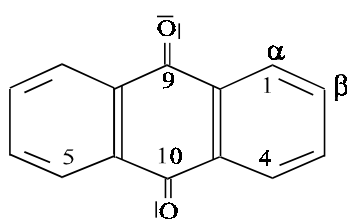


### III

## ANTRAQUINONAS



Las antraquinonas constituyen el grupo más numeroso de las quinonas naturales y son la base y fuente de una importante cantidad de colorantes. Son compuestos aromáticos polihidroxilados más o menos metilados y cuando hay sustituyentes en la posición C-2 ó en C-3, el estado de oxidación del átomo de carbono puede variar y ser  $-CH_3$ ,  $-CH_2OH$ ,  $-CHO$ ,  $-COOH$  o formar grupos más complejos.

Por ejemplo, la 9,10-antraquinona es de color amarillo claro y cuando está sustituida por grupos auxocrómicos, en una o más de sus ocho posiciones disponibles especialmente en las cuatro posiciones a-, se produce un incremento en la intensidad del color, el cual se desplaza al rojo intenso fuerte hasta el negro. Cuanto mayor es el número de los grupos sustituyentes donadores de electrones, más fuerte y profundo será el color. La sustitución en la posición a- da más color que en la posición b-, debido a la inter-acción de un par de electrones no compartidos del grupo auxo-cromo quinónico.

Las antraquinonas naturales se encuentran libres y al estado de combinaciones glicosídicas. Pueden hallarse en la corteza y la raíz de los diversos géneros y especies de las familias: *Rubiáceas*, *Rhamnáceas*, *Poligonáceas*, *Leguminosas*, *Escrofulariáceas*, *Liliáceas* y *Verbenáceas*; en los líquenes, hongos, y en los insectos tintoreos de la familia de los *Cóccidos*.

Cerca de la mitad de las antraquinonas naturales conocidas han sido aisladas con relativa facilidad, tanto de los líquenes como de los hongos.

Las propiedades tintóreas y laxantes de algunas plantas superiores, están relacionadas con su contenido de antraquinonas a-hidroxiadas.

En general las antraquinonas hidroxiadas en las posiciones C-1 y C-8 y con un sustituyente en C-3 que puede ser:  $-\text{CH}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{O}-$  o  $-\text{COOCH}_3$  tienen acción laxante.

### 3.01 TECTOQUINONA

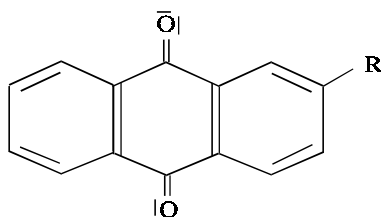
La tectoquinona ó 2-metil-9,10-antraquinona forma cristales amarillos, p.f. 178-179°C.

La tectoquinona ha sido aislada de la *Tectona grandis* L. Fill (Verbenácea) (3) y de *Tabebuia avellanedae* Lor (Bignoniácea) (31).

Propiedades:

**Destilación seca.**- La tectoquinona por destilación seca con cinc en polvo da 2-metilantraceno.

**Repelente de termitas.**- La tectoquinona es repelente de las termitas (173).



- (I) R =  $\text{CH}_3$     2-Metilantraquinona  
 (II) R = OH    2-Hidroxiantraquinona

Antraquinonas 2-monosustituidas.

### 3.02 FLORA PERUANA

Género *Tabebuia* (Bignoniácea): Ver en Naftoquinonas-lapachol.

### 3.03 2-HIDROXIANTRAQUINONA

La 2-hidroxiciantraquinona cristaliza en agujas amarillo limón, p.f. 306°C.

Derivados: acetato p.f. 159°C y metiléter p.f. 195-196°C.

La 2-hidroxiciantraquinona se halla en las especies del género *Galium* (Rubiáceas) (30).

### 3.04 FLORA PERUANA

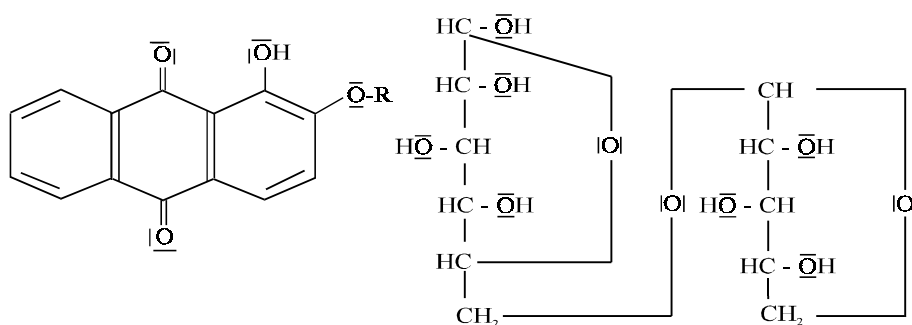
Género *Galium* (Rubiáceas): Ver en Seudopurpurina.

### 3.05 ALIZARINA

La alizarina ó 1,2-dihidroxiciantraquinona cristaliza en agujas anaranjadas, p.f. 289-290°C.

Derivados: metiléter p.f. 178-179°C, 2-metiléter p.f. 230-231°C, dimetiléter p.f. 215°C, 2-monoacetato p.f. 204-206°C y diacetato p.f. 186-187°C.

La alizarina se encuentra como un glicósido, el 2-primeverósido llamado "ácido ruberítrico" de fórmula  $C_{25}H_{26}O_{13}$  que cristaliza en agujas amarillas p.f. 258-260°C, al estado libre, en la raíz de las especies *Rubia tinctorum* (42), *R. cordifolia* L. (142), *Aspérula* (30), *Galium* (30): *G. aparine* L., *G. fleuroti* Jord, *G. mollugo* L., *G. normani*, *G. pumilum* L, *G. saxatile* L, *G. verum* L; *Morinda umbellata* L (33), *M. citrifolia* L (13) como 6-primeverósido (Rubiáceas); *Rheum palmatum* (Poligonáceas); en líquenes del género *Parmelia* y en los hongos.

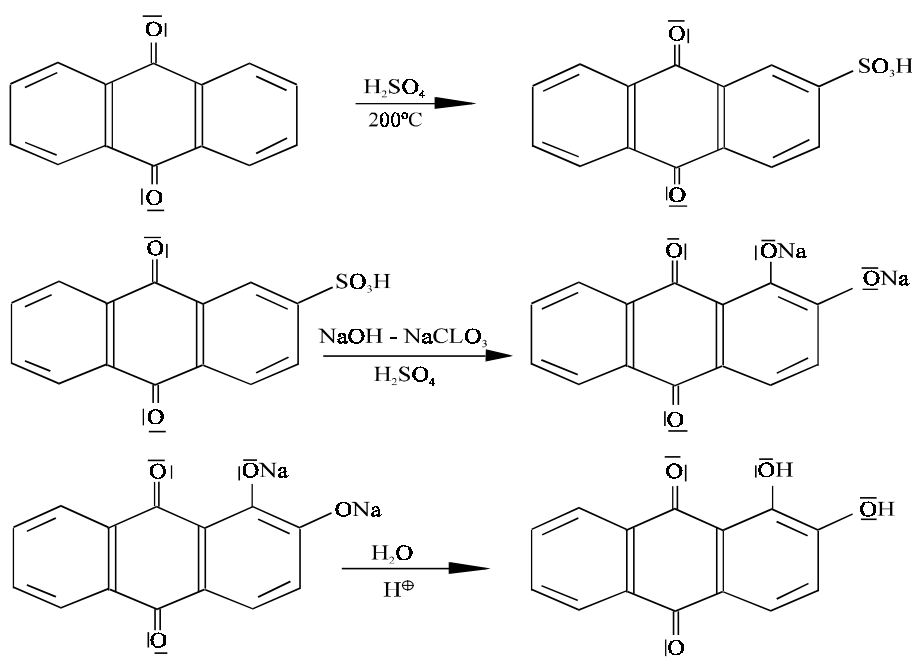


Ácido ruberítico.

R = Primeverosa

En 1826 la alizarina fue aislada de la raíz de la "rubia" *Rubia tinctorum*. Su síntesis en 1868 (82,83) estableció los fundamentos de la química y la industria de los colorantes antraquinónicos, la cual se desarrolló rápidamente, a tal punto que el comercio de la rubia y sus productos fue sustituido por la alizarina sintética.

La alizarina sintética se prepara a partir de la sal sódica del ácido 2-

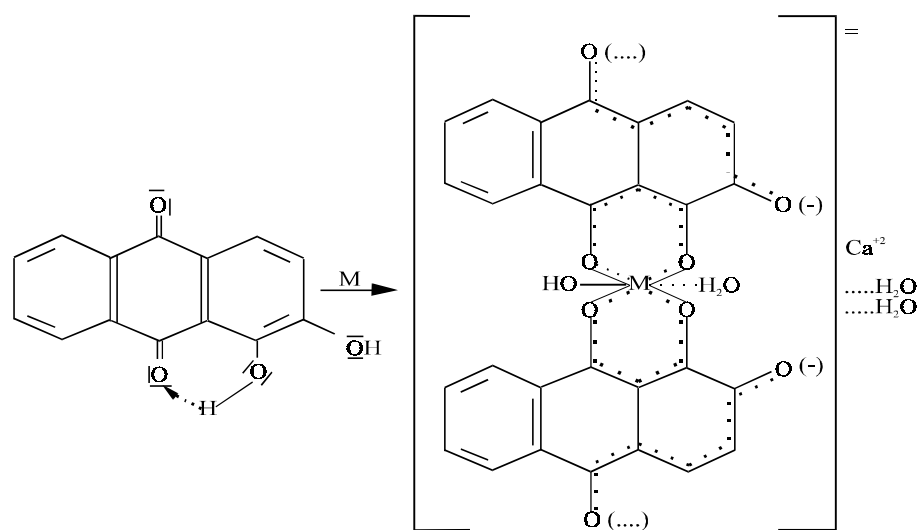


antraquinon-sulfónico por fusión con álcali.

## Síntesis de la alizarina

Propiedades:

**Complejante.**- La alizarina es un colorante tipo mordiente (del latín *modere*, morder). La alizarina debido al grupo  $\alpha$ -OH reacciona con los iones metálicos formando complejos (119) cuya luz y color varían con el catión empleado y las condiciones de la reacción.



Quelación de la alizarina.

La alizarina con el aluminio en presencia de lechada de cal y una sal de estaño da una laca rojo brillante.

### Mordiente

### Color de la laca

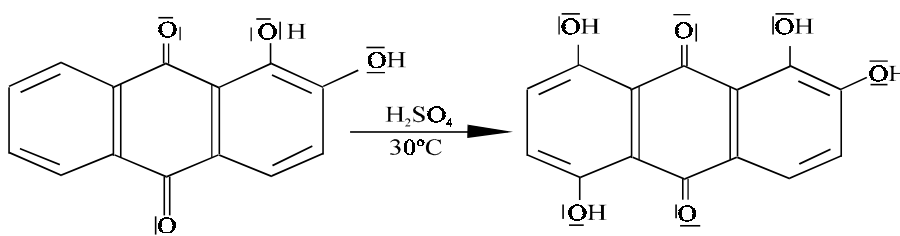
Aluminio	Rojo-rosa
Bario	Azulino
Calcio	Rojo-púrpura
Cobre	Café-violeta
Cromo	Café-violeta
Estaño (estannoso)	Rojo
Estaño (estánnico)	Violeta
Estroncio	Rojo-violeta
Hierro (ferroso)	Negro-violeta

Hierro (férrico)	Café-negro
Galio	Rojo
Magnesio	Violeta
Mercurio	Negro-violeta
Plomo	Rojo-púrpura

**Colorear quesos.**- La raíz de *Galium verum* da color anaranjado a los quesos.

**Cuajar la leche.**- La raíz de *Galium verum* cuaja la leche.

**Hidroxilación.**- La alizarina con el ácido sulfúrico fumante a 30°C no se sulfona, da la 1,2,5,8-tetra- hidroxiantraquinona .



Hidroxilación de la alizarina.

**Huesos rojizos.**- Los animales que se alimentan con hojas de “rubia” sus huesos adquieren un color rojizo.

**Indicador ácido-base.**- La alizarina en solución alcohólica al 0.5% se emplea como un indicador de ácido-base, amarillo pH = 5.5, rojo pH = 6.8.

**Oxidación.**- La alizarina por oxidación con bióxido de manganeso en ácido sulfúrico, da purpurina.

**Reactivo analítico.**- La alizarina y la sal sódica del ácido alizarin-sulfónico “alizarina S” en solución amoniacal, reacciona con el aluminio, cobre, galio, indio, mercurio, rodio, titanio, torio, uranio y circonio formando complejos coloreados.

Esta propiedad es utilizada en química analítica cualitativa (218) y para la determinación espectro-fotométrica (68) de estos cationes.

**Solubilidad.**- Es soluble en los álcalis dando una solución azul a violeta no fluorescente.

**Sublimación.**- La alizarina sublima a 110°C (2mm Hg).

**Teñido de algodón, lana y seda.**- El arte de teñir con la “rubia” es uno de los más antiguos.

En la Biblia se encuentran citas de su empleo:

*Exodo 35,5*: Ofrendas para la construcción del tabernáculo.

“Piel de tejón teñidas de rojo y pieles de carnero teñidas de jacinto, madera de acacia”.

El teñido del algodón consistía en un mordentado con hidróxido de aluminio en presencia de aceite de castor sulfonado o de aceite de oliva, a continuación el algodón húmedo era introducido en un macerado acuoso de raíces de “rubia” y luego sometido a ebullición hasta formar una dispersión muy fina de color rojo fuego, el denominado Rojo Turco(119).

La raíz de la “rubia” tiñe de rojo, la lana mordentada con alumbre y cremor tártaro; de rojo vivo con cremor tártaro y cloruro de estaño; y de rojo-pardo mordentado con cromo.

La raíz de la especie *Galium verum* tiñe de marrón rosado la lana con bicromato de potasio; de anaranjado mordentada con sulfato de aluminio, cremor tártaro y ácido cítrico.

### 3.06 FLORA PERUANA

Género *Galium* (Rubiáceas): Ver en Seudopurpurina

Líquenes *Parmelia* (Parmeliáceas) (165,166), siete especies:

*P. americana* (Mey & Fw), *P. (Eveniaeformes) americana* f. *arrhiza* (Mey & Fw), *P. cenfusa* D.Q., *P. (Eveniaeformes) columbiensis* Zahlbr, *P. (Xanthoparmelia) distincta* Nyl, *P. (Amphigymnia) reticulata* var *discendens* Hillm.

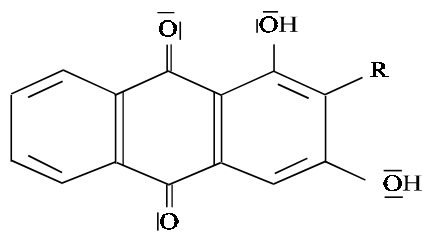
### 3.07 XANTOPURPURINA

La xantopurpurina ó 1,3-dihidroxiantraquinona cristaliza en agujas amarillas p.f. 269-270°C.

Derivados: l-metiléter p.f. 311-313°C, 3-metiléter p.f. 193-194°C y dimetiléter p.f. 154-155°C.

La xantopurpurina se encuentra en la *Rubia cordifolia* L (155), *R.*

*tinctorum* L. (32); *Relbunium hypocarpium* Hemsl (64) y *Galium* spp (Rubiáceas) (30).



- |       |                     |                |
|-------|---------------------|----------------|
| (I)   | R = COOH            | Munjistina     |
| (II)  | R = CH <sub>3</sub> | Rubiadina      |
| (III) | R = H               | Xantopurpurina |

1,3-Dihidroxiantraquinonas.

Propiedades:

**Complejante.**- La xantopurpurina reacciona con los iones metálicos formando complejos coloreados estables.

**Teñido de lana.**- La xantopurpurina tiñe de rojo-naranja la lana mordentada con sulfato de aluminio.

### 3.08 FLORA PERUANA

Géneros *Galium* y *Relbunium* (Rubiáceas): Ver en Seudopurpurina.

### 3.09 RUBIADINA

La rubiadina ó 1,3-dihidroxi-2-metilantraquinona cristaliza en plaquitas de color amarillo p.f. 302°C.

Derivados: diacetato p.f. 236-237°C, 3-metiléter p.f. 190-191°C, dimetiléter p.f. 160-161°C.

La rubiadina se encuentra en *Galium* spp (30) al estado de 3-primeverósido y como 3-glucósido en la *Rubia tinctorum* L. (Rubiáceas) (32).

Propiedades:



er

**Teñido de lana.**- La rubiadina tiñe de rojo la lana mordentada con alumbre.

### 3.10 FLORA PERUANA

Género *Galium* (Rubiáceas): Ver en Seudopurpurina.

### 3.11 MUNJISTINA

La munjistina o ácido antraquinon-1,3-dihidroxi-2-carboxílico cristaliza en hojitas amarillo de oro p.f. 232°C.

La munjistina se encuentra en la raíz de la *Rubia cordifolia* var. *munjista* (193) y en *Relbunium hypocarpium* Hemsl (Rubiáceas) (156).

Propiedades:

**Complejante.**- La munjistina reacciona con el aluminio, bario, calcio, cobre, cromo, estaño, hierro, galio, magnesio y mercurio formando complejos coloreados.

**Descarboxilación térmica.**- La munjistina sometida al calor por sobre su punto de fusión, se descarboxila y da 1,3-dihidroxian-traquinona.

**Solubilidad.**- Con los álcalis da soluciones verde fluorescentes.

**Teñido de lana.**- La munjistina tiñe de anaranjado la lana mordentada con aluminio y ácido cítrico.

### 3.12 FLORA PERUANA

Género *Relbunium* (Rubiáceas): Ver en Seudopurpurina.

### 3.13 FOMARINA

La fomarina ó 1,6-dihidroxi-3-metilntraquinona cristaliza en agujas anaranjadas p.f. 254-255°C.

La fomarina se encuentra en los cultivos del hongo *Phoma foveata* Foister (17) y en *Digitalis* spp (Escrofulariáceas) (103).

Propiedades:

**Complejante.**- La fomarina tiñe la lana y el algodón mordentados.

**Pigmentación.**- El hongo *Phoma foveata* produce la gangrena de la papa, generando pigmentos antraquinónicos (17).

### 3.14 QUESTINA

La questina ó 1,6-dihidroxi-8-metoxi-3-metilantraquinona cristaliza en agujas anaranjadas p.f. 301-303°C.

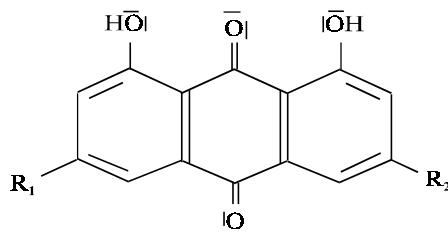
La questina se halla en los cultivos de los hongos *Penicillium frequentans* (132) y *Aspergillus terreus* (159).

### 3.15 1,8-DIHIDROXIANTRAQUINONAS

En el grupo de las 1,8-dihidroxiantraquinonas se encuentran las quinonas: crisofanol, áloe-emodina, reina, fisciona, teloschistina, fallacinal y el ácido parietínico, entre otras.

Las 1,8-dihidroxiantraquinonas son compuestos más o menos sustituidos en las posiciones C-3 y C-6.

El estado de oxidación del átomo de carbono de estos sustituyentes puede variar, de metilo a metilen, hidroximetilen, metoxilo, formil o carboxilo.



(I)	$R_1 = H$	$R_2 = CH_2OH$	Áloe-emodina
(II)	$R_1 = H$	$R_2 = CH_3$	Crisofanol
(III)	$R_1 = OCH_3$	$R_2 = CHO$	Fallacinal
(IV)	$R_1 = OCH_3$	$R_2 = CH_3$	Fisciona
(V)	$R_1 = OCH_3$	$R_2 = COOH$	Parietínico, ácido
(VI)	$R_1 = H$	$R_2 = COOH$	Reina
(VII)	$R_1 = OCH_3$	$R_2 = CH_2OH$	Teloschistina

## 1,8 -Dihydroxiantraquinonas

**3.16 CRISOFANOL**

El crisofanol ó 1,8-dihidroxi-3-metilantraquinona llamado también ácido crisofánico cristaliza en hojitas anaranjadas p.f. 196°C.

Derivados, dimetiléter p.f. 193°C, diacetato p.f. 206-8°C.

El crisofanol se encuentra distribuido al estado libre y como b-D-glucósido denominado crisofaneína de fórmula  $C_{21}H_{20}O_9$ , p.f. 245-246°C y en forma de antrona; en los géneros *Muehlenbeckia tannifolia* (135), *M. volcánica* (Benth) Endl (135); *Polygonum cuspidatum* (204), *P. multiflorum* Thumb (203); *Rheum* spp (132); *Rumex* spp (Poligonáceas); *Rhamnus* spp (44) (Ramnáceas); *Áloe* spp (35), *Bulbine* spp (34), *Eremurus* spp (35) (Liliáceas); *Cassia obtusifolia* (194,195,105), *C. occidentalis* (7,6), *C. siamea* Lam (78) (Leguminosas); *Digitalis purpurea* (Escrofulariácea); y en los hongos *Aspergillus*, *Penicillium islandicum* (101) y *Phoma foveata* (17).

Los géneros *Muehlenbeckia* y *Polygonum*, además de crisofanol elaboran otros compuestos.

*Muehlenbeckia tannifolia*:

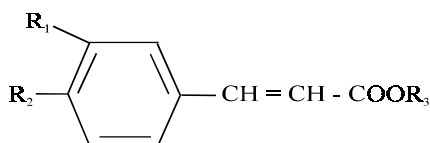
Emodina, reina, mono-o-glicósidos antraquinónicos (135).

*M. volcánica* (Benth) Endl:

Emodina, reina, glicósidos antraquinónicos (135).

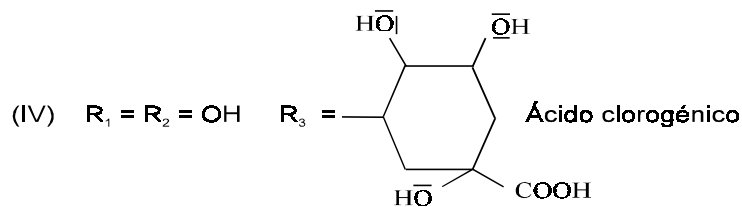
*Polygonum cuspidatum*:

Emodina, fisiona, mono-o-glicósidos antraquinónicos, flavonoides (204); ácidos (122) cafeico, ferúlico, clorogénico, p-cumárico, salicílico, p-hidroxibenzoico y protocatechuico; flavonoides (99), plastoquinonas (214) y 17% de taninos (92).

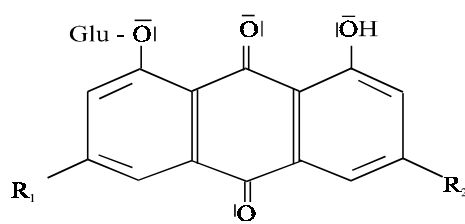


- (I)  $\text{R}_1 = \text{R}_2 = \text{OH}$   $\text{R}_3 = \text{H}$       Ácido cafeico  
 (II)  $\text{R}_1 = \text{OCH}_3$   $\text{R}_2 = \text{OH}$   $\text{R}_3 = \text{H}$       Ácido ferúlico

- (III)  $R_1 = R_3 = H$      $R_2 = OH$     Ácido p-cumárico  
 (IV)  $R_1 = R_2 = OH$      $R_3 = C_7H_{12}O_5$     Ácido clorogénico



Fenilpropanos en *P. cuspidatum*



- (I)  $R_1 = OCH_3$      $R_2 = CH_3$     Fiscion-8-b-D-glucósido  
 (II)  $R_1 = OH$      $R_2 = CH_3$     Emodin-8-b-D-glucósido

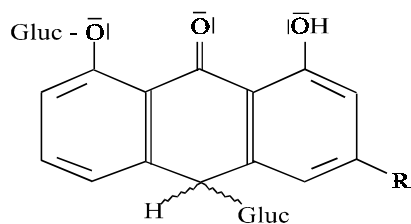
Glucósidos antraquinónicos en *Polygonum* spp

*P. multiflorum* Thumb:

Emodina, fisciona, b-sitosterol (203), 2,3,4',5-tetrahydroiestilben-2-o-b-D-glucósido (88) y galatos de glicósidos de estilbenos.

*Rhamnus* spp :

Áloe-emodina, fisciona libre y en combinaciones o-glucosídicas denominados cascarósidos.



- (I) y (II)     $R = CH_2OH$     Cascarósidos A y B

( III ) y ( IV )  $R = CH_3$  Cascarósidos C y D

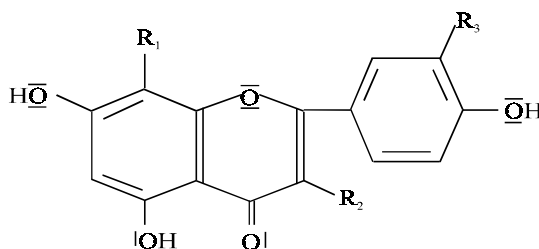
Cascarósidos en *Rhamnus purshiana*

*Rumex* :

El crisofanol es elaborado por el 80 % de las especies del género *Rumex*.

*Rumex acetosa* L.

Emodina, fisciona, las antronas crisofanol-9-antrona, fiscion-9-antrona, emodin-9-antrona, crisofaneína y 23 % de taninos (12,198); los glicoflavonoides: hiperina, rutina, quercitrina, vitexina y vitamina C. (98).

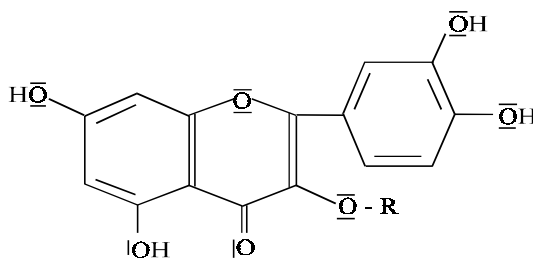


- (I)  $R_1 = H$                        $R_2 = L\text{-ramnosa}$        $R_3 = OH$  Quercitrina  
 (II)  $R_1 = o\text{-glucosa}$        $R_2 = H$                        $R_3 = H$  Vitexina

Glicósidos flavonoideos en *Rumex acetosa* L

*R. acetosella*:

Emodina, hiperina, rutina (12,136).

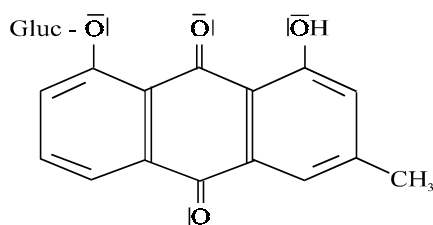


- (I)  $R = Galactosa$       Hiperina  
 (II)  $R = Rutinosa$       Rutina

Glicósidos de la quercetina en *Rumex* spp

*R. alpinus*:

Emodina, los glicósidos antraquinónicos crisofaneína, reocrisina, antranoles(59) y taninos condensados (2).



Crisofanol-8-b-D-glucósido (Crisofaneína)

*R. bucephalopus*:

Emodina y 4 % de glicósidos antraquinónicos (113)

*R. confertus* Willd:

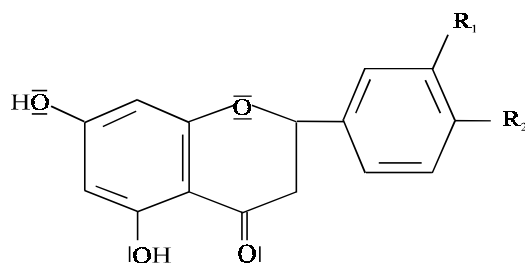
Emodina, los glicósidos crisofaneína, frangulina, reocrisina denominado fiscionina (177), taninos pirogálicos y pirocatequínicos (117); hidroximetilanantraquinona, los flavonoides hiperina, quercetina y rutina (14)

*R. conglomeratus* Murr:

Hidroximetilanantraquinonas, 23% de taninos (12) los dehidroflavonoides (72): eriodictiol, hesperetina y naringenina al estado de glicósidos; y 5,7-dihidroxicumarina.

*R. crispus* L.:

Emodina, fisciona, crisofanol-9-antrona, los glicósidos antraquinónicos crisofaneína, frangulina y reocrisina, antranoles (177,118,102) y 17% de taninos (12).



- |      |                                        |             |
|------|----------------------------------------|-------------|
| (I)  | $R_1 = R_2 = \text{OH}$                | Eriodictiol |
| (II) | $R_1 = \text{OH}$ $R_2 = \text{OCH}_3$ | Hesperetina |

(III)  $R_1 = H$        $R_2 = OH$       Naringenina

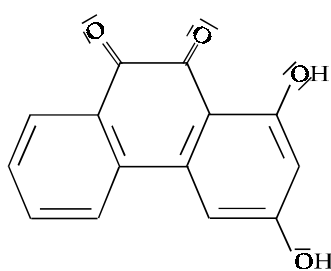
Dehidroflavonas en *R. conglomeratus* Murr

*R. chalepensis*:

Áloe-emodina, emodina, fisciona, y el derivado naftalénico dianellidina p.f. 164-165°C (61).

*R. chinensis* Campd:

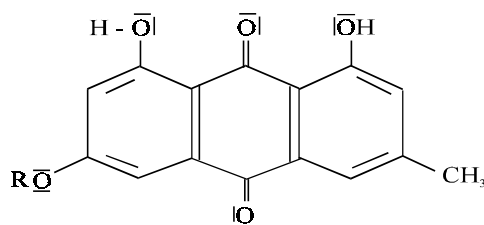
La fenantroquinona denticulatol p.f. 162.5°C (39).



Fenantroquinona en *R. chinensis* Campd

*R. dentatus*:

Áloe-emodina, crisofaneína, la frangulina A p.f. 228°C y la frangulina B, p.f. 196°C (177).



(I) R = Ramnosa      Frangulina A

(II) R = Apiosa Frangulina B

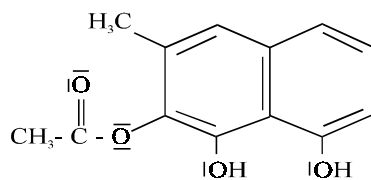
Frangulinas A y B en *Rumex* spp

*R. denticulata*:

Fenantroquinona denticulatol (39).

*R. gmelini*:

Emodina, fisciona y díanellidina (102).



Díanellidina en *Rumex* spp

*R. hymenosepalus* Torr :

Fisciona (91) y 9–32 % de taninos (169).

*R. japonicus* Houtt:

Emodina, fisciona, díanellidina, apigenina, quercitrina y vitexina (201a,140).

*R. marítimus*:

Emodina, áloe–emodina, glicósidos antraquinónicos (161).

*R. nepalensis* Wall:

Emodina, fisciona, glicósidos antraquinónicos (102,140), b-sitosterol, el triterpeno pentacíclico lupeol y 3-metoxi-5,6-etilendioxi-benzaldehído (185) y la naftoquinona orientalona.

*R. obtusifolius* L:

Emodina, los glicósidos antraquinónicos crisofaneína y frangulina; díanellidina y a-picolina (113,161,24)

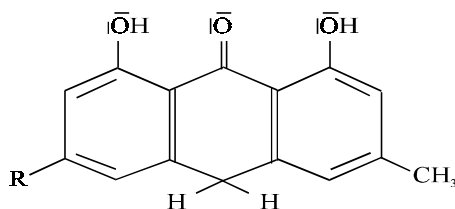
*R. orientalis* L:

Áloe-emodina, emodina, fisciona, 6-acetil-5-hidroxi-3-metoxi-7-metilnaftoquinona llamada orientalona, b-sitosterol (184).

*R. patientia* L:

Emodina, antranas, antranoles (102) y 21 % de taninos catequínicos.





- |       |                      |                      |
|-------|----------------------|----------------------|
| (I)   | R = H                | Crisofanol-9-antrona |
| (II)  | R = OH               | Emodin-9-antrona     |
| (III) | R = OCH <sub>3</sub> | Fisción-9-antrona    |

#### Antronas en *Rumex* spp

##### *R. rechingerianus*:

Emodina, fisciona, crisofaneína, flavonoides (78).

##### *R. stenopyllus*:

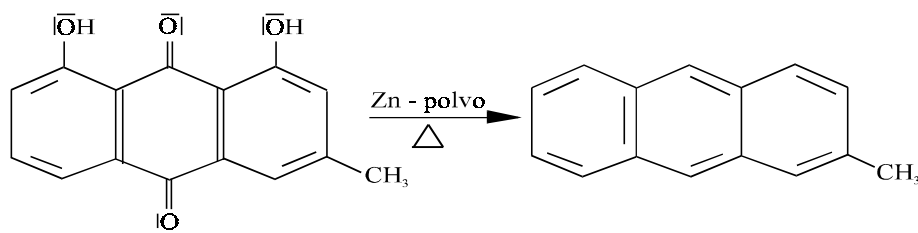
Emodina, fisciona y díanellidina (102).

##### *R. tianchanicus*:

Emodina, compuestos fenólicos polihidroxilados libres (40,222) y taninos (138).

Propiedades:

**Destilación seca.** - El crisofanol por destilación seca con cinc en polvo da 2-metilantraceno



Destilación seca del crisofanol.

**Laxante.**- El crisofanol es una droga de acción laxante.

**Solubilidad.**- El crisofanol con los álcalis da una solución de color rojo cereza.

**Teñido de lana.**- El crisofanol tiñe de amarillo la lana sin mordiente y de rojo mordentada con cromo, aluminio y estaño.

*Muehlebeckia tamnifolia:*

**Laxante.**- La raíz.

**Teñido de lana.**- La raíz tiñe de rojo la lana mordentada con sales de cromo.

*M. volcánica* (Benth) Endl:

**Laxante.**- La raíz

**Teñido de lana.**- La raíz tiñe de rojo la lana mordentada con sales de aluminio.

*Polygonum cuspidatum:*

**Citostático.**- Se ha opinado que los ácidos cafeico, clorogénico, p-cu márico, etc., podrían dar a la planta propiedades citostáticas (43).

**Laxante.**- La infusión de la raíz, en bebida.

**Teñido de lana.**- La raíz tiñe de rojo la lana mordentada con sales de cromo.

*P. multiflorum* Thumb:

**Afecciones cutáneas.**- El macerado de la raíz en vinagre, se usa como loción.

**Diurético.**- Cocimiento de la raíz, en bebida.

**Laxante.**- Cocimiento de la raíz, en bebida,

**Polimerizante.**- La parte líquida de la nuez (107) con el formaldehído en presencia de haluros metálicos da un polímero de condensación que sirve para sellar las uniones de cables.

**Tóxico.**- Los derivados del estilbénico tienen acción tóxica (223), para los hongos, insectos peces y ratones.

*Rhamnus* spp:

**Laxante.**- La raíz.

*Rhamnus tinctoria* "espino de tintes".

**Teñido de lana.**- Los frutos frescos tiñen de amarillo la lana mordentada con sulfato de aluminio y cremor tártaro; y de verde cuando después de ser teñida de amarillo es tratada con sulfato de cobre.

*Rumex acetosa* L.

**Antioxidante.**- La quercetina se emplea como aditivo antioxidante de los aceites y grasas comestibles (160), para mejorar el sabor de la cerveza (206), estabilizar los pigmentos amarillo-anaranjados y rojo anaranjados, la capsantina y capsorubina de la oleoresina del pimiento "paprika" y las gomas de mascar (106).

**Complejante.**- La quercetina forma complejos coloreados (77) con los cationes aluminio, cobalto, cromo (III) y (IV), hierro (III), molibdeno, níquel, titanio, indio (158), los lantánidos (141) y el circonio.

**Ciclo menstrual.**- El cocimiento de la raíz se utiliza para regularizar el ciclo menstrual de la mujer, en bebida.

**Diurético.**- Cocimiento de la raíz, en bebida.

**Ensalada.**- Las hojas frescas, como verdura.

**Fragilidad capilar.**- La infusión de las flores contiene glicósidos de la quercetina. Se utiliza para la fragilidad capilar, en bebida.

**Fungicida.**- El cocimiento de la raíz como fungicida de los hongos *Trichophyton purpureum* y *T. granulosum* (104).

**Inflamación de la piel.**- Cocimiento de la raíz, para lavados.

**Laxante.**- Cocimiento de la raíz, en bebida.

*R. acetosella*:

**Ensalada.**- Las hojas frescas, como verdura.

**Laxante.**- Cocimiento de la raíz, en bebida.

*R. alpinus*:

**Ensalada.**- Las hojas frescas, como verdura.

**Laxante.**- Cocimiento de la raíz, en bebida (1).

*R. confertus* Willd:

**Antitumoral.**- El extracto acuosa de la planta (112) en ensayos con animales ha presentado actividad antitumoral inhibiendo el crecimiento del linfosarcoma.

*R. conglomerates* Murr:

**Curtiente.**- El extracto acuoso para el curtido de pieles.

**Fragilidad capilar.**- Los glicósidos del eriodictiol y de la hesperetina tienen aplicaciones similares a los de la rutina.

**Laxante.**- La raíz secada a 100°C durante treinta minutos tiene acción laxante y puede ser empleada en lugar de la corteza de *Rhamnus frangula* (145).

*R. crispus* L:

**Ensalada.**- Las hojas frescas, como ensalada.

**Laxante.**- El extracto acuoso de la raíz en ensayos farmacológicos (118) como laxante, mostró ser más activo que el ruibarbo. En dosis menores funciona como aperitivo.

**Teñido de lana.**- La raíz tiñe de diversos colores la lana mordentada con sales de aluminio, cromo y estaño (9).

*R. dentatus*:

**Ensalada.**- Las hojas frescas, como verdura.

**Laxante.**- Cocimiento de la raíz, en bebida.

*R. hymenosepalus* Torr:

**Curtiente.**- El extracto acuoso de la raíz para el curtido de pieles.

**Hemostático.**- Infusión de la raíz en aplicación externa

*R. japonicus* Houtt:

**Fungicida.**- El extracto acuoso de los glicoaquinónicos de esta planta tiene acción fungicida (104) sobre los hongos *Trichophyton purpureum* y *T. granulosum*.

**Teñido de lana.**- La raíz tiñe de amarillo la lana mordentada con sales de aluminio.

Las flores debido a su contenido de apigenina, quercitrina y vitexina, tiñen de amarillo la lana con o sin mordiente.

*R. obtusifolius* Wall:

**Laxante.**- Cocimiento de la raíz, en bebida.

*R. patientia* L.:

**Cicatrizante.**- El cocimiento de la raíz, en lavados.

**Curtiente.**- El extracto acuoso de la raíz, para el curtido de pieles.

**Laxante.**- Cocimiento de la raíz, en bebida.

### 3.17 FLORA PERUANA

Géneros *Áloe*: Ver en *Áloe-emodina*.

*Cassia*: Ver en *Biantraquinonas*.

*Muehlebeckia* (Polygonáceas) (93,131), nueve especies:

*M. dunosa* Johnson "ayrampillo", *M. fruticosa*, *M. hastulata* (Smith)

Standl "huano negro", *M. mumnularia* H. Gross, *M. peruviana* var

19

*cuspidata* Standl, *M. tamnifolia* (HBK) Meisn, *M. tilifolia* Wedd, *M. volcánica* (Benth) Endl.

Aplicaciones:

*M. tamnifolia* (HBK) Meisn "pumapa-waskhan".

Es un arbusto de tallo trepador con flores blancas, crece en los valles interandinos.

**Mataduras.**- El cocimiento de la parte aérea de "pumapa-waskhan" con "aurincha" *Cynanchum crystephanum* (Asclepiadacea), se utiliza para curar las mataduras de las bestias de carga (37), en lavados.

*M. volcánica* (Benth) Endl "mullaka"

Hierva postrada a veces arbusto lampiño, semitrepador, flores amarillo-verdosas a blancas.

**Aftas.**- El jugo de los frutos maduros (5) de la "mullaka", para hacer masajes suaves en las aftas.

**Antiinflamatorio.**- La infusión de la parte aérea para: la inflamación intestinal, asma, bronquitis, tos convulsiva, faringitis, sinusitis y como estimulante hepático (11), en bebida.

**Dentadura.**- Las hojas frescas de la "mullaka" (139), se mascan para fortificar la dentadura.

**Teñido de algodón y lana.**- La parte aérea de la planta tiñe de amarillo el algodón y la lana, mordentados con sulfato de aluminio.

Géneros *Polygonum*: Ver en Crisofanol y Reina

*Rhamnus* L. (Rhamnaceas), dos especies:

*Rh. jelskii* Szyszyl "llaqe" "retamilla", *Rh. riojae* Perk.

*Rumex* (*Poligonáceas*)(93,131,188), nueve especies:

*R. acetosella* L., *R. conglomeratus* Murr, *R. crispus* L., *R. cuneifolius* Campd, *R. obtusifolius* L. "acelga" "shucho-qora", *R. pulcher* L., *R. patientia* L., *R. peruanus* Meyen "puctcka", *R. sp* "zarzaparrilla".

Aplicaciones:

*R. acetosella* L. "acedera":

**Analgésico.**- Infusión de la parte aérea de la «acedera» tiene acción analgésica, en aplicación local externa.

**Teñido de lana.**- Las hojas verdes y frescas, tiñen de verde claro a verde oscuro la lana mordentada con sulfato ferroso.

*R. conglomeratus* Murr “acelga”:

**Ciclo menstrual.**- El cocimiento de las hojas para regularizar el ciclo menstrual de la mujer, en bebida.

**Irritaciones cutáneas.**- Las hojas frescas, en cataplasma.

*R. crispus* L. “lengua de vaca”:

La raíz contiene (67) 1,6,8-trihidroxi-5,7-dicloro-3-metilantraquinona y taninos.

**Antiséptico.**- El cocimiento de la raíz como antiséptico, en lavados.

**Ciclo menstrual.**- El cocimiento de la raíz para regularizar el ciclo menstrual de la mujer, en bebida.

**Erupciones cutáneas.**- El ungüento preparado con el jugo de las hojas molidas de “lengua de vaca”, mezclado con aceite vegetal y cera virgen, se emplea en el tratamiento de las erupciones cutáneas.

**Teñido de lana.**- La raíz tiñe de verde claro a verde oscuro la lana mordentada con sulfato de cobre.

*R. cuneifolius* Campd. “llaqqa” (94):

**Antiinflamatorio.**- El cocimiento de las hojas del “llaqqa”, en bebida.

**Articulaciones hinchadas.**- Las hojas frescas y machacadas, se aplican en la articulación hinchada, en cataplasma.

**Cicatrizante.**- El cocimiento de la raíz para cerrar y curar heridas y llagas, en lavados.

**Teñido de lana.**- La raíz y las hojas tiñen la lana mordentada.

*R. obtusifolius*, “acelga” “shucho-qqora”:

**Afecciones cutáneas.**- Las hojas frescas y molidas se aplican en la zona afectada.

**Heridas infectadas.**- Cocimiento de la raíz, en lavados (11).

**Leche color amarillo.**- Las vacas lecheras que se alimentan con “acelga”, dan leche color amarillo intenso.

**Sarna.**- Cocimiento de la raíz, en lavados (11).

**Teñido de lana.**- Las hojas verdes y frescas tiñen de amarillo la lana mordentada con aluminio.

*R. patientia* L. “hualtata”:

**Supositorio.**- Aplicación de las hojas machacadas (130).

*R. peruanus* Mayen “shucho-qqora”:

**Cicatrizante.**- Las hojas verdes y frescas para cicatrizar heridas y llagas, en aplicación local.

εε

**Dermatitis.**- Hojas verdes y molidas, en cataplasma.

**Disentería.**- Infusión de la planta entera, en bebida.

**Supositorio.**- Las hojas verdes y frescas machacadas (130).

*R. pulcher L.* "liaka-liaka":

Contiene crisofanol, emodina, fisiona y taninos (25).

**Teñido de lana.**- Tiñe de castaño la lana mordentada con sales de hierro y de verdoso con sulfato de cobre.

*R. sp* "zarzaparrilla":

**Cicatrizante.**- El cocimiento de la planta, en lavados.

**Teñido de lana.**- Tiñe de anaranjado la lana mordentada con sales de aluminio; y de rojo con hierro-estaño y lavado con amoníaco.

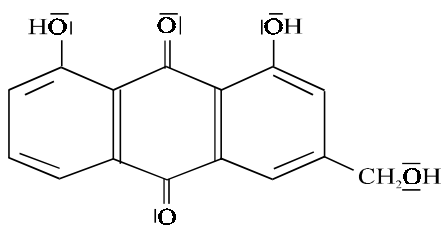
### 3.18 ÁLOE-EMODINA

La áloe-emodina ó 1,8-dihidroxi-3-hidroximetilnantraquinona cristaliza en agujas amarillo-naranja, p.f. 223-224°C.

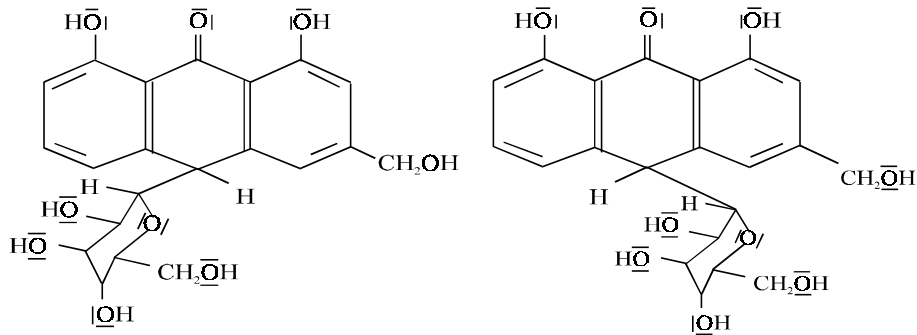
Derivado: trimetiléter, p.f. 163°C

La áloe-emodina se halla en las hojas carnosas de los *Áloe* spp (211) (Liliáceas), la raíz de *Rheum* spp (205) (Poligonáceas), la corteza de *Rhamnus* spp (187) (Rhamnáceas).

En las hojas y semillas de *Cassia* spp (97) (Leguminosas), al estado libre y como una antrona glucosídica la "Barbaloína" Aloína A que cristaliza en agujas amarillas p.f. 148°C y la Aloína B (Isobarbaloína).



## Áloe-emodina



Barbaloina (Aloína A)

Aloína B (Isobarbaloina)

### Antraquinonas de *Áloe* spp

La parte interna de la hoja de *Áloe vera* L. es un gel cristalino e inodoro que tiene propiedades como antiséptico, cicatrizante, laxante, humectante, etc.

El gel de *Áloe vera* L. contiene aproximadamente 99.5% de agua, y el resto está constituido por áloe-emodina, barbaloinas A y B, crisofanol, aminoácidos, proteínas, polisacáridos, azúcares reductores, amilasa, lipasa, fosfatasa, oligoelementos y vitaminas (97, 23, 162).

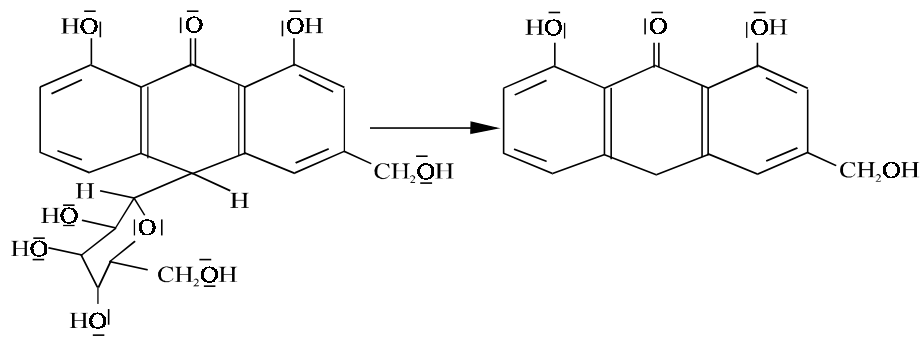
Los glicósidos antraquinónicos del *Áloe*, durante el almacenamiento y la extracción, están sometidos a reacciones de hidrólisis, la ruptura enzimática del enlace C-glicosilo y la posterior oxidación de la antrona-antranol para dar antraquinonas libres.

Propiedades:

**Laxante.** - La áloe-emodina es una droga de acción laxante.

**Metabolización.** - La bacteria intestinal *Eubacterium strain* BAR, metaboliza la barbaloina transformándola en la antrona áloe-emodina (89), por ruptura del enlace C-glicosil.

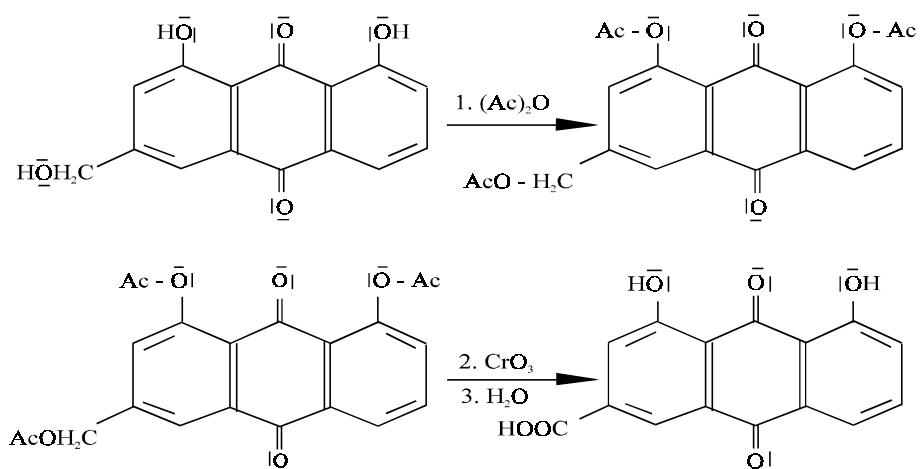




Metabolización de la barbaloina.

La barbaloina tiene acción laxante, de menor efecto en comparación con el producido por los senósidos.

**Oxidación selectiva.**- La áloe-emodina al ser tratada en forma sucesiva con anhídrido acético, luego con ácido crómico y finalmente con agua, produce el ácido antraquinon-4,5-dihidroxi-2-carboxílico.



Oxidación selectiva de áloe-emodina.

**Sublimación.**- Sublima en corriente de anhídrido carbónico.

Aplicaciones:

El *Áloe* es una planta conocida por sus propiedades curativas, como antiséptico, antiinflamatorio, antiasmático, cicatrizante, laxante, etc. Es utilizada en la preparación de cosméticos humectantes (81,134,47), bebidas rehidratantes. También es empleada en creencias mágico-protectoras.

**Amígdalas inflamadas.**- El gel diluido en agua, en gárgaras.

**Antiinflamatorio, antiséptico y cicatrizante.**- La aplicación local del gel tiene efecto antiinflamatorio, cicatrizante y analgésico.

**Asma.**- Como antiasmático, se recomienda beber en ayunas el gel de *Áloe*, batido con clara de huevo a punto nieve.

**Astrología.**- El *Áloe* seco en polvo mezclado con incienso, se emplea como perfume y sahumerio, en ejercicios de respiración profunda, para atraer la influencia del planeta Júpiter (50), los días jueves.

**Bebida rehidratante.**- La bebida contiene: gel de *Áloe*, agua, dextrosa, ácido cítrico, citrato de sodio, citrato de potasio, sacarina y benzoato de sodio.

**Belleza de Cleopatra.**- Cleopatra, reina de Egipto, célebre por su belleza y encanto irresistibles “in illo tempore” utilizó cosméticos, per-

fumes y maquillajes secretos, de áloe, concha molida, alabastro, ámbar, mirra, resinas aromáticas, etc., para embellecer su cuerpo, atraer y conquistar a los hombres.

**Bíblicas, citas.**- El áloe es citado en la Biblia.

El "Cantar de los Cantares" 4 :14.

"De nardos y azafran, de canela y cinamono, de todos los árboles de incienso, de mirra y áloe, y de todos los más selectos balsámicos".

Salmo 45:9. "Canto Nupcial":

"Tus vestidos son pura mirra, áloe y casia cuando apareces saliendo de tus palacios de marfil en hermosa magnificencia".

**Bronquios congestionados.**- Inhalaciones del gel de *Áloe* para descongestionar los bronquios.

**Calambres.**- El gel de *Áloe* con "tamarindo" *Tamarindus indica* (Leguminosa), se emplea en bebida contra la contracción involuntaria, dolorosa y poco durable de un músculo, en general de la pantorrilla.

**Cabello, cuidado del.**- Para evitar la caída del cabello y estimular su crecimiento, se fricciona el cuero cabelludo con el gel de *Áloe* puro o diluido con agua.

**Crema hidratante de *Áloe*.**- La crema hidratante de *Áloe* contiene: gel de *Áloe*, glicol propilénico, lanolina, cera virgen y vitaminas A y E. Otra fórmula es preparada con gel de *Áloe* y extractos de las plantas de *Aristolochia* L (*Aristolochiácea*) y *Echinea* (*Echinácea*).

**Envejecimiento.**- El hombre en su lucha contra la vejez busca en la naturaleza los arcanos escondidos para rejuvenecer en cuerpo y mente.

Una receta para retardar el envejecimiento, es beber en ayunas el gel de "sábila" *Áloe vera* con jugo de naranja, para estimular la evacuación intestinal y así eliminar los desechos tóxicos que se acumulan en el colon, que pueden conducir a una toxemia intestinal.

Los desechos tóxicos acumulados en el colon son metabolitos producidos durante la fermentación de los alimentos; y contienen (199): amoniaco, aminas, nitroaminas (cancerígenos), fenoles, cresoles (promotores de cáncer), indol, escatol (cancerígenos), ácidos biliares secundarios, etc.

**Fotoenvejecimiento.**- Para neutralizar los cambios producidos en la piel por acción solar, se aplica la crema hidratante de *Áloe*.

**Hemorroides.**- El gel puro como supositorio.

**Heridas y llagas.**- Para cerrar y curar las heridas y las llagas, se lim-

pia la zona afectada con agua y se espolvorea el gel de *Áloe* seco en polvo.

**Herpes.**- Aplicación del gel en la erupción.

**Hongos.**- La pomada que contiene gel de “sábila”, extracto de nogal y vaselina, se recomienda para el tratamiento de los hongos en los dedos y las uñas.

**Laxante.**- El gel diluido en agua, como bebida.

La barboloína es un laxante popular y su efecto purgante es menor en comparación con los senósidos.

**Miniaturas.**- El gel concentrado se aplica en las miniaturas para darles un toque brillante y transparente.

**Músculos doloridos.**- Aplicación del gel en el músculo.

**Paperas.**- Infusión del gel de *Áloe* “sábila” y “palillo”. *Cúrcuma longa*,

ee

**Parásitos intestinales.**- Para expulsar los parásitos intestinales beber en ayunas una cucharada del gel de *Áloe* diluido en agua.

**Picadura de insectos.**- Aplicación del gel en la picadura.

**Piel envejecida.**- Para restaurar, revitalizar y embellecer el cutis, se emplea el gel o la crema hidratante de *Áloe*.

**Piel inflamada.**- La hoja fileteada y soasada se aplica en la parte inflamada.

**Planta protectora.**- El hombre desde muy antiguo utiliza amuletos y talismanes para tener buena suerte. A la "sábila" se le atribuyen propiedades protectoras. La planta colgada detrás de la puerta de una casa, según "vox populi", sirve para impedir la entrada del enemigo y el daño que emiten vibraciones energéticas negativas que alteran los relojes biológicos del comportamiento humano. La sábila, mediante sus antenas (espinas), capta esta energía y la neutraliza.

#### *Áloe vera* L. "sábila"

**Quemaduras.**- Para mitigar el dolor, cicatrizar y regenerar la piel, aplicación del gel.

También se emplea el ungüento que contiene gel de *Áloe* seco en polvo, aceite vegetal y cera.

**Tos irritativa.**- Infusión de la hoja fileteada que ha sido expuesta al sol, en bebida.

**Úlceras en la cavidad bucal.**- Gel de *Áloe* diluido en agua, como enjuagatorio.

**Venas varicosas.**- Para detener el dolor y reducir la comezón de las venas varicosas, aplicación del ungüento de *Áloe*.

### 3.19 FLORA PERUANA

Género *Áloe* (Liliáceas) (100), cuatro especies:

Los *Áloes* son plantas herbáceas, arbustivas o arbóreas. Su tronco es pulposo en forma de lanza con un ápice filoso y bordes espinosos. La mayoría de estas especies proceden del África.

*A. ciliaries*, Haw, Berger., *A. saponaria*, *A. socotrina* Lam, estas plantas son cultivadas en Lima como plantas ornamentales; y *A. vera*

L.

Aplicaciones:

*Áloe vera* L. "sábila"**Acné.**- Aplicación del gel en la zona afectada.**Cicatrizante.**- Aplicación del gel. También se puede utilizar la pomada formulada con gel de *Áloe*, extracto de achiote, aceite vegetal y cera de abejas.**Destete.**- Aplicación del gel de *Áloe* en los pezones.**Expectorante.**- El gel diluido en agua, en bebida.**Hinchazones.**- El gel caliente, como emplasto.**Laxante.**- El gel diluido en agua tiene efecto laxante, en bebida.**Máscara facial.**- La máscara es preparada licuando el gel de *Áloe* con miel de abejas y papaya *Carica papaya*. Se aplica en el rostro.**Quemaduras.**- Aplicación externa de la pomada del gel de *Áloe* que también contiene extracto de las semillas de achiote *Bixa orellana*, aceite vegetal y vaselina sólida.**Repelente de mosquitos.**- El gel de *Áloe* seco en polvo, en aplicación externa.

### 3.20 REINA

La reina o ácido antraquinon-4,5-dihidroxi-2-carboxílico, cristaliza en agujas anaranjadas, p.f 321°C.

Derivados: diacetato p.f. 250-251°C, éster metálico p.f. 174°C, éster metílico-dimetiléter p.f. 183-185°C.

La reina se encuentra libre y como glicósido, en especies de los géneros: *Muehlenbeckia hastulata* (J.S.M.) Standl ex Mcbr (153,208), *M. volcánica* (Benth) Endl (159); *Rheun* spp (179), *Rumex* spp (202) (Poligonáceas) y en *Cassia* spp (Leguminosas) (183).

Propiedades:

**Antirreumático.**- El diacetato de la reina tiene propiedad antirreumática.

**Laxante.**- La reina tiene acción laxante, en bebida.

**Sales rojas.**- La reina al ser tratada con los hidróxidos de bario, calcio, sodio o potasio, da las sales correspondientes de color rojo.

**Solubilidad.**- La reina es soluble en las bases.

*Muehlenbeckia hastulata* (J.S.M.) Standl ex Mcbr.

**Fragilidad capilar.**- Esta especie tiene una concentración alta de rutina (153).

La rutina asociada con vitamina K y ácido ascórbico es utilizada en el tratamiento de la fragilidad capilar y las complicaciones vasculares.

**Laxante.**- La infusión de la raíz tiene acción laxante, en bebida.

**Teñido de lana.**- Tiñe de anaranjado la lana mordentada con sulfato de aluminio.

*Rhamnus cathartica* L. "espino cervical".

**Antihelmíntico.**- El fruto en ingesta para expulsar los parásitos intestinales.

**Astrología.**- El "espino cervical" es una planta consagrada al planeta Saturno.

**Laxante.**- El fruto tiene acción laxante enérgica.

**Paralizante.**- El "espino cervical" en ciertos ritos (148) simboliza la virginidad, el pecado y la humillación. Si sus ramas con frutos son colgadas en la puerta y ventanas de una casa, paralizan la entrada de los brujos, demonios y malos espíritus.

*Rh. infectoria* L. "espino de tintes".

**Laxante.**- El fruto tiene acción laxante, en bebida.

**Teñido de lana.**- Tiñe de amarillo fuerte la lana mordentada con sulfato de aluminio y cremor tártaro. De verde oliva la lana mordentada con sulfato de aluminio y sulfato de cobre.

### 3.21 FLORA PERUANA

Géneros *Cassia*: Ver en Biantraquinonas

*Muehlenbeckia* y *Rumex* : Ver en Crisofanol.

*Polygonum* (Poligonáceas) (131,217,93), once especies:

*P. acuminatum* HBK, *P. aviculare* L., *P. hypsidium* HBK, *P.*

*hydropiperoides* Michau “pica-pica”, “pimienta de agua”, *P. lacerum* HBK, *P. mismerianum* Chan & Schlech, *P. peruvianum* Meisn, *P. persicarioides* HBK “aros-aros”, *P. portoricense* Bert ex Small “tabaco de lagarto”, *P. pulcher.*, *P. punctatum* Ell.

Aplicaciones:

*P. hypsidium* HBK “tabacanera”.

**Teñido de algodón y lana.**- Tiñe de amarillo el algodón y la lana mordentados.

*P. punctatum* Ell “yaco” “shutiri”.

**Artritis.**- Infusión de la parte aérea, en bebida.

**Cálculos biliares y renales.**- Para eliminar los cálculos biliares y renales, la infusión de la parte aérea, en bebida.

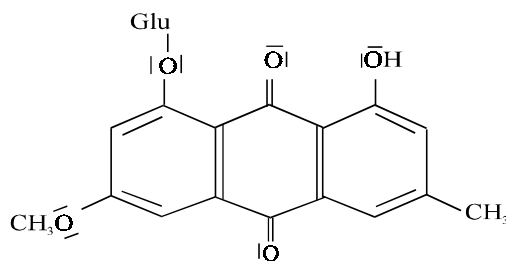
**Hemorroides.**- Infusión de la parte aérea, para lavados.

### 3.22 FISCIONA

La fisciona ó 1,8-dihidroxi-3-metoxi-6-metilantraquinona llamada también parietina, cristaliza en hojitas amarillo anaranjadas, p.f. 207°C.

La fisciona es una antraquinona elaborada por las plantas superiores, los líquenes y los hongos. Se encuentra en los géneros *Cassia obtusifolia* (197), *C. occidentalis* (7) (Leguminosa); en *Rhamnus cathartica*, *Rh. tinctoria*, *Rh. frangula* (Rhamnáceas); *Rheum* spp (202), *Rumex confertus* Willd al estado de fiscion-8-b-D-glucósido, *R. hymenosepalus* Torr (91), *R. orientalis* (184), *R. patientia* L. (46), *R. stenopyllus* (91) (Poligonáceas); en los líquenes *Teloschistes flavicans* (Sw) Norm (109,75), *Caloplaca elegans* (21) que crece sobre las rocas, y *Xanthoria parietina* (157) que habita sobre troncos y rocas; los hongos *Aspergillus glaucus* (121) y *Penicillium herqui* (144)

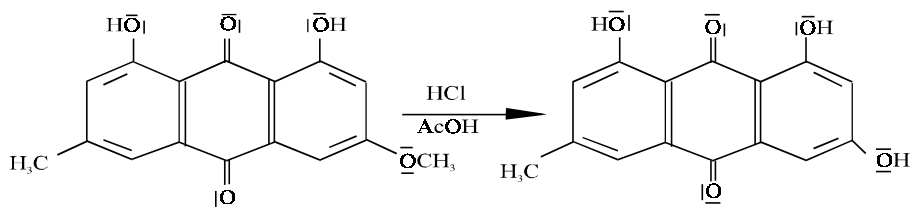




Fision-8-b-D-glucósido en *Rheum* y *Rumex* spp

Propiedades:

**Desmetoxilación.**- La fisciona tratada con ácido clorhídrico en ácido acético, da 1,3,8-trihidroxi-6-metilantraquinona.



Desmetoxilación de la fisciona.

**Teñido de lana.**- La fisciona tiñe de amarillo la lana mordentada con sulfato de aluminio.

**Teñido con líquen.**- Los talos del líquen *Xanthoria parietina* son de color naranja, debido a su alta concentración de fisciona. Este líquen tiñe de amarillo la lana mordentada con sulfato de aluminio.

### 3.23 FLORA PERUANA

Géneros *Cassia*: Ver en Biantraquinonas.

*Rumex* : Ver en Crisofanol.

*Líquenes Teloschistes y Xanthoria*: Ver en Teloschistina.

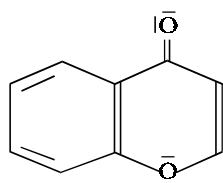
### 3.24 TELOSCHISTINA

La teloschistina ó 1,8-dihidroxi-3-(hidroximetilen)-6-metoxiantraquinona, llamada también fallacinol, cristaliza en agujas anaranjadas, p.f. 245-247°C.

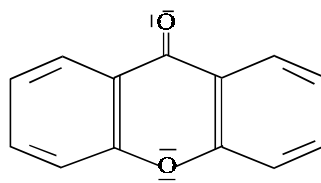
Derivados: diacetato p.f. 182-187°C, triacetato p.f. 192-193°C y trimetiléter p.f. 213°C.

La teloschistina se halla en los líquenes *Caloplaca spp* (21,189), *Teloschistes exilis* (Michaux) Waino (109), *T. flavicans* (Sw) Norm (75,182,116); *Xanthoria elegans* (Link) Th. Fr. (157,189), *X. parietina* (L) (157,79,20) y *X. resendei* (79).

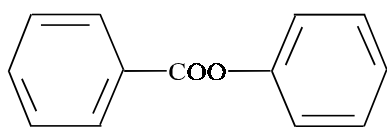
Los líquenes constituyen una fuente potencial de antraquinonas, cromonas y xantonas; y como compuestos liquénicos característicos los dépsidos, depsidonas, dibenzofuranos y ácidos úsnicos.



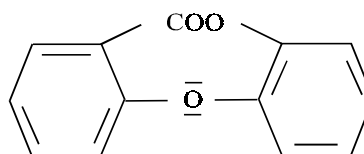
Cromonas



Xantonas



Dépsidos



Depsidonas

## Dibenzofuranos

## Ácidos úsnicos

## Componentes químicos de líquenes

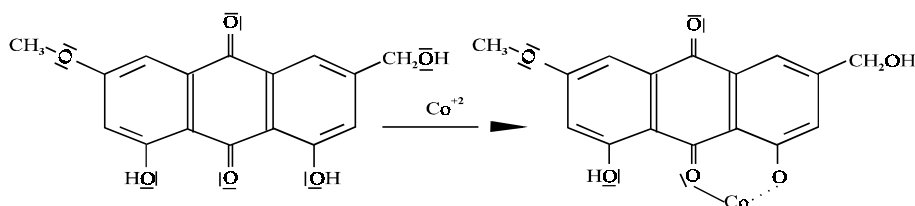
Los líquenes son organismos formados por la simbiosis o asociación de un hongo y una alga. Crecen en los sitios húmedos, sobre los troncos de los árboles viejos, rocas al descubierto, paredes antiguas, tejados y suelos.

Los líquenes del género *Caloplaca* crecen sobre las rocas preferentemente en las calcáreas; y los de *Xanthoria* sobre troncos y rocas.

Las especies del género *Xanthoria* elaboran antraquinonas cuyos colores son brillantes y van del anaranjado al rojo anaranjado.

Propiedades:

**Complejante.**- La teloschistina reacciona con los cationes metálicos formando complejos coloreados.



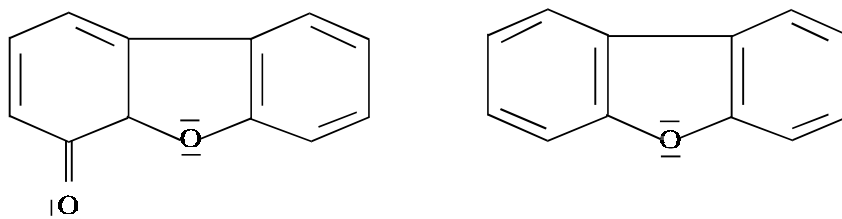
## Quelación

**Filtro solar.**- Los pigmentos de los líquenes intensamente coloreados, pueden funcionar como filtros solares, para impedir la fotosíntesis de los productos del alga.

**Secuestrante de cationes.**- Los líquenes extraen de su substrato de crecimiento los minerales necesarios para su desarrollo. Las sustancias elaboradas por los líquenes son depositadas sobre las hifas del hongo, que funcionan secuestrando los cationes del substrato y lo incorporan al talo liquénico formando complejos coloreados.

El complejo coloreado se forma por quelación del catión con los grupos hidroxilo y carboxilo, o el hidroxilo con el carbonilo quinónico del anillo aromático.

Los cationes acumulados como complejos son: aluminio, cinc, cobre,



cobalto, hierro, manganeso, molibdeno, níquel, plata, uranio, rodio, torio, estroncio y cesio (174,147).

**Teñido de lana.**- La teloschistina tiñe de anaranjado la lana mordentada con sulfato de aluminio.

Los talos de los líquenes del género *Xanthoria* tiñen de amarillo la lana mordentada con alumbre.

### 3.25 FLORA PERUANA

Géneros: *Teloschistes* Norm (Teloschistáceas) (212,165,166), siete especies:

*T. flavicans* (Sw) Norm, *T. flavicans* var *tenuissimus* (Mey & F.W) Müll Arg, *T. flavicans nodulifer* (Nyl) Hilln, *T. hypoglauca* (Nyl) Zahlbr, *T. nodulifer* (Nyl) Hill, *T. stellatus* (M. et F) Müll. Arg, *T. villosus* (Arch) Norm.

*Xanthoria* (Teloschistáceas) (212,165,166), tres especies:

*X. parietina* (L) Th.Fr., *X. substellaris* var *caretteana* Ras, *X. sp.*

Aplicaciones:

*Teloschistes flavicans* (Sw) Norm.

Esta especie fue recolectada en la provincia de Luya del departamento de Amazonas. Sus talos de color naranja contienen (75), teloschistina, fisciona, fallacinal y ácido parietínico.

**Teñido de lana.**- Este líquen es utilizado en las zonas rurales interandinas y selváticas, para teñir de amarillo-naranja la lana mordentada con la tierra llamada en quechua "qollpa" que es un sulfato de aluminio natural.

*Teloschistes flavicans* Sw Norm  
Distrito de Lamud, prov. de Luya-Amazonas.  
(Foto: Doris Terry)

*Xanthoria parietina* L.

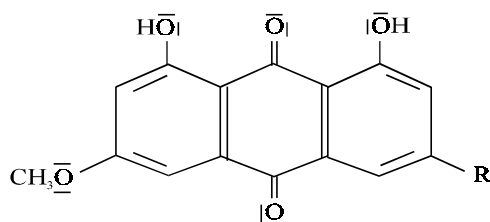
Este líquen crece indistintamente sobre los troncos y las rocas; presenta una fuerte coloración naranja.

**Teñido de lana.**- Tiñe de amarillo-anaranjado la lana mordentada.

**3.26 FALLACINAL**

El fallacinal ó 4,5-dihidroxi-7-metoxi-2-carboxaldehído-antraquinona cristaliza en agujas anaranjadas, p.f. 251-252°C.

El fallacinal se halla en los líquenes *Caloplaca* spp (19), *Teloschistes flavicans* (Sw) Norm (75, 157), *Xanthoria parietina* (L) Th. Fr. (157, 164) y *X.resendei* (79).



- |                              |                    |
|------------------------------|--------------------|
| (I) R = CHO                  | Fallacinal         |
| (II) R = COOH                | Parietínico, ácido |
| (III) R = CH <sub>2</sub> OH | Teloschistina      |

## Antraquinonas liquénicas.

Propiedades:

**2,4-Dinitrofenilhidrazona.**- El grupo -CHO del fallacinal reacciona con la 2,4-dinitrofenilhidrazina y da la hidrazona correspondiente (74).

**Teñido de lana.**- El fallacinal tiñe de color amarillo la lana mordentada con aluminio.

### 3.27 ÁCIDO PARIETÍNICO

El ácido parietínico o ácido antraquinon-4,5-dihidroxi-7-metoxi-2-carboxílico cristaliza en agujas amarillas, no tiene punto de fusión y sublima a 300°C.

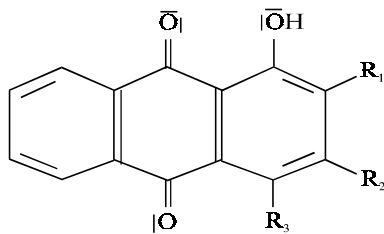
El ácido parietínico se halla en los líquenes de los géneros *Caloplaca* spp(19), *Teloschistes flavicans* (Sw) Norm (75) y *Xanthoria* spp (79). El ácido parietínico se aísla del líquen por extracción con acetona.

### 3.28 PURPURINA

La purpurina ó 1,2,4-trihidroxiantraquinona cristaliza en agujas rojas, p.f. 263°C.

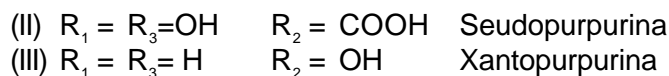
Derivados: 2-acetato p.f. 179-180°C, 2,4-diacetato p.f. 203-205°C, triacetato p.f. 202-203°C, 2-metiléter p.f. 240°C y 2,4-dimetiléter p.f. 186-189°C.

La purpurina se encuentra libre y como glicósido en el género *Galium*: *G. aparine* L, *G. fleuroti* Jord, *G. mollugo*, *G. normani*, *G. pumilum* L., *G. saxatile* L, *G. sternery* Ehrend L. (30), *G. sp* (221); y *Relbunium hypocarpium* L. Hensl (63,181) (Rubiáceas).



(I)  $R_1 = R_3 = \text{OH}$      $R_2 = \text{H}$     Purpurina

e01



Pigmentos quinónicos en textiles Nazca-Paracas.

Propiedades:

**Complejante.**- La purpurina con los metales forma complejos "lacas" coloreados. Con el aluminio la laca es rojo escarlata brillante.

**Histología.**- La purpurina se utiliza en histología para la identificación de calcio en las células.

**Oxidación.**- La purpurina en medio alcalino se oxida y da ácido ftálico.

**Teñido de lana.**- La purpurina tiñe de rojo escarlata la lana mordentada con aluminio.

### 3.29 FLORA PERUANA

Géneros *Galium* y *Relbunium*: Ver en Seudopurpurina

### 3.30 SEUDOPURPURINA

La seudopurpurina ó ácido antraquinon-1,3,4-trihidroxi-2-carboxílico cristaliza en hojas rojas p.f. 229-230°C.

La seudopurpurina se halla en el género *Galium*: *G. aparine* L, *G. fleuroti* Jord, *G. mollugo*, *G. normani*, *G. pumilum* L, *G. saxatile* L, *G. sternery* Ehrend, *G. verum* L (30); *Relbunium hypocarpium* (L) Hensl (63) y *Rubia cordifolia* (216) (Rubiáceas).

Propiedades:

**Complejante.**- La seudopurpurina con el aluminio forma una laca roja con notable brillantez.

**Descarboxilación.**- La seudopurpurina con agua en ebullición se descarboxila y da purpurina.

*Galium aparine* L.

**Cuajar la leche.**- El extracto acuoso de la planta se emplea para cuajar la leche.

**Hipotensor.**- El extracto acuoso de la planta experimentado en perros

(48) ha presentado efecto hipotensor, baja la presión arterial hasta en 50%.

*G. verum* L.

**Colorear quesos.**- La raíz de esta especie se utiliza para dar color anaranjado a los quesos (171).

**Teñido de lana.**- Tiñe de anaranjado la lana mordentada con sulfato de aluminio, cremor tártaro y ácido cítrico; y de rosa con bicromato de potasio.

### 3.31 FLORA PERUANA

Géneros *Galium* (Rubiáceas) (131), seis especies:

*G. aparine* L. "qello-waqta", *G. canescens* HBK, *G. ferruginosa* Krause, *G. linnense* Standl, *G. punilic* Standl, *G. sp.*

*Relbunium* (Rubiáceas) (131), nueve especies:

*R. ciliatum* (R & P), *R. corymbosum* (R et P) Schum, *R. croceum* (R et P) Schum, *R. involucratum* (HSK) Diels, *R. ericoides* (Lam) Schum, *R. hirsutum* (R et P) Schum, *R. hypocarpium* Hemsl, *R. microphyllum* (A. Gray), *R. nitidium* Schum.

Aplicaciones:

*Galium* spp:

**Teñido de lana.**- Las raíces de las especies de *Galium* (8,224,154) se utilizan en tintorería artesanal para teñir de marrón-rojizo la lana mordentada con sulfato doble de aluminio y potasio.

*G. sp* "chapi":

**Teñido de lana.**- La raíz de esta especie contiene alizarina y purpurina (221). Tiñe de marrón la lana mordentada con aluminio.

*Relbunium ciliatum* (R & P) Hemsl "antanco":

**Teñido de lana.**- En la raíz se ha identificado los pigmentos antraquinónicos (221) purpurina y munjistina. Tiñe de marrón-rojizo la lana mordentada con sulfato de aluminio.

*R. hypocarpium* Hemsl "chamire":

**Edulcorante de la coca.**- En la provincia de Huanta-Ayacucho hay



campesinos que mascan la hoja de coca *Erythroxylum coca* L. con la raíz de "chamire" para que la coca tenga sabor dulce. La raíz es astringente al inicio luego se siente un sabor dulce y refrescante. El mismo efecto se siente al mascar, "picchar", la coca con chamire". El que masca la mezcla se vuelve adicto a la coca-"chamire" (128).

**Teñido de lana.**- La raíz de la planta "chamire" fue utilizada en tiempos pre-hispánicos para teñir de rojo vivo la lana mordentada con "qollpa" que es un sulfato de aluminio fibroso natural (63,41, 209). En las necrópolis de Ancón-Lima, se han encontrado raíces y hojas de *Relbunium spp* (200).

En los mantos decorados con motivos naturalísticos y míticos de las culturas Nazca y Paracas, se han identificado los pigmentos (221,66,143) purpurina, munjistina y xantopurpurina.

La raíz de esta especie tiñe de rojo la lana mordentada con sales de aluminio (8,224,154).

*R. microphyllum* (A. Grav):

**Teñido de lana.**- La raíz tiñe la lana mordentada.

### 3.32 ERITROGLAUCINA

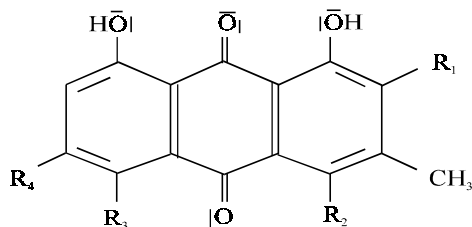
La eritroglaucina ó 1,4,5-trihidroxi-7-metil-<sup>H $\bar{O}$</sup> <sub>2</sub>-metilanttraquinona cristaliza en plaquitas rojo-oscúras, p.f. 205-206°C.

La eritroglaucina se halla en los hongos *Aspergillus spp* (80).

### 3.33 HELMINTOSPORINA

La helmintosporina ó 1,4,5-trihidroxi-7-metilanttraquinona cristaliza en agujas pardo-castaño con lustre bronceino, p.f. 227°C.

La helmintosporina es un producto metabólico producido en los cultivos del hongo *Helminthosporium spp* (163).



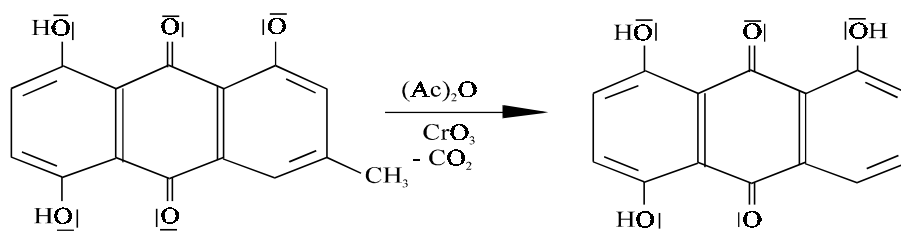
(I)  $R_1 = \text{COOH}$     $R_2 = R_3 = \text{H}$     $R_4 = \text{OH}$    Endocrisina

- (II)  $R_1=R_3=H$      $R_2=OH$      $R_4=OCH_3$     Eritroglaucina  
 (III)  $R_1=R_2=R_4=H$      $R_3=OH$     Helmintosporina

**Trihidroxiantraquinonas fúngicas**

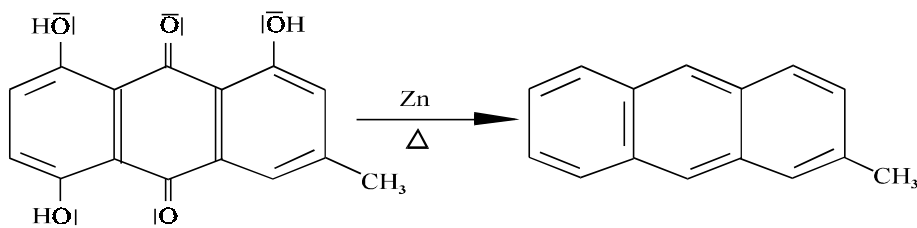
Propiedades:

**Descarboxilación selectiva.**- La helmintosporina al ser tratada en forma sucesiva con anhídrido acético, ácido crómico, hidrólisis y descarboxilación da una antraquinona.



Descarboxilación selectiva.

**Destilación seca.**- La helmintosporina por destilación seca con cinc en polvo da 2-metilantraceno.



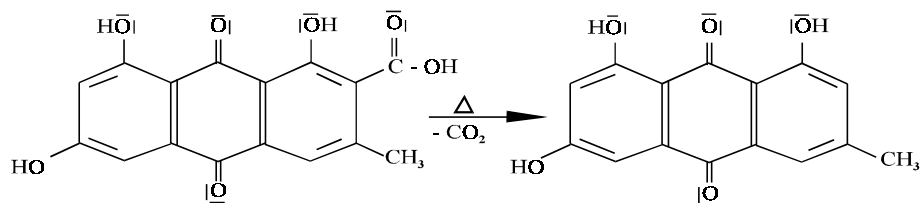
Destilación seca.

**3.34 ENDOCRICINA**

La endocricina o ácido antraquinon-1,6,8-trihidroxi-3-metil-2-carboxílico, llamada también clavoxantina cristaliza en hojitas anaranjadas p.f. 340°C. La endocricina es un metabolito producido por los hongos *Aspergillus amstelodami* Thom & Church (186) y *Penicillium islandicum* Scopp (73).

Propiedades:

**Descarboxilación térmica.**- La endocricina por descarboxilación térmica da emodina.



Descarboxilación térmica.

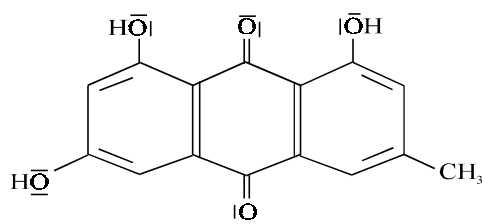
### 3.35 EMODINA

La emodina ó 1,3,8-trihidroxi-6-metilantraquinona cristaliza en agujas amarillo-naranja, p.f. 255°C.

Derivados: Tribenzoato p.f. 189-190°C, 3-metiléter p.f. 207°C, trimetiléter p.f. 225°C y triacetato p.f. 197°C.

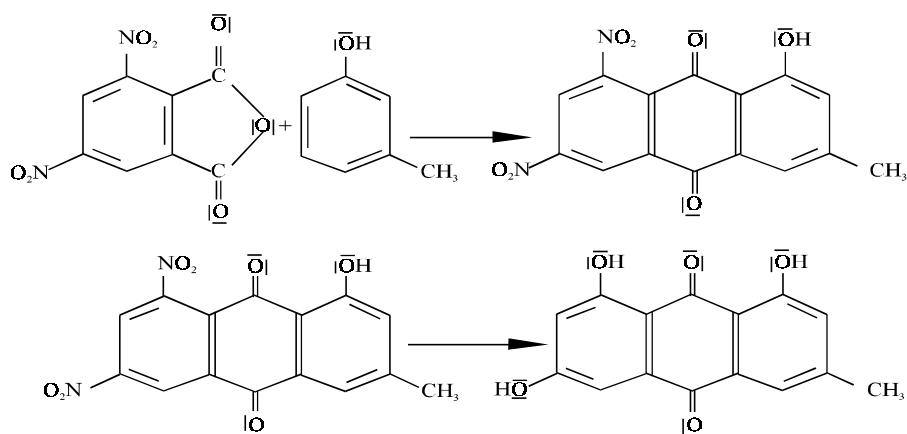
La emodina es una de las polihidroxi-antraquinonas más importantes, se halla en las plantas superiores, en los líquenes y en los hongos. Ha sido aislada de las plantas medicinales con acción laxante del género *Rhamnus*: *Rh. frangula* "frangula". *Rh. purshiana* "cáscara sagrada", *Rh. cathartica* (Rhamnáceas), libre y como combinaciones glicosídicas (213) las denominadas frangulinas: frangulina A o emodín-6-b-L-ramnósido p.f. 228°C, frangulina B o emodín-6-b-L-apiósido p.f. 196°C y las glucofrangulinas A y B.

La emodina también se encuentra en los géneros *Muehlenbeckia tamnifolia* y *M. volcánica* (Benth) Endl (135); *Polygonum cuspidatum* (204) y *P. multiflorum* Thumb (203); *Rumex*: *R. acetosa* (12), *R. acetosella* (136), *R. alpinus* (59), *R. bucephalopus* (113), *R. confertus* (177), *R. crispus* (118), *R. chalepensis* (61), *R. dentatus* (177), *R. gmelini* (118), *R. japonicus* (140), *R. maritimus* (161), *R. nepalensis* (118), *R. obtusifolius* (113), *R. orientalis* (184), *R. patientia* (118), *R. rechingerianus* (78), *R. stenophyllus* (118), *R. tianchanicus* (40) (Poligonáceas); en las *Cassia* spp (Leguminosas); en los líquenes *Caloplaca elegans* (193) y *Xanthoria parietina* (L) Th.Fr. (157); en los hongos *Aspergillus terrus* Thum, *Penicillium* spp; y en el insecto *Erococcus confusus* Maskell (Cóccidos) (38).



Emodina laxante.

La emodina fue sintetizada por condensación del anhídrido 2,4-dinitroftálico con el m-cresol (58) .



Síntesis de emodina.

Propiedades:

**Emodina en tabletas.**- La emodina mezclada con lactosa o azúcar, almidón de maíz y sulfato de calcio (210), es suministrada en tabletas para la ingesta oral.

**Hidrólisis de las frangulinas.**- Los glicósidos frangulinas A y B, y las glucofrangulinas A y B por ebullición con ácidos diluidos dan emodina y los azúcares: ramnosa, apiosa; glucosa-ramnosa y gluco-apiosa respectivamente.

**Indicador de ácidos-bases débiles.**- La emodina puede ser utilizada en análisis químicos (207) para la determinación de ácidos débiles (amarillo) con bases débiles (rojo-anaranjado).

**Laxante.**- La emodina tiene acción laxante y estimula los movimientos

peristálticos del intestino (190).

**Presión sanguínea.**- En ensayos con animales (192) se ha encontrado que la emodina baja la presión sanguínea, estimula la respiración, desarrolla la diuresis y no afecta el corazón.

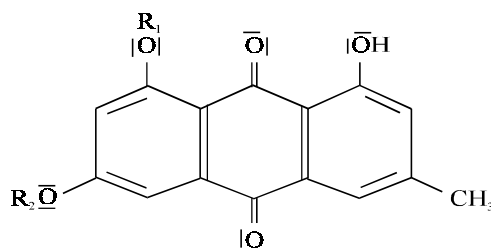
**Sublimación.**- La emodina sublima al vacío 12 mm Hg.

**Teñido de lana.**- La emodina tiñe la lana mordentada, el color que se obtiene varía con el ion metálico empleado como mordiente; con el cromo da color rojo.

*Rhamnus frangula* "frangula"

**Filtro solar.**- Las combinaciones glicosídicas de la corteza de *Rhamnus frangula* L. Se utiliza en cosméticos (53) como filtro solar.

**Laxante.**- La "frangula" tiene propiedad laxante y estimula la secreción biliar. Da buenos resultados para combatir el estreñimiento y la obesidad. Se toma la infusión de la raíz dos veces al día.



$R_1 = H$	$R_2 = \text{ramnosa}$	Frangulina A
$R_1 = H$	$R_2 = \text{apiosa}$	Frangulina B
$R_1 = \text{glucosa}$	$R_2 = \text{ramnosa}$	Glucofrangulina A
$R_1 = \text{glucosa}$	$R_2 = \text{apiosa}$	Glucofrangulina B

#### Emodinas glicosídicas

### 3.36 FLORA PERUANA

Géneros *Cassia*: Ver en Biantraquinonas.

*Muehlenbeckia*: Ver en Crisofanol.

*Poligonum*: Ver en Crisofanol y Reina.

*Rhamnus*: Ver en crisofanol.

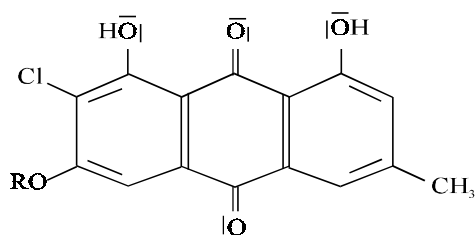
*Rh. jelskii* Szyszyl "llaqqe" "retamilla", *Rh. riojae* Perk .

*Xanthoria*: Ver en Teloschistina.

### 3.37 7-COLORO-EMODINA

La 7-cloro-emodina ó 1,6,8-trihidroxi-7-cloro-3-metilantra-quinona cristaliza en agujas anaranjadas p.f. 286°C.

La 7-cloro-emodina se halla en los líquenes *Caloplaca* spp (21) y *Nephoroma laevigatum* (16).



- (I) R = H            7-Cloro-emodina  
 (II) R = CH<sub>3</sub>      Fragilina.

Antraquinonas hidroxiclорadas liquénicas

### 3.38 FRAGILINA

La fragilina ó 1,8-dihidroxi-7-cloro-6-metoxi-3-metilantraquinona cristaliza en agujas amarillo-anaranjadas de p.f. 268°C.

La fragilina es elaborada por los líquenes *Caloplaca* spp (21) y *Nephoroma laevigatum* (16).

### 3.39 INSECTOS TINTÓREOS

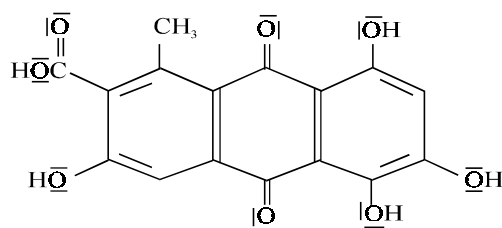
Ciertos insectos tintóreos de la familia de los Coccidos producen pigmentos antraquinónicos, los ácidos antraquinontetrahidroxi-metilcarboxílicos, como son los ácidos quermésico y carmínico.

Estos insectos han sido, empleados desde muy antiguo como fuentes de pigmentos rojos.

### 3.40 ÁCIDO QUERMÉSICO

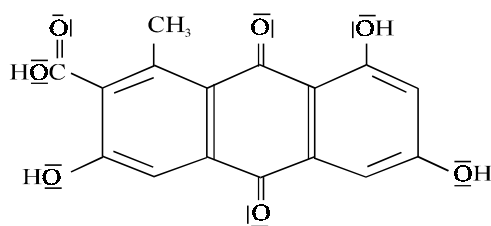
El ácido quermésico o ácido antraquinon-3,5,6,8-tetrahidroxi-1-metil-

2-carboxílico (52,70) cristaliza en agujas de color rojo-ladrillo, p.f. 250°C (d). El ácido quermésico es el producto metabólico de la hembra del *Kermococcus ilicis* L. (Cóccidos), un insecto hemíptero semejante a la "cochinilla" que se cría en el arbusto *Quercus coccifera* L (Fagácea).



Ácido Quermésico.

El ácido quermésico está acompañado del ácido flavoquermésico o ácido antraquinón-3,6,8-trihidroxi-1-metil-2-carboxílico.

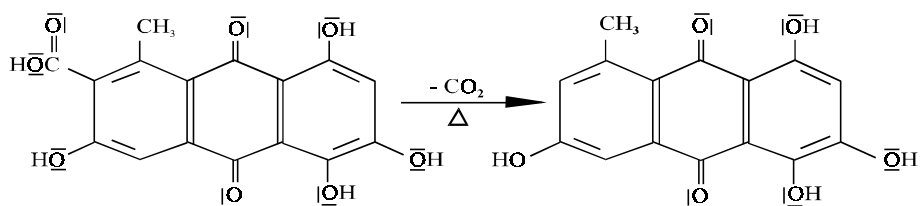


Ácido flavoquermésico.

Propiedades:

**Acetilación.**- El ácido quermésico por acetilación da un derivado tetraacetilado.

**Descarboxilación térmica.**- El ácido quermésico por acción del calor pierde anhídrido carbónico.



Descarboxilación térmica

**Destilación seca.**- Por destilación seca con cinc en polvo da 2-metilantraceno.

**Solubilidad.**- El ácido quermésico es soluble en agua dando una solución rojo-amarillenta. Con la solución diluida de ácido sulfúrico da un color rojo-violáceo.

**Teñido de cuero.**- Los egipcios lo utilizaron para teñir el cuero de color carmesí y para colorear los ungüentos medicinales y en operaciones de magia.

**Teñido de lana y seda.**- El “quermes” es el producto desecado del insecto *Kermococcus ilicis* una materia tintórea antigua que fue empleada para teñir de rojo escarlata la lana y la seda mordentados con estaño en medio ácido. El teñido con el quermes era conocido en Oriente y servía para obtener una clase de púrpura que fue introducido en Europa por los árabes. Después del descubrimiento de América, la “cochinilla” desterró el quermes y actualmente ha perdido importancia como colorante.

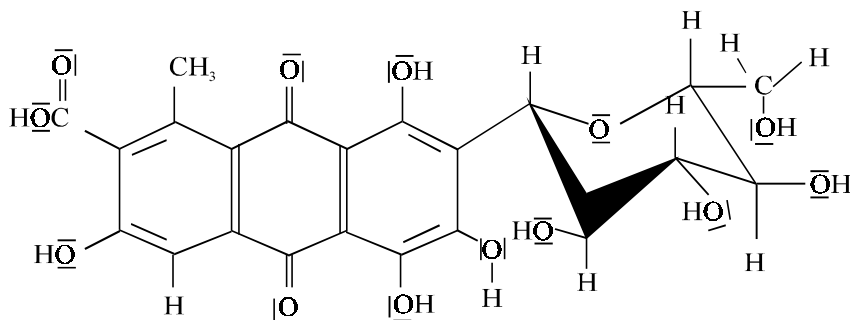
### 3.41 ÁCIDO CARMÍNICO

El ácido carmínico o ácido antraquinón-7-glucopiranosil-3,5,6,8-tetrahidroxi-1-metil-2-carboxílico, de fórmula  $C_{22}H_{20}O_{13}$ , cristaliza en prismas rojos, no tiene punto de fusión y se descompone a 120°C. El ácido carmínico se halla hasta 22% en los huevos de las hembras adultas de los insectos *Dactylopius coccus* Costa (Cócidos), conocido con el nombre de “cochinilla”, cuyo hospedero natural es la penca de la “tuna” *Opuntia ficus indica* (Cactácea).

El ácido carmínico ha sido obtenido por primera vez en 1818 (152,180,215). Su constitución fue investigada por Dimroth y Kammerer (51), posteriormente Ali y Haynes (4) establecieron que la cadena lateral del ácido carmínico es un D-glucopiranosilo.



En 1962 Overeen y Van der Kerk (146) demuestran que la posición del grupo carboxilo en el ácido carmínico, es errónea y modifican la fórmula estructural de éste ácido, en el cual, el grupo carboxilo de la posición C-5 es transferido a C-7. En 1984 Schmitt y col. (178) reportan los espectros de RMN de  $^1\text{H}$  y  $^{13}\text{C}$  que confirman la estructura y la conformación del resto glucosa del ácido carmínico.



Ácido carmínico.

La cochinilla, además de ácido carmínico, contiene ácido quer-mésico, ácido flavoquermésico y pigmentos no identificados (172).

Propiedades:

**Colorear alimentos.**- El ácido carmínico y sus derivados denominados carmines: carmín de cochinilla con 40-64% de ácido carmínico, carmín soluble en agua, carmín glicero-amoniacal; ácido carmínico estable a los ácidos de frutas. Se emplean para dar color a: alimentos cárnicos, embutidos, salsas, bebidas alcohólicas, lácteos, postres de gelatina, yogures, caramelos, cerezas (114), chicles, confites; cosméticos, dentífricos, fármacos, etc. El ácido carmínico con la proteína produce una cromoproteína debido a la formación de enlaces entre la proteína y los grupos  $-\text{OH}$  fenólicos del ácido carmínico.

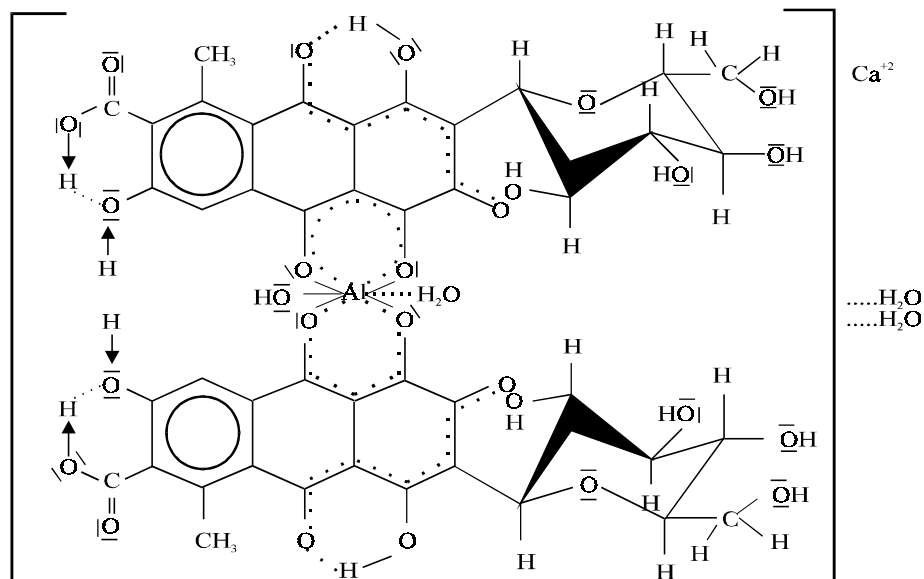
**Color y pH.**- El grupo carboxilo  $-\text{COOH}$  y los cuatro grupos  $-\text{OH}$  fenólicos, de las posiciones C-3, C-5, C-6 y C-8 desprotonables, contribuyen a los cambios de color y de pH del ácido carmínico; anaranjado a  $\text{pH}=3.0$ , rojo a  $\text{pH}=5.5$  y púrpura a  $\text{pH}=7.0$ . La curva de titulación del ácido carmínico con una solución 0.1M. de hidróxido de sodio presenta tres inflexiones de 0,9, 1,9 y 2,9 moles de

soda por mol de ácido carmínico.

**Complejante.**- El ácido carmínico reacciona con los iones metálicos<sup>OSI</sup>, formando complejos coloreados (219,220) brillantes.

<b>Mordiente</b>	<b>Color del complejo</b>
Aluminio	Rojo-violáceo, fluorescente
Aluminio-calcio	Rojo escarlata
Aluminio-magnesio	Rojo-rosa
Aluminio-calcio-estaño	Rojo intenso
Aluminio-mercurio	Rojo escarlata
Bario	Violeta
Berilio	Rosa fluorescente
Calcio	Negro
Circonio	Púrpura
Cobre	Café-violeta (201)
Cromo	Púrpura
Estaño (estannoso)	Rojo
Estaño (estánnico)	Violeta
Estroncio	Rojo
Galio	Rojo cereza (54)
Hierro (ferroso)	Violeta
Hierro (férrico)	Café-negro
Indio	Púrpura (54)
Magnesio	Negro-violeta
Mercurio	Rojo escarlata
Potasio	Rojo
Plata	Anaranjado
Plomo	Púrpura (201)
Sodio	Violeta
Torio	Púrpura (201,55)
Uranio	Verde esmeralda (126)

El ácido carmínico con el aluminio-calcio forma el complejo, ácido carmínico-aluminio-ácido carmínico-calcio, de color rojo intenso denominado "carmín de cochinilla".



Carmín de Cochinilla

**Estabilidad.**- Es ácido carmínico es estable a la luz, a los tratamientos térmicos y a la oxidación.

El color de la solución del ácido carmínico, no es estable a los cambios de pH.

Con la solución 1N de ácido sulfúrico sometido a 100°C durante cuatro horas no presenta degradación por hidrólisis ni presencia de azúcares. El ácido carmínico es estable al dióxido de azufre, no se decolora.

**Fluoración.**- El ácido carmínico en acetonitrilo tratado con difluoruro de xenón y ácido trifluoroacético como catalizador da los órgano fluorados II, III (71).

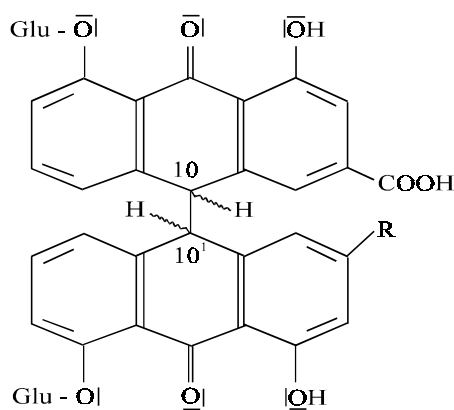


Costa “cochinilla” que llamaron “magno” para el rojo intenso.  
 El ácido carmínico tiñe de rojo carmesí la lana mordentada con sulfato de aluminio–calcio–ácido cítrico.  
 El campesino andino utiliza la cochinilla para teñir de rosado la lana sin mordiente, de morado mordentada con sulfato de cobre; y de rojo oscuro con alumbre (224).

**Teñido de ácidos nucleicos.** - El carmín–litio se ha empleado para el teñido específico de ácidos nucleicos (49).

### 3.42 DIANTRONAS

Los senósidos y las palmidinas son 10,10′–díantronas. Los senósidos A, B, C y D son díantronas al estado de 8,8′–diglucósidos. Los senósidos se hallan en el género *Cassia* spp (Leguminosas) (115,124,10,149,60,151). Las agluconas de los senósidos se denominan senidinas.

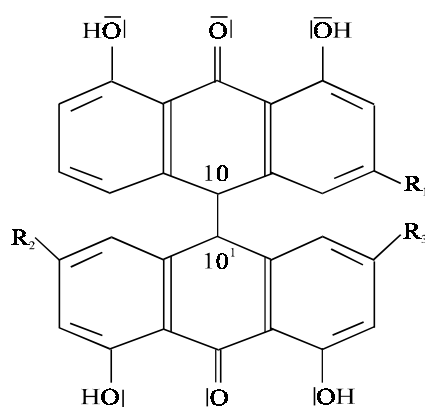


- |       |                         |                         |            |
|-------|-------------------------|-------------------------|------------|
| (I)   | R = COOH                | (+) (birein)            | Senósido A |
| (II)  | R = COOH                | meso (birein)           | Senósido B |
| (III) | R = C H <sub>2</sub> OH | (+) (rein–áloe–enodin)  | Senósido C |
| (IV)  | R = CH <sub>2</sub> OH  | meso (rein–áloe–emodin) | Senósido D |

10,10′–Díantronas en *Cassia* spp

Se considera que los senósidos como laxantes son inactivos, y que en el tracto intestinal son metabolizados por la bacteria intestinal para dar un producto laxante.

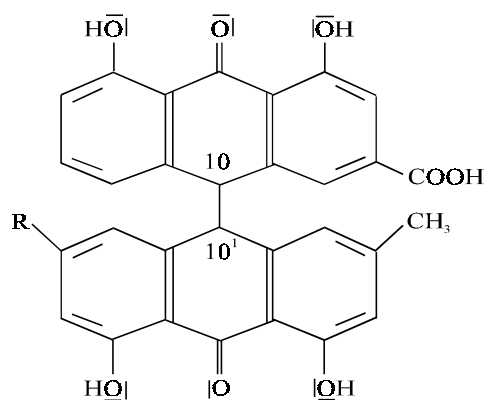
Las palmidinas A, B, C y D son díantronas que se hallan en la *Cassia occidentalis* L. (125) y en la raíz de *Rheum palmatum* (Poligonácea) (125). Los glucósidos de las palmidinas se llaman palmósidos



- (I)  $R_1 = \text{CH}_2\text{OH}$   $R_2 = \text{OH}$   $R_3 = \text{CH}_3$  (áloe-emodin-emodin) Palmidina A  
 (II)  $R_1 = \text{CH}_3$   $R_2 = \text{H}$   $R_3 = \text{CH}_2\text{OH}$  (crisofanol-áloe-emodin)  
 Palmidina B  
 (III)  $R_1 = \text{CH}_3$   $R_2 = \text{OH}$   $R_3 = \text{CH}_3$  (crisofanol-emodin) Palmidina C  
 (IV)  $R_1 = \text{CH}_3$   $R_2 = \text{OCH}_3$   $R_3 = \text{CH}_3$  (crisofanol-fisción) Palmidina D

#### Heterodíantronas en *Rheum palmatum*

Las reidinas A, B y C son heterodíantronas que se hallan en la corteza de *Rhamnus frangula* (Rhamnaceas) (123).

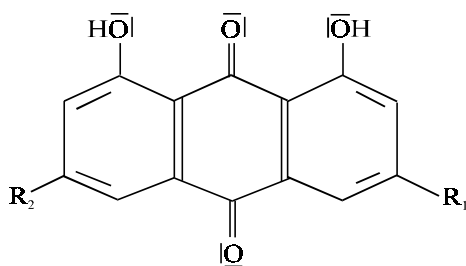


- |       |                    |                   |           |
|-------|--------------------|-------------------|-----------|
| (I)   | R=OH               | (rein-emodin)     | Reidina A |
| (II)  | R=H                | (rein-crisofanol) | Reidina B |
| (III) | R=OCH <sub>3</sub> | (rein-fiscion)    | Reidina C |

#### Reidinas en *Rhamnus frangula*

El género *Cassia* es una fuente potencial de 1,8-dihidro-xiantraquinonas, hidroxí-metoxiantraquinonas, 1,8-dihidroxi-9-oxo-antronas, díantronas y 2,2'-bi-antraquinonas denominadas casianinas. Las antraquinonas elaboradas por el género *Cassia* pueden ser agrupadas en antraquinonas simples y complejas.

Las antraquinonas simples tienen como base el esqueleto carbonado 1,8-dihidroxi-antraquinónico, sustituido en la posición C-3 por grupos metilo, hidroximetileno, metoxilo o carboxilo.



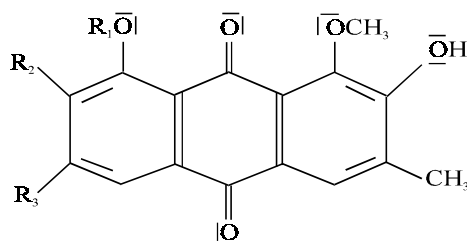
- |       |                                     |                     |              |
|-------|-------------------------------------|---------------------|--------------|
| (I)   | R <sub>1</sub> = CH <sub>2</sub> OH | R <sub>2</sub> = H  | Áloe-emodina |
| (II)  | R <sub>1</sub> = CH <sub>3</sub>    | R <sub>2</sub> = H  | Crisofanol   |
| (III) | R <sub>1</sub> = CH <sub>3</sub>    | R <sub>2</sub> = OH | Emodina      |

- (IV)  $R_1 = \text{CH}_3$      $R_2 = \text{OCH}_3$     Fisciona  
 (V)  $R_1 = \text{COOH}$      $R_2 = \text{H}$     Reina

1,8-Dihidroxiantraquinonas en *Cassia* spp

Las antraquinonas complejas corresponden al grupo conformado por combinaciones estructurales más elaboradas que presentan un incremento del patrón de oxigenación y dimerización.

En las hidroxi-metoxi-metilantraquinonas se observa el incremento de metoxilación en el anillo B, como es el caso de la aurantio-obtusina que presenta la metoxilación más alta de las antraquinonas naturales.



- (I)  $R_1 = \text{H}$      $R_2 = R_3 = \text{OH}$     Aurantio-obtusina  
 (II)  $R_1 = \text{CH}_3$      $R_2 = R_3 = \text{OCH}_3$     Criso-obtusina  
 (III)  $R_1 = R_2 = R_3 = \text{H}$     Obtusifolina  
 (IV)  $R_1 = \text{H}$      $R_2 = R_3 = \text{OCH}_3$     Obtusina

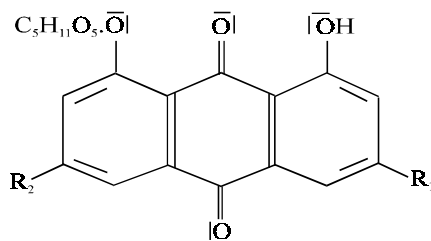
Hidroxi-metoximetilantraquinonas en *Cassia* spp

A continuación se resume las antraquinonas que contienen las *Cassia* spp.

*Cassia abobata*:

En la parte aérea, áloe-emodina, crisofanol, fisciona y reina al estado de glicósidos (120) y los senósidos A, B, C y D (115).





(I)	$R_1 = \text{CH}_2\text{OH}$	$R_2 = \text{H}$	Áloe-emodin-8-glicósido
(II)	$R_1 = \text{CH}_3$	$R_2 = \text{H}$	Crisofanol-8-glicósido
(III)	$R_1 = \text{CH}_3$	$R_2 = \text{OH}$	Emodin-8-glicósido
(IV)	$R_1 = \text{CH}_3$	$R_2 = \text{OCH}_3$	Fiscion-8-glicósido

#### 8-Monoglicósidos antraquinónicos en *Cassia* spp

##### *C. acutifolia*:

En la parte aérea se halla, reina libre y al estado de monoglicósidos; 1,8-diglicósidos de la rein-9-antrona (45) y las senidinas A y B.

##### *C. alata*:

Las hojas contienen reina y taninos (90).

##### *C. angustifolia Vahl*:

En las hojas y frutos, áloe-emodina y reina libres y al estado de monoglicósidos, 1,8-diglicósidos de la rein-9-antrona, y senidinas A,B y C (96).

##### *C. auriculata*:

Las hojas y frutos contienen emodina y reina (137).

##### *C. fistula*:

En la corteza y la vaina de los frutos se hallan la reina y taninos condensados con flavonoides (111).

##### *C. obtusifolia L.*:

En las hojas se encuentra, crisofanol, fisciona, obtusina, obtusifolina, aurantio-obtusina y criso-obtusina (196,197).

##### *C. occidentalis*:

La semilla contiene, la díantrona palmidina D, glicósidos de la emodina y fisciona al estado de díantronas (7); y leucoindigotina

(133).

*C. reticulata Willd:*

La parte aérea contiene áloe–emodina, reina y taninos (6).

*C. senna Lam:*

Las hojas y frutos contienen, áloe–emodina, crisofanol y reina libres; los senósidos A,B,C,D y sus agluconas las denominadas senidinas (124,10,149,60).

*C. siamea Lam:*

La corteza contiene crisofanol libre y como antrona; y las casianinas A,B,C,D (151).

*C. tora:*

En la semilla se encuentra la criso–obtusina (6).

Propiedades:

**Oxidación.**- Los senósidos con el cloruro férrico dan antraquinonas.

**Reducción.**- Los senósidos por reducción catalítica, o con ditionito de sodio–bicarboato de sodio dan antronas.

*Cassia abobata:*

es1

**Laxante.**- Las hojas y frutos (22).

*C. alata:*

**Laxante.**- Las hojas y frutos (22)

*C. angustifolia Vahl:*

**Laxante.**- Infusión de los foliolos, en bebida.

*C. fistula L:*

**Afecciones cutáneas.**- El zumo de las hojas, para lavados.

**Laxante.**- Infusión del fruto, en bebida.

*C. obtusifolia L:*

**Laxante.**- Las semillas.

*C. occidentalis:*

**Laxante.**- Las semillas.

**Teñido de lana.**- La parte aérea tiñe de azul la lana mordentada.

*C. reticulata Willd:*

**Bacteriostático.**- El extracto acuoso de las hojas presenta acción bacteriostática sobre el *Staphylococcus aureus* y *Micobacterium phlei* (167).

*C. senna Lam:*

**Laxante.**- Infusión de las hojas y flores, en bebida.

*C. tora L:*

**Café, sustituto del.**- Infusión de las semillas tostadas como sustituto del café, en bebida.

**Emulsionante.**- El exudado de la corteza (goma) emulsiona la vaselina y el aceite de olivo (108).

**Fungicida.**- El extracto acuoso de sus glicósidos presenta acción fungicida sobre los hongos patógenos *Trichophyton purpureum* y *T. granulosum* (39).

**Teñido de algodón y lana.**- Las hojas tiñen de amarillo el algodón y la lana mordentados.

**Teñido de lana.**- La parte aérea tiñe de azul la lana mordentada.

*Cassia reticulata* Willd "retama"

Tocache-Huallaga

(Foto: Ramón Ferreyra H.)

### 3.43 FLORA PERUANA

Género *Cassia* (Leguminosas), sesenticuatro especies (94,95, 131, 217, 62, 188, 36, 56, 212, 129, 93):

Las especies del género *Cassia* L son hierbas, sub-arbustos o árboles reconocibles por el color amarillo de su flor. Su habitat se extiende desde los valles de la costa pasando por los valles interandinos hasta la región amazónica.

En opinión de A. Weberbauer (217) "en la flora de los Andes peruanos el género *Cassia* ocupa el área mas vasta y comprende el mayor número de especies".

*Cassia abus* L, *C. alata* L., *C. apoicuita*, *C. arequipensis* Meyen ex Vog, *C. atomaria* L. Mant "chapra", *C. augusti* Harms, *C. aurantia* Ruiz, *C. bicapsularis* L, *C. biflora* L., *C. birostris* Dombey, *C. brongnierlu* Gaudich, *C. calvens* Mcbr, *C. conjugata* L. Ruiz et Pav., *C. cooki* Killip, *C. cuneata* DC, *C. cushina* L., *C. cuspidata* Willd, *C. chamaecrista* L., *C. chrysoarpa* Desa, *C. fastuosa* Willd, *C. filipensis* HBK, *C. fistula* L., *C. flavicona* HBK, *C. fruticosa* Mill "amargo caspi" (129), *C. glandulosa* L., *C. grandis*, *C. hauhtii* Mcbr, *C. helveola* Mcbr, *C. hirsuta* L. "asnac kcora", *C. hoffmanseggi* Mart, *C. hookeriana* Gilb, *C. huancabambae* Harms, *C. incarnata* Pavon, *C. laeta* HBK, *C. laevigata* Willd, *C. latopetiolata* Dombey, *C. latifolia* G.F.W. Meeyer, *C. leiandra* Benth, *C. leiophylla* Vog., *C. leptocarpa* Benth, *C. lorentensis* Killip, *C. lucens* Vog "quillo sissa", *C. macrophylla* Kunth "yana-huira", *C. multijuga* Rich "pashaco", *C. occidentalis* L., *C. oblicua* R & P, *C. oxyphylla* L., *C. pallidifolia* Macbr, *C. petellaria* DC, *C. pavoniana* G.Don, *C. pearcū* Benth, *C. pennelliana* Amsh, *C. picta* G.Don, *C. pilifera* Vog, *C. quinquangulata* Rich, *C. repens* Vog, *C. reticulata* "retama" Willd, *C. ruiziana* Vog "mataro", *C. scarlatina* Ducke. "machete-vaina", *C. spruceana* Benth, *C. stenocarpa* Vogel, *C. swartziodes* Ducke, *C. tenella* HBK, *C. tomentosa* L, *C. tora* L, *C. undecinjuga*, *C. weberbaueri* Mcbr, (Leguminosas).

Aplicaciones:

*C. alata* L:

Los foliolos y la raíz contienen (87) crisofanol, áloe-emodina y glicósidos semejantes a los senósidos.

**Afecciones cutáneas.**- Las hojas machacadas, se aplican en la parte afectada.

**Laxante y diurético.**- La infusión de los folíolos y la raíz en bebida, tiene acción laxante y diurética.

**Matar el “pique”.**- El cocimiento de la parte aérea como tóxico para el “pique” *Sarcosyllum penetrans*

**Sustituto del café.**- Las semillas tostadas, en bebida.

*C. bicapsularis* L “alcapaquilla”:

**Laxante.**- Infusión de las hojas, en bebida.

**Sustituto del café.**- Las semillas tostadas, en bebida.

*C. biflora* L. “motuy”:

**Laxante.**- El cocimiento de las hojas, en bebida.

**Teñido de lana.**- Las hojas y tallos tiñen de amarillo la lana mordentada con alumbre.

*C. cuspidata* Willd “mutuy”:

**Laxante.**- El cocimiento de las hojas, flores o del mucilago del fruto, tiene acción laxante, en bebida.

*C. chamaecrista* L. “huaranguillo” “aya-purutu”:

**Diurético.**- Cocimiento de la raíz, en bebida.

**Leucorrea.**- Cocimiento de la raíz, para lavados.

*C. fistula* L. “caña fistola”:

**Afecciones cutáneas.**- Cocimiento de las flores y hojas, para baños y lavados.

**Antiinflamatorio.**- Infusión de la raíz o la pulpa mucilaginoso del fruto, en bebida.

**Laxante.**- Infusión de la raíz o del fruto, en bebida.

**Litiasis renal.**- Infusión de la raíz, en bebida.

**Mordedura de serpientes venenosas.**- Cocimiento de la raíz como antídoto, en bebida.

*C. flaviconia* HBK “arrayán”:

**Anti-hongos.**- El cocimiento de la parte aérea, para lavados.

*C. glandulosa* L. “motuy”.

**Laxante.**- El cocimiento de las hojas, en bebida.

**Teñido de lana.**- Las hojas y el tallo tiñen de amarillo la lana mordentada con aluminio y de verde mordentada con cobre. El fruto tiñe de par-

do la lana mordentada con hidróxido de amonio.

*C. helveolata* Mcbr “sen silvestre” “pacha–rayan”:

**Laxante.**- Infusión de las hojas, flores o frutos, en bebida.

*C. hookeriana* Gilb “motuy”:

Las hojas contienen antraquinonas (85).

**Teñido de lana.**- La corteza tiñe de amarillo la lana mordentada

*C. laevigata* Willd “sen”:

**Laxante.**- La infusión de la hojas tiene acción laxante, en bebida.

*C. latopetiolata* Dombey, “tumbo” “sayigua”:

**Ensalada.**- Las hojas hervidas como alimento, en ensalada.

*C. leiandra* Benth:

Contiene antraquinonas hidroxiladas (69).

**Laxante.**- Infusión de la raíz, en bebida.

*C. occidentalis* L. “aya–purutillo”:

**Antipirético.**- El cocimiento de la raíz, en bebida.

**Laxante.**- Infusión de la raíz, en bebida.

**Sustituto del café.**- Las semillas tostadas, en bebida.

*C. tomentosa* L. “mutuy”:

Las flores contienen emodina, glicósidos de la reina y flavonoides (86).

**Combustible.**- En Ollantaytambo–Cusco, las ramas secas denominadas “chamisa” se emplean como combustible para dar al horno el calor necesario para la cocción del pan.

**Tóxico para peces.**- La parte aérea se emplea como tóxico para peces.

*C. tora* “aya–poroto”

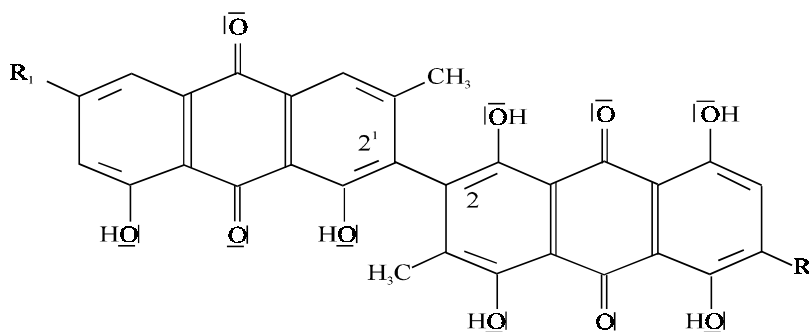
**Laxante.**- Infusión de las hojas o del fruto, en bebida.

*C. undicinjuga* “aya–porotillo”

**Laxante.**- Infusión de las hojas, en bebida.

### 3.44 BIANTRAQUINONAS

Las biantraquinonas están representadas por las casianinas A, B y C ó 2, 2'-biantraquinonas: La casianina A es 2, 2'-crisofanol-emodina p.f. 316°C, casianina B ó 2, 2'-bis-emodina p.f 350°C y cassianina C que corresponde a 2, 2'- bis-crisofanol p.f . 350°C. Las casianinas A, B y C se hallan en la corteza de la especie *Cassia siamea* Lam (151)



- |       |                                      |                    |             |
|-------|--------------------------------------|--------------------|-------------|
| (I)   | R <sub>1</sub> =H                    | R <sub>2</sub> =OH | Casianina A |
| (II)  | R <sub>1</sub> = R <sub>2</sub> = OH |                    | Casianina B |
| (III) | R <sub>1</sub> = R <sub>2</sub> = H  |                    | Casianina C |

2,2'- Biantraquinononas en *Cassia siamea*

### 3.45 FLORA PERUANA

Género *Cassia* (Leguminosas): Ver en Díantronas.

### 3.46 QUINONAS POLICÍCLICAS

Las quinonas policíclicas son pigmentos en los cuales los dos grupos carbonilo-quinónico no están en el mismo anillo. La hipericina y la pseudohipericina son naftodíantronas que pertenecen al grupo de las hipericinas.

### 3.47 HIPERICINA

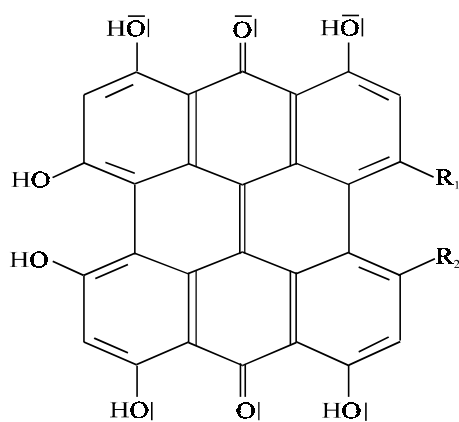
La hipericina de fórmula C<sub>30</sub>H<sub>16</sub>O<sub>8</sub> cristaliza en agujas de color violeta oscuro con fluorescencia roja, no tiene punto de fusión, se des-

compone en cerca de 300°C.

La hipericina se halla en los pétalos y frutos del arbusto *Hypericum perforatum* (Gutifera) (29,26) "hierba de San Juan".

La hipericina y la pseudohipericina (27) son naftodíantronas que pertenecen al grupo de las hipericinas y son producidas por las especies del género *Hypericum*.





- (I)  $R_1 = R_2 = \text{C H}_3$  Hipericina  
 (II)  $R_1 = R_2 = -\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$  Pseudohipericina

#### Hipericinas en *Hypericum* spp

Propiedades:

**Acetilación.**- La hipericina por acetilación reductiva da un hexacetato (28).

**Astrología.**- El *Hypericum perforatum* es, una planta positiva que está bajo la influencia del sol (148).

**Cutis sensible.**- El extracto de los pétalos de *H. perforatum* en aceite de olivo tiene aplicación para el cuidado del cutis sensible y con tendencia a las alergias.

**Fotodinámico.**- La hipericina tiene acción fotodinámica. Los animales herbívoros que comen las hierbas del género *Hypericum* son sensibles a la luz "hiperismo", y sufren de una dermatitis aguda que puede producirles la muerte (18).

**Pomada medicinal.**- Con los pétalos de *Hypericum* y grasa de cerdo se prepara una pomada que tiene aplicación para: aliviar el dolor y comezón de las almorranas, artritis, cardenales, ciática, contusiones, flebitis, gota, lumbago, relajamiento muscular y quemaduras.

**Reacción del yodoformo.**- La pseudohipericina da reacción positiva con la solución yodo-yodurada en solución de hidróxido de sodio.

**Solubilidad.**- La hipericina es poco soluble en los solventes orgánicos. Es soluble en la piridina y piperidina dando soluciones rojas. Con los álcalis caústicos produce soluciones verdes. Con el ácido sulfúrico da una solución verde con fluorescencia roja.

**Vigorizante psíquico.**- La hipericina es un vigorizante psíquico y tiene

influencia positiva.

### 3.48 FLORA PERUANA

Género *Hypericum* (Gutíferas) (217), once especies:

*H. canadense* L., *H. densiflorum* Pensch, *H. laricifolium* Juss, *H. mexicanum* L., *H. mutilum* L.(250), *H. silenoides* Jussiere, *H. strictum* HBK, *H. structiofolium* Juss “chinchango” (93), *H. thesiifolium* HBK, *H. uliginosum* HBK (56), *H. weberbaueri* Keller.

Aplicaciones:

*Hypericum laricifolium* Juss. Es una planta herbácea que crece en el departamento de Amazonas a una altura de 2500 metros sobre el nivel del mar; es conocida con el nombre de “chinchango”.

Esta especie fue recolectada en el distrito de Mollepampa– Amazonas (170 ) y contiene 3,3',4,4',5,7–pentahidroxiflavona “quer-cetina”.

**Remedio popular.**- La infusión de las flores y hojas de “chinchango” se emplea en la medicina tradicional para el tratamiento de la ciática, hemorragias y dolores musculares.

**Teñido de lana.**- Las flores y hojas del “chinchango” tiñen de amarilla la lana mordentada con sulfato de aluminio.

#### REFERENCIAS

1. ADAM, L. 1962: Rev. Med. Rumaní. **8**, 316-20.
2. ADAM, L., HIUTA, M., y KISGYORGY, Z. 1965: Farmatsya (Bucarest) **13,(7)**, 411-16
3. AHUWALIA, V. K., y SESHADRI, T. R. 1957: J. Sci Res. (India) **16B**, 323.
4. ALI, M. A., y HAYNES, L. J. **1959**: J. Chem. Soc. 1033
5. AMPUERO GARCIA, H. **1968**: Terapéutica Empírica Odontológica del Poblador rural de la provincia de Jauja. Tesis Bach. Odontología. Fac. Odontología. UNMSM.
6. ANCHEL, M. 1950: J. Am. Chem. Soc. **72**,1832
7. ANTON, R., y DUQUEMOIS, P. 1968: Am. Pharm. France. **26**, 67  
3
8. ANTUNEZ DE MAYOLO, K. **1976**: Peruvian Dyes an coloring

- sources. Un ethnobotanical study. Ms. Sc. Thesis. California Politecnic State University.
9. AUSKAPA, J. 1942: Chem. Zentr. **II**, 1516
  10. AUTERHOFF, H., y KUNSKY, G. 1965: Arch.Pharm. **298(I)**, 810.
  11. B. de CARLIER, A. **1981**: Así nos curamos en el campo. Manual de Medicina del Pueblo. Gráfica Color. Lima.
  12. BAGIÜ, O. K., y KRIVENCHUK, P. E. 1964: Chem. Abs. **64**,7040
  13. BALAKRISNA, S., SESHADRI, T. R., y VENTARAM, B. 1961: J. Sci. Ind. Res. (India). **20B**,331
  14. BARGMAN, L. T. 1972: Mater Yubileinoc Rep. Nauehn Konf. Farm. S. S. **Sept. 51-2**; Chem. Abs. **82**,167946w.
  15. BATHIA, S. B., y VENKATARAMAN, K. 1965: Indían J. Chem. **3**, 92-93
  16. BENZ, G., BOHMAN, G., y SANTESEN, J. 1968: Acta Chim. Scand. **21**, 1829
  17. BICK, I. R. C., y RHEE, C. 1966. Biochem. J. **98**, 112
  18. BIGGERS, J, D. **1952**: The Pharmacology of Plant Phenolics. Academic Press. Nueva York.
  19. BOHMAN, G, 1969: Phytochemistry **8**, 224
  20. BOHMAN, G. 1969: Acta Chim. Scand **23**, 2241
  21. BOHMAN, G. 1969: Phytochemistry **8**, 1829
  22. BONZANI DA SILVA, T. 1965: Rev. Fac. Farm. Bioq. Sao Paulo. **3**, 89
  23. BOUCHEY, G. D. y GJERSTAD, G. 1969: Quart. J. Crude Drug. Res. **9**,145-1453
  24. BOWMAN, R. E., FALSHAW, C. P., FRANKLIN, C. S., JOHNSON, A. W., y KING, J. J. **1963**: J.Chem.Soc. 1340.
  25. BRAVO AYALA, M. M. **1987**: Estudio químico de *Rumex pulcher* L. Tesis Bach. Química. UNMSM.
  26. BROCKMAN, H. **1957**: Proc. Chem. Soc. 304
  27. BROCKMAN, H., y POMBUS, G. 1954: Naturwissenschaften. **41**, 86
  28. BROCKMAN, H., y SANNE, W. 1957: Chem. Ber. **90**, 2480
  29. BROCKMANN, H. 1957: Prog. Chem. Org. Nat. Prods. **14**, 142
  30. BURNETT, A. R., y THOMSON, R. H. **1968**: J. Chem. Soc. (C), 858.
  31. BURNETT, A. R., y THOMSON, R. H. 1967: J. Chem. Soc. (C). **6**, 2100
  32. BURNETT, A. R., y THOMSON, R. H. **1968**: J. Chem. Soc(C). 2437.
  33. BURNETT, A. R., y THOMSON, R. H. 1968: Phytochemistry. **7**,1421
  34. C.C.B. van RHEEDE van OUTHORN. 1963. Planta Med. **11**, 332.

35. C.C.B. van RHEEDE. 1964: *Phytochemistry*. **3**, 383
36. CARRILLO, E. **1970**. Las leguminosas del Valle del Rimac. Tesis Bach. Biol. Fac. Ciencias. UNMSM. Lima.
37. CERRATE DE FERREYRA, E. 1980: *Boletín de Lima*. **Nº 3 y 4**. Lima.
38. CHAN, A. W. K., y CROW, W. D. 1966: *Aust. J. Chem.* **19**, 1701
39. CHU, J. J., HSU, S. T., HU, M., y WANG, S. 1947: *Chem. Abs.* **42**–552.
40. CHUMBALOV, T. K., y MUZYCHKINA, R. A. **1965**: *Khin. Priroden Soedin. Akad. Nauk. Uz.s.sR.* **5**, 360-3; *Chem. Abs.* **64**, 6579
41. COBO, B. 1653., **1989**: *Historia del Nuevo Mundo*. Madrid. Biblioteca de Autores Españoles. Madrid.
42. COLIN y ROBIQUET. 1827: *Ann. Chim. Phys.* **14**, 225; SCHUNK, E. 1948: *Annalen* **66**, 174
43. CONSTANTINESCU, E., PETRESCU, A. D. 1975: *Rev. Ital. Essence, Perfumi, Piante, Olf, Saponi, Cosmet., Aerosol.* **57(10)**, 579–84
44. COOKE, R. G., y JOHNSON, B. L. 1963: *Aust. J. Chem.* **16**, 695
45. CRELLINI, J. K., et al. 1961: *J. Pharm. Pharmacol.* **13**, 639
46. CSAYTA, N. 1975: *Chem. Abs.* **84**, 35239w
47. DAVIS, R. H., KABBANI, J. M., y MARO, N. P. 1987: *J. Am. Pod. Med. Assoc.* **77**, 165–169
48. DEIEES, R., DULVEQ-MATHOU, E. S., y ROBENNEAUX. 1948: *J. 66th Cong. French Assoc. Progress Sci. Sect. Pharmaco.* 1947. Toulouse. **49**, 57-65
49. DERTH, M. 1973: *Cure. Sci.* **42(21)**, 751-2., *Chem. Abs.* **80**, 45403b
50. *DICCIONARIO DE CIENCIAS OCULTAS*. **1970** Ed. Caymi. Buenos Aires.
51. DIMROTH y KAMMERER. 1920: *Ber.* **53**, 471–480
52. DIMROTH, O., y FICK, R. 1916: *Annalen* **411**, 315
53. DORATO, S. 1987: *Cosmetic & Toiletries* **102**, 70a; y ARID DE CASTRO. 1992: *Ciencia y Cosmética*. Oct–Nov.
54. DRAGULESCU, C., SIMONESCU, T., y SEPTIMA POLICEC. 1965: *Revue Romaine de Chimie.* **10**, 827–835
55. ——— **10**, 821–826.
56. DWYER, J. D. **1972**: *La Colección de Plantas Peruanas de Felix Woytkowski en el Missouri Botanical Garden (1958-1962)*. UNMSM. Lima.
57. EISNER, T., y NOWICKI, S. 1980: *Science.* **208**, 1039-42.
58. ELDER, R., y HAUSER, F. 1925: *Helv. Chim. Acta* **8**, 126
59. ELMAZOVA, L. 1980: *Farmatsia (Sofia)*. **30(4)**, 38-41.
60. FAIRBAIRN, J. W., y SHRESTHA, A. B. 1967: *Phytochemistry* **6**,

1203-7

61. FANG, Z. 1982: Chem. Abs. **97**, 13343q.
62. FERREYRA, R. **1970**: Flora Invasora de los Cultivos de Pucallpa y Tingo María. UNMSM. Lima.
63. FESTER, G. A. **1951**: Resúmenes de Trabajos. V. Cong. Sudamericano de Química. Lima., FESTER, G. A., SUAREZ y GARGALLO, M. A. (1946-47): Rev. Fac. Quím. Ind. Agr. 15-16, 74
64. FESTER, G. A., SUAREZ, A. F., y HUCK, J. 1945: Rev. Fac. Quím. Ind. Agr. **14**, 163.
65. FESTER, G. A., y CRUELLAS, J. **1934**: Colorantes de Paracas. Revista del Museo Nacional. **Tomo III**, No 1–2. Lima.
66. FESTER, G. A., y LEXOW, S. G. 1941-1943: Anales de la Sociedad Científica Argentina. **132**, 100–103
67. FLORES CENTURION, R.I. **1986**: Estudio químico de Rumex crispus. **Tesis Químico**. Fac. Química e Ing. Química. UNMSM.
68. FRIES, J., y GETROST, H. **1977**: Organic Reagents for Treace Analysis. E. Merck Darmstadt.
69. FUERTES QUISPE, M. **1955**: Tesis Bach. Quim. Far. Fac. Far. Bioquímica. UNMSM
70. GADGEL, D. D., RAMA RAO, A. V., y VANKATARAMAN, K. **1968**: Tetrahedron Lett. 2233
71. GAMBOA, N., y LEIDINGER, W. 1989: Bol. Soc. Química del Perú. **IV(2)**, 96–104
72. GARCIA BILBAO, T. L., y RODRIGUEZ, B. 1978: Anales de Química. **74(12)**, 1570–2
73. GATENBECK, S. 1959: Acta Chim. Scand. **13**, 386
74. GIBAJA OVIEDO, S. **1977**: Guía para el Análisis de los Compuestos del Carbono. Univ. Nac. Mayor S. M. Lima.
75. GIBAJA OVIEDO, S. y TERRY, D. **1984**: Bol. Soc. Quím. del Perú. **1**, 83-87
76. GIBAJA OVIEDO, S., y SALAZAR DE CAVERO, L. 1973: Revista de Ciencias, UNMSM. **69**, 66-70. Lima
77. GOLDSTAIN, G., MANNING, D. L., y MENIS, O. 1958: Anal. Chem. **30**, 539
78. GONTAR, E. M, y col. 1980: Chem. Abs. **92**,143314y
79. GONZALES, A. G., MARTIN, J. D., y PEREZ, C. 1973: Anales de Química **69**, 805-809
80. GOULD, B. S., y REISTRICK, H. 1934: Biochem. J. **28**, 1640
81. GOWA, D. C, NEELISIDDAIAH, B., y ANJANEYALU, Y. V. 1979. Carb. Res. **72**, 201–205
82. GRAEBE, C., y LIEBERMANN, C. 1870: Justus Liebigs Annlen. Chem. Supp. **7**, 257.

83. GRAEVE, C. 1868: Justus Liebigs Annln. Chem. **146**, 1
84. GUERRA, H. 1975: Identificación de dos colorantes en un textil perteneciente a la cultura Pre-Inca de Nasca. Tesis Bach. Química. Fac. De Química e Ing. Química. UNMSM. Lima.
85. HARRISON, J. **1981**: Resúmenes de Proyectos de Investigación realizados en la UNMSM. Dir. Univ. Investg. pág. 31-46.
86. HARRISON, J., GARRO, V. 1979: Bol. Soc. Química del Perú. **XLV**, **Nº 4**, 381-86
87. HARRISON, J., y GARRO, V. 1977: Revista Peruana de Bioquímica **I**, 33
88. HATA, K., KOZAWA, M., y BABA, K. 1975: J. Pharm. Soc. Japan. **95(2)**, 211-13
89. HATTORI, M, KANDA, T, y col. 1988: Chem. Pharm. Bull. **36**, 4462 - 4466
90. HAUTTMAN, H., y LACERDA, L. 1950: J. Am. Chem. Soc. **72** 14 92-5
91. HELLIS, W. G. 1955: Australian J. Chem. **8**, 240-2
92. HEMBERG, St. 1951: Das Leder. **2**, 239-41
93. HERBARIO SAN MARCOS (U.S.M.). Museo de Historia Natural Javier Prado. Lima.
94. HERRERA, F. L. **1938**: Actas y trabajos. Primer Cong. Peruano de Química. Lima.
95. ———. **1941**: Sinopsis de la Flora del Cusco, I. Lima
96. HIETOLA, P. K., y TENTILA, A. 1966: Acta Chim. Scand. **20**, 57 5
97. HIFNY-SABOR y COL. 1962: Lloydía. **25**, 238-40
98. HORHAMMER, L., VOLZ, E. 1955: Arch. Pharm. **288**, 55-60
99. HORHAMMER, L., y KRIESMAIR, G. 1955: Arch. Pharm. **288**, 489-94
100. HORNA LANDAZURI, P. **1974**: Tesis Bach. Biol., Fac. Ciencias Biol. U.N.M.S.M. Lima.
101. HOWARD, B. H., y RAISTRICK, H. 1950: Biochem. **46**, 49
102. HSIAO, PEI-KEN., HO, LI. 1980: Yao Hsugh Tung Pao. **15(7)**, 48; Chem. Abs. **95**, 30277z
103. IMRE, S. 1969: Phytochemistry **8**, 315.
104. ITO, K., OTA, N. 1951: Bull. Pharma Research. Inst. Japan. **Nº 2**, 23-9
105. IWAKAWA, K. 1911: Arch-exp. Path. Pharmak. **65**, 315
106. JAPON. **Patente Nº 77,128,924**
107. JAPON: **Patente Nº 5891**
108. JOSHE, S. B, y VARNA, K. C. 1964: Indian J. Pharm. **26**. 17 5-7
109. JULIANI, B., GRAZIANO, M. N., y COUSSIO, D. 1968: Phytochemistry **7**, 507

110. JULIANI, R., GRAZIANO, M. N., y COUSSIO, J. C. 1968: Phytochemistry **7**, 507., MORS, W. B 1951: Bol. Inst. Quím. Agri. **23**, 7
111. KAGI, N. H., y KHORONA, N. L, 1965: Indian J. Pharm. **27**, 71-2
112. KAKIEV, O. K., y VERMENICHEV, S. M. 1966: Vopr Orkol. **12(4)**,61-4; Chem. Abs. **65**,2875c
113. KAREL, R., VERA, H., et al. 1974: Acta Fac. Pharm. Univ. Comeniaamae. **25**,157-75.
114. KAWASAKI; MASAHIRO; KAWAMURA, T. Patente Japón **Nº 7'862,856**; Chem. Abs. **89**. 161880q
115. KEFNY-SABOR,A., et al. 1962: Lloydía **25**, 238-40
116. KEOGH, M. F. y OBANDO, R. M. 1972: Phytochemistry **11**, 1495
117. KHAGANOVICH, R. L. 1940: Farmatsi ya. **12**,24-8.
118. KHAN, A. 1963: Can. j. Chem. **41(6)**,1622-3.
119. KIEL, E. G., y HERTJES, P. M. 1963: J. Soc. Dyers Colour. **79**, 21-27.
120. KIRBY, K. S., y WHITE, T. 1955: Biochem. J. **60**, 583
121. KITAMURA, J., KURIMOTO, N., y YOKOYAMA. 1956. J. Pharm. Soc. Japan. **76**, 672
122. KUZNEYETSORCE, A. S., y CHEKALLINSKAYA, I.I. 1981: Chem. Abs. **94**, 44120j
123. LEMLI, J. 1965: Lloydía **28**, 63
124. LEMLI, J. 1965: Pharm. Tejsdchr Belg. **42**, 153-6
125. LEMLI, J.,DEQUEKER, R., y CUVEELE, J. 1964: Planta Médica **12**, 107
126. LIEBERMANN, C., HORNING, P., y WIEDERMANN. 1900: Ber. **33**, 149
127. Líquenes de la provincia de Trujillo. Rev. Fac. Ciencias Biol. Trujillo. **V, Nº 1**
128. LOAYZA, Nicanor. 1985. Comunicación personal.
129. LOPEZ GUILLEN, J., y MOYA, A.L. 1974: Bol. Soc. Química. PERU. **XI, Nº 1**, pág.31-46.
130. LOPEZ GUILLEN, J.E. 1977: Bol. Soc. Química del Perú. **4**, 286-304
131. MACBRIDE, J. **1936**: Flora of Perú. Field Museum of Natural History of Chicago. Chicago.
132. MAHMOODÍAN, A., y STRICKINGS, E. 1964: Biochem J. **92** , 36 9.
133. MANGANARO, A. **1919**: Leguminosas bonaerencis. Buenos Aires.
134. MAPP, R. K., y McCARTHEY, T. J. 1970: Planta Med. **18**,361-365.
135. MARTINOD, P., GARCIA, L., HIDALGO, T., y GUEVARA, C. 1973: Politecnia (Ecuador) **3**, 111-122
136. MARTINOD, P., HIDALGO, J.,GUEVARA, C.,MEDINA, M., y ARTEAGA, M. 1978: Politecnia **4,(I)**. Ecuador. 34-44

137. MAURIN, E. 1927: Bull. sci. pharmacol. **34**,10-12
138. MILAGRADOVA, E. T. 1960: Chem. Abs. **55**, 21263e.
139. MOSCOSO CASTILLA, M. **1963**: Plantas Medicinales de la Flora Peruana. Tip. Americana. Cusco.
140. MURAKAMI, T., y MATSUSHIMA, A. 1961: Chem. Pharm. Bull. (Tokio) **9**, 654
141. MURATA, A., ITO, T. 1976: Chem. Abs. **85**, 136736g.
142. MUSTI, V. V. S., SESHADRI, T. R., y SIVAKURAMAN, S. 1972: Phytochemistry **11**, 1542.
143. NAKAMINE DE WONG, O. **1980**: Resúmenes de Trabajos. XII Cong. Peruano de Química. Lima.
144. NEIL, K. G., y RAISTRICK, H. 1957. Biochem. J. **65**, 166
145. NICOLESCU, R., LASCAV-CONSTANTINESCU, E., y AVRAM, R. 1959: Farmacia (Bucarest) **7**,361-8; Chem. Abs. **54**,12485h
146. OVEREEN, J. C., y VAN DER KERK, G. J. M. 1964: Rev. Trav. Chim. Pay-Bas. **83**, 1023-1035
147. PALMER, H. E. y Col. 1963. Science **142**, 64
148. PARACELSO. **1975**: Botánica Oculta. Las Plantas Mágicas. 7ª Edic. Ed. Kier Bs. Aires.
149. **Patente suiza No. 225, 885.**
150. PATIL, V. B., RAMA RAO, A. 1970: Indían J. Chem. **8**, 109
151. PATIL, V. B., RAMA-RAO, A. V., y VENKATARAMAN, K. 1970: Indían J. Chem. **8**, 109
152. PELLETER y CAVENTU. 1818: Ann. Chim. Phys. **8**, 250
153. PEREDA, E. 1960: Anales de la Fac. Quim. Far. Univ. Chile. **16**, 133-42.
154. PEREYRA, A. **1964**: Plantas tintoreas usadas por los antiguos peruanos en tectileria. Tesis Biol. Fac. Ciencias. UNMSM. Lima.
155. PERKIN, A. G., y HUMMEL, J. J. 1893: J. Chem. Soc. **63**, 1157.
156. PERY BARRE, F. 1967: Soc. Venezolana Ciencias Naturales. Bol. **27**, 314.
157. PIATTELLI, M., y GIUDICI DE NICOLA, M. 1968: Phytochemistry. **7**, 1183
158. PILIPENKO, A. I. 1976: Chem. Abs. **84**, 11875z
159. PLATEL, A., UENO, Y., y FROMAGEOT, P. 1968: Bull. Soc. Chim. France. **50**, 678.
160. PRATT, D. E., y WATT, B. M. 1964: T. Food Soc. **29(I)**, 27-33
161. RADA, K, y HIROCHOVA, V. 1975: Herba Hung. **14(2-3)**, 7-14.
162. RAI, P. P. , y RURNER, T. D. 1975: J. Chromatogr. **110**, 4 01-4 02.
163. RAISTRICH, H., ROBINSON, R., y TODD, A. R. 1934: Biochem. J. **28**, 599



164. RAJAGOPALAN, T. R., y SESHADRI, T. R. 1959: Pure Indian Acad. Sci. **49A**, 1
165. RAMIREZ DE CALDERON, A. 1969: Lista de Líquenes de la provincia de Trujillo: Bol. Soc. Bot. de la Libertad V, No 2.
166. ———: Rev. Fac. Ciencias Biol. Trujillo, V, **No 1**.
167. ROBBINS, W. J. 1947: Biol. Torey Botan. Club. **74**, 287-92
168. RODRIGUEZ, J. C. 1943: Soc. de cienc. Nat. La Salle. Memoria. **Tomo XXXIII, No 94–95**. Venezuela.
169. ROGERS, T. S., y RUSSEL, G. R. 1944: J. Am. Leather Chem. Assoc. **39**, 467-79.
170. ROLANDO ROMANI, A. R. **1986**: Estudio Químico de *Hypericum laricifolium* Juss. Tesis Química. Fac. Química e Ing. Química. UNMSM.
171. ROQUERO, A., y CORDOVA, C. **1981**: Manual de Tintes de origen natural para lana. Ed. del Serbal. Barcelona.
172. ROSARIO CHIRINOS, N. **1989**: The Analysis of Natural Dyestuffs by High Performance Liquid Chromatography—Methodology an Application to Peruvian Textiles. Inst. Real de Patrimonio Artístico. Bruselas—Bélgica.— Inst. Nac. de Cultura. Perú.
173. RUDMAN, P. **1960**: Chem. Ind. (London), 1356.
174. SALO, A., y MEETITINEN, J. K. 1964: Nature **201**, 1177
175. SALTZMAN, M, A., KEAY, A. M., y CHRISTENSEN, J. 1963: Dyestuffs **44**, 241-251
176. Saponi; Cosmet., Aerosol. **57 (10)**, 579–84
177. SAYED, M. D., BALBOA, S. I., AFIFI, M. S. A. 1974: Egipt. J. Pharm, Sci. **15(I)**, 1–10; Chem. Abs. **82**, 118701<sup>a</sup>
178. SCHMIITT, P., GUNTHER, H., HAGELE, G. y STILKE, R. 1984: Organic Magnetic Resonance. **22, N°7**, 446–449.
179. SCHRATZ, E. 1960: Planta Med. **8**, 301
180. SCHUNCK, E., y MARCHLEWSKI. 1894: Ber. **27**, 2979
181. SEELKOFF, C. 1970: Prep. Pharm. **6**, 13
182. SESHADRI, T. R. y SUBRAMANIAN, S. S. 1949: Proc. Indian Acad. Sci. **30A**, 62–6
183. SHAH, C. S., y SHINDE, M. V. 1969: Indian J. Pharm. **31**, 27
184. SHARMA, M. M. et al. 1977: Indian J. Chem., Set. B. **15B (16)**, 544-5
185. SHARMA, M. M., et al. 1978: India J. Chem. Set. B, **16B (4)**, 289-91
186. SHIBATA, S. y NATORI, S. 1953: Pharm. Bull. (Tokio). **1**, 160
187. SHIBATA, S. y TAKIDO, M. 1952: J. Pharm. Soc. Japan. **72**, 1311
188. SOUKUP, J. **1970**: Vocabulario de los nombres vulgares de la Flora Peruana. Col. Salesiano. Lima.
189. STEGLICH, W., LOSEL, W., y REININGER, W. **1967**: Tetrahedron Letters. 4719.
190. STRAUB y TRIENDL, E. 1937: Arch. expt. Path. Pharmacol. **185**, 1–19.
191. SUGIURA, K., y Col. 1980; Chem, Abs. **94**, 183292e
192. SUPNIEWSKI, J. V., HANO, J. y TASCHNER, E. **1936**: Bull. inter. acad. polan. sci: Classe med. 33–60.
193. TAKAGI, Y. 1961: J. Chem. Soc. Japan Pure Chem. Sect. **82**, 1561.
194. TAKIDO, M. 1958: Chem. Pharm. Bull. (Tokio). **6**, 397
195. ——— 1960: Ibid. **8**, 246
196. TAKIDO, M. 1958: Chem. Pharm. Bull. Tokio **5**, 397
197. TAKIDO, M. 1960: Chem. Pharm. Bull. Tokio **8**, 246