; regeneradora de la pigmentación de la púrpura retiniana, mejorando la visión nocturna por acción sobre la rodopsina.



Reduce las glicoproteínas parietales vasculares (angiopatías diabéticas).

#### O-Heterósidos iridoides

En un número restringido de familias vegetales.

Especies: llantén (aucubósido), harpagofito, galeopsis, teucro, ortiga muerta.

Acción: Antiinflamatoria local, analgésica (aucubósido, harpagósido), antiartrítica, espasmolítica. El harpagósido disminuye los niveles de colesterol.

#### S-HETERÓSIDOS

S-Heterósidos sulfurados

Especies: algunas Brassicáceas como la mostaza (sinigrósido, sinalbósido), coclearia (coclearósido), rábano rústico (raphanósido), berro, capuchina.

Acción: estomacal (estimula la secreción gástrica), diurética (estimula el epitelio renal), expectorante (cisteína), antibiótica. Por vía tópica son revulsivos.

#### GOMAS, MUCILAGOS, PRINCIPIOS AMARGOS, TANINOS

##### GOMAS

Las gomas son secreciones que algunas especies vegetales exudan cuando se produce una herida en los tejidos. Son micelas de polisacáridos heterogéneos que forman suspensiones coloidales viscosas y adhesivas. Pueden ser solubles (goma arábiga) o semisolubles (goma de tragacanto).

Especies: acacia, aragacanto o *Astragalus gummifer* (Papilionáceas).

Acción: mucoprotectora, laxante mecánico, espesante.

##### MUCÍLAGOS

Son polisacáridos heterogéneos mezcla de pentosas, hexosas y ácidos urónicos. En las especies marinas encontramos ácido alginico, el cual puede absorber hasta 200 veces su peso en agua.

Especies y grupos: *Cetraria islandica*, Laminariáceas, Cetrariáceas, fucus, agar agar, Malváceas (malvavisco, malva), Plantagináceas (*Psyllium*, etc), Gigtináceas (*Chondrus*), Lináceas (lino).

Acción: laxante mecánico, espesante alimentario, sedante de la tos. La carragenina (*Chondrus crispus*) tiene propiedades antiinflamatorias sobre el sistema digestivo.

##### PRINCIPIOS AMARGOS

Estructura química diversa. Tienen en común el sabor amargo.

Heterósidos: genciana (genciopirina).

Esteres: cinarina (alcachofa).

Alcaloides: quinina (quina)

Lactonas: marrubio, cardo bendito

Especies y grupos: Asteráceas (ajenojo), alcachofa, achicoria, cardo bendito, diente de león, cardo mariano), Gencianáceas (genciana, centaura), Cannabináceas (lúpulo), meniantáceas (trébol acuático).

Acción: Estimulan la secreción cloropéptica.

##### TANINOS

Compuestos polifenólicos aromáticos de sabor astringente y que tiñen y curten la piel. Son solubles en agua, y precipitan los metales pesados. Los flobafenos tienen color rojo-marrón. Pueden ser hidrolizables (derivados del ácido gálico) o no hidrolizables (taninos catéquicos).

Especies: arándano, madroño, calluna (Ericáceas), zarzamora, agrimonia, tormentilla (Rosáceas), roble, castaño (Fagáceas), encina (Juglandáceas), bistorta (Poligonáceas), *Krameria* (Cesalpiniáceas), salicaria (Litráceas), hamamelis (Hamamelidáceas).

Acción: astringente (coagulan el protoplasma celular), vasoconstrictor y he-

1 *Nerium, five Oleander*.  
The Rose Bay.



mostática; antibiótica, antiviral y antifúngica; antiinflamatoria intestinal; antidiarreica. Los taninos precipitan los alcaloides, existiendo pues una clara interacción entre ambos.

## ACEITES ESENCIALES, RESINAS, BALSAMOS Y OLEORRESINAS

### ACEITES ESENCIALES

Los aceites esenciales son complejos aromáticos de diversas sustancias orgánicas (alcoholes, aldehidos, cetonas, ésteres, éteres, terpenos, etc.) obtenidos por destilación en corriente de vapor o por expresión de material vegetal de un solo género.

Muchos aceites esenciales son deterpenizados, esto es, privados de los hidrocarburos monoterpénicos (mirreno, limoneno, pineno, terpineno, etc.), los cuales son irritantes de la piel. Estos aceites esenciales son más estables.

Especies: numerosas; además los aceites esenciales se pueden localizar en cualquier parte del tejido vegetal.

Acción: los aceites esenciales poseen numerosas acciones farmacológicas. Actualmente se conocen más de cien aceites esenciales de utilidad tera-

péutica. Este es un campo muy amplio, que merece ser tratado próximamente en un artículo aparte.

Algunos aceites esenciales tienen una notable toxicidad aguda.

### RESINAS

Exudados vegetales, usualmente asociados a los aceites esenciales, formando usualmente oleorresinas, bálsamos y gomorresinas.

Especies: coloquintida, elaterio, jalapa, bri onia, escamonia, podófilo.

Acción: Purgante en muchos casos por su intensa acción irritante local. El podófilo actúa como antimitótico por vía externa.

### BÁLSAMOS U OLEORRESINAS

Líquidos más o menos densos resultado de la combinación de una resina y un aceite esencial, y que se obtienen por exudación vegetal, como por ejemplo la trementina que fluye de diferentes Coníferas, bálsamo del Perú, de Tolú.

Especies: copaíba, benjuí, etc.

Acción: Expectorante, antiséptica, bactericida y antiparasitaria. Eliminación renal y pulmonar.

## ÁCIDOS ORGÁNICOS Y ENZIMAS

### ÁCIDOS ORGÁNICOS

Son compuestos que contienen en su estructura molecular uno o más grupos carboxílicos ( $-\text{COOH}$ ).

Especies: Se encuentran en los frutos, hojas, cálices florales, gérmenes y raíces de numerosas especies. Las partes ricas en estas sustancias tienen sabor ácido.

Acción: Diurética, refrescante y discretamente laxante. Efecto antifermentativo (especialmente el jugo de los cítricos). Muchos ácidos orgánicos son intermediarios del ciclo de Krebs (cítrico, succínico, fumárico, etc.), estimulando la respiración celular. Por ello se especula sobre su efecto beneficioso en procesos neoplásicos, degenerativos, y sobre el envejecimiento en general.

Ácido tartárico: vid, tamarindo, cassia.

Ácido oxálico: acedera, dátil, ruibarbo, espinaca, etc.

### ENZIMAS

Los animales y los vegetales tienen un fondo enzimático común. Algunos enzimas destacables son las oligosacaridasas, maltasas (malta), inulasas (inula, diente de león, achicoria, tupinambo), sulfatasas (mastuerzo, mostaza, berro, rábano, coclearia), fosfatasas, etc.

3 *Viola maritima purpurea multiplex*.  
The double garden purple Violet.



† 6 *Vitis Idaea folijs subrotundis maior*.  
Great round leaved Woorle berries.



Algunas proteasas a destacar son la bromelaína (piña tropical), la papaína (papaya) y la ficina (leche del higo).

### VITAMINAS Y VITAMINOIDES

Las vitaminas son sustancias orgánicas que se hallan presentes en cantidades minúsculas en la materia viva; son necesarias para el desarrollo, la vida y el bienestar de los organismos animales. Su metabolismo no produce energía. Son indispensables en numerosos procesos enzimáticos.

Vitamina A: leche y derivados, yema de huevo, pescados. También se encuentra en forma de provitamina en los carotenoides (zanahorias, tomate, verduras, pimientos, rosas silvestres, naranjas, albaricoques, frutos oleaginosos y frutas de color amarillo).

Vitamina D<sub>2</sub>: levaduras y hongos.

Vitamina E: lechuga, espinaca, embriones de semillas de cereales.

Vitamina K: alfalfa, hojas de castaño, coliflor, espinaca, ortigas, pimiento y tomate verde.

Vitamina B<sub>1</sub> o tiamina: semillas de cereales integrales (embrión y salvado), levadura de cerveza, leguminosas, hortalizas y fruta fresca.

Vitamina B<sub>2</sub> o riboflavina: levadura

de cerveza, germen de cereales, legumbres, hojas verdes, zanahoria, alcachofa, grosella negra, nueces, coliflor, avellanas, lentejas.

Vitamina B<sub>3</sub> o nicotinamida: levadura de cerveza, cacahuetes, cereales integrales, limón, dátiles, higos, legumbres, soja, tomate, etc.

Vitamina B<sub>5</sub> o ácido pantoténico: levadura de cerveza, cereales integrales, zanahorias, cacahuetes, setas, frutas frescas.

Vitamina B<sub>6</sub> o piridoxina: germen de cereales, espinacas, verduras, plátanos, tomates, patatas.

Vitamina B<sub>8</sub> o biotina: levadura de cerveza, salvado de arroz, coliflor, lechuga, zanahorias, verduras, tomate, patatas.

Vitamina B<sub>9</sub> o ácido fólico: hojas verdes en general, zanahorias, coliflor.

Vitamina B<sub>12</sub>: los vegetales contienen poquísima cantidad (es una vitamina de origen exclusivamente animal).

Vitamina C: cítricos, verduras, cebollas, tomate, patatas, grosella negra, escaramujo, espino amarillo.

#### VITAMINOIDES

Adenina: levadura, arroz

Colina: germen de cereales, avena, maíz, centeno, soja, salvado.

P.A.B.A. (vitamina B<sub>10</sub>): germen de cereales, cacahuetes, patatas, lechuga, etc.

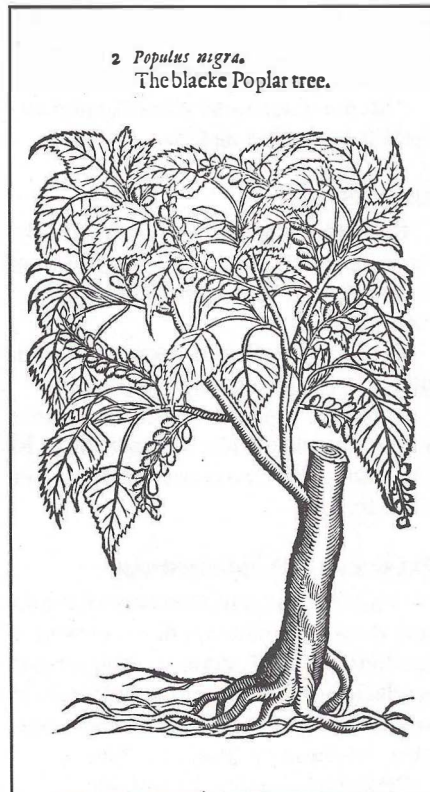
Carnitina: levadura de cerveza.

Ácido pangámico (vitamina B<sub>15</sub>) o vitamina «antifatiga»: levadura de cerveza, salvado de arroz, de centeno, de avena.

Vitamina P: hojas de vid roja, grosella negra y arándano negro, castaño de Indias, ruda, trigo sarraceno.

#### ALCALOIDES

Los primeros principios activos que se aislaron de las plantas fueron los alcaloides. En 1803, Friedrich Seturner, farmacéutico de Hannover, Alemania, descubrió la morfina y el ácido mecónico a partir del opio, que definió como sustancias orgánicas de carácter básico. A partir de ese descubrimiento la investigación sobre los alcaloides se desarrolló de forma relativamente rápida; en pocos años se descubrieron nuevos alcaloides como la cafeína (1818), la quinina y la emetina (1820), la conina



(1827), la codeína (1832), o la atropina, la colchicina y la hiosciamina (1833). En la actualidad se ha llegado a aislar más de 3.000 alcaloides diferentes, en cerca de 4.000 especies vegetales; muchos de ellos poseen una alta actividad farmacológica a dosis muy bajas.

Popularmente el término alcaloide suele asociarse a las drogas psicotrópicas. Algunos de los estupefacientes más poderosos deben su acción a la presencia de alcaloides como la psilocibina del peyote mejicano (*Echinocactus williamsii*), los múltiples alcaloides de la adormidera (*Papaver somniferum*) o de la coca (*Erythroxylon coca*), así como la muscarina de la amanita (*Amanita muscaria*), plantas todas ellas que pueden provocar intensas alucinaciones con alteraciones de la percepción orgánica, y que han sido utilizadas con fines mágico-religiosos desde los albores de la humanidad.

Los alcaloides son compuestos nitrogenados de estructura química variada y compleja, que en su inmensa mayoría son de origen vegetal. Tienen en común que producen una reacción alcalina e inducen acciones biológicas importantes.

Se puede hacer una primera clasificación grosera de los alcaloides en dos grandes grupos:

#### No heterocíclicos

Denominados también aminor alcaloides: esparteína, capsaicina, hordeína, colchicina, etc.

#### Heterocíclicos

Son los más numerosos. Citemos entre ellos los siguientes: pilocarpina, solaninas, veratrininas, atropina y derivados, berberina, alcaloides de la adormidera, reserpina, brucina, nicotina, cafeína, aconitina, boldina, efedrina, coniina, muscarina, quinina, etc.

Los alcaloides heterocíclicos se pueden subdividir a su vez según la estructura de su núcleo fundamental en los siguientes subgrupos:

*Imidazólicos*: pilocarpina, pilocarpidina.

*Esteroides*: protoveratrininas, jervina, solanina, germidina, etc.

*Tropánicos*: atropina, hiosciamina, escopolamina, cocaína, pseudo-pelletierina.

*Quinolínicos*: quinina, quinidina, cupreína.

*Isoquinolínicos*: berberina, emetina, hidrastina, canadina, tubo-curarina.

*Bencil-isquinolínicos*: papaverina, narcotina.

*Fenantrénicos*: morfina, codeína, tebaína.

*Indólicos*: reserpina, estricnina, brucina, yohimbina, psilocibina.

*Piridínicos*: nicotina, arecolina.

*Piperidínicos*: lobelina, conina, pelletierina.

*Pirrolidínicos*: higrina, estaquidrina.

*Purínicos*: cafeína, teobromina, teofilina.

*Pirrolizidínicos*: alcaloides del senecio (hierba cana).

*Terpénicos*: aconitina, elatina.

*Nor-lupinánicos*: esparteína, genisteína, lupanina.

*Apomorfínicos*: boldina, corydalina. ○

Reproducido por gentileza de: **Fitoterapia. Vademecum de Prescripción.** Cita Publicaciones. Alameda de Urquijo 33, entreplanta. 48008 Bilbao. Tel. (94) 410 00 94.

#### BIBLIOGRAFÍA

GILG E BRANDT W (1942): Farmacognosia. Ed. Labor. Barcelona.

PARIS R. MOYSE H. (1976): Précis de matière médicale. Masson. Paris.

PEDRETTI M. (1982): Chimica e farmacologia delle piante medicinali. Erboristeria Domani, Milano.

WEISS RF (1991): Lehrbuch der Phytotherapie. Hippokrates Verlag. Stuttgart.