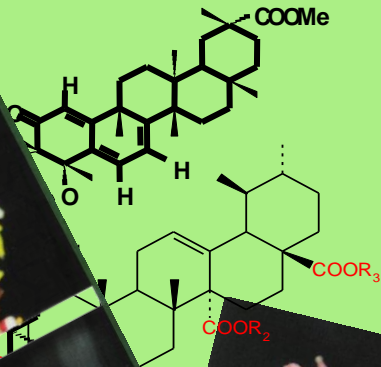


Productos Naturales en Nuestra Biodiversidad:



IPPN
Simposio de
Productos Naturales

Olga Lock
olock2006@yahoo.es

MERCADO MUNDIAL DE PRODUCTOS BASADOS EN PLANTAS



PLANTAS MEDICINALES

“Una fuente de fármacos y moléculas líderes”

- 61% de entidades químicas nuevas introducidas como drogas a nivel mundial durante 1981-2000 tienen su origen en las plantas medicinales.
- En 2001 y 2002, cerca del 25% de las drogas de mayor venta a nivel mundial fueron productos naturales o sus derivados (Butler 2004).
- Más del 60% de todos los medicamentos anticáncer son de origen natural.

MERCADO MUNDIAL DE PRODUCTOS BASADOS EN PLANTAS



PLANTAS MEDICINALES

“Una fuente de fármacos y moléculas líderes”

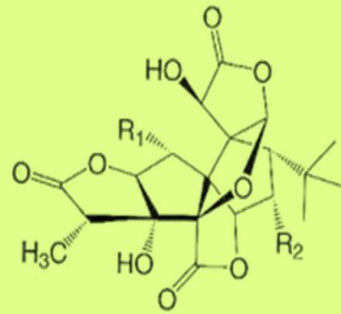
- Los esteroides vegetales y terpenoides constituyen un valor de US \$ 22 mil millones del mercado global por año; Mercado de estatinas 26 mil millones (2010). (Basado en descubrimiento de colestina en arroz rojo fermentado en China).
- Venta de Taxol estimada en mil millones de dólares; Vinblastina y Vincristina 100 millones de dólares.
- Los parches de nicotina y escopolamina asciende a mil millones de dólares.

MEDICAMENTOS BASADOS EN PLANTAS

PERSPECTIVAS GLOBALES

- Dentro de Europa, Alemania ocupa el primer lugar seguidos de Francia, Italia, el Reino Unido, España, Escandinavia y los Países Bajos. Y Europa constituye el 50% del mercado asiático.
- Alemania constituye la mitad del mercado europeo del mercado de medicamentos basados en plantas, y el consumo per capita en Alemania es de US\$ 42.9, que es 10 veces más que cualquier otro país europeo.
- El mercado norteamericano se considera en fase de desarrollo comparando con Europa y la mayoría de productos son suplementos dietéticos.
- Los Estados Unidos de América es el mercado más grande en Norte América.

Ejemplos de "esa molécula"



$R_1 = R_2 = H$, gincolídeo A

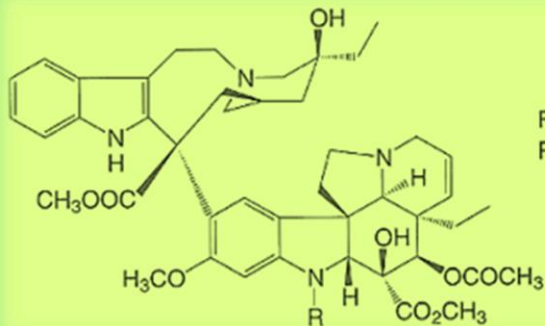
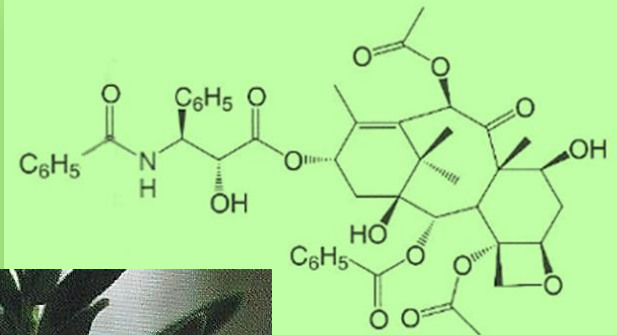
$R_1 = OH$; $R_2 = H$, gincolídeo B

$R_1 = R_2 = OH$, gincolídeo C

Ginkgo biloba L.



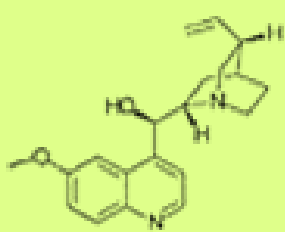
Catharanthus roseus L.



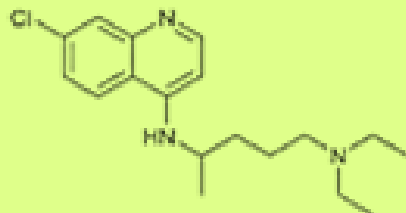
$R = CH_3$: vimblastina
 $R = CHO$: vincristina



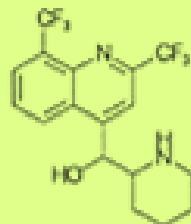
Taxus baccata L.



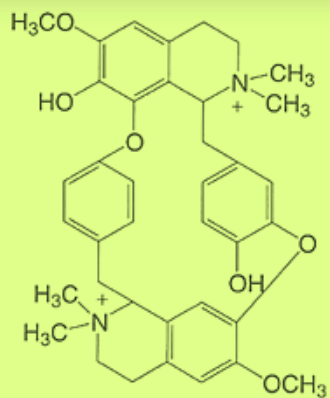
Quinina



Cloroquina



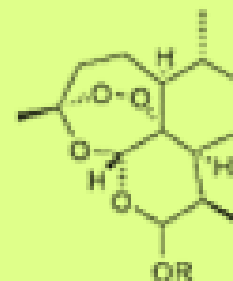
Mefloquina



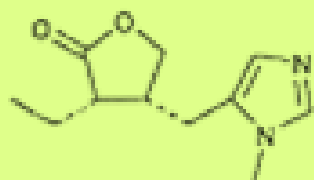
tubocurarina



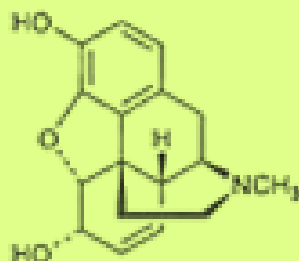
Artemisina



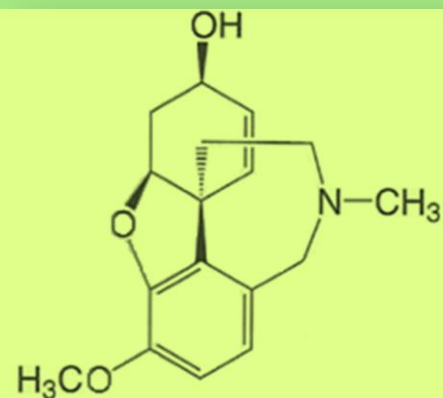
Artemeter R = OH,
Artebolol R = CH₂CH₂



Pilocarpina



Morfina



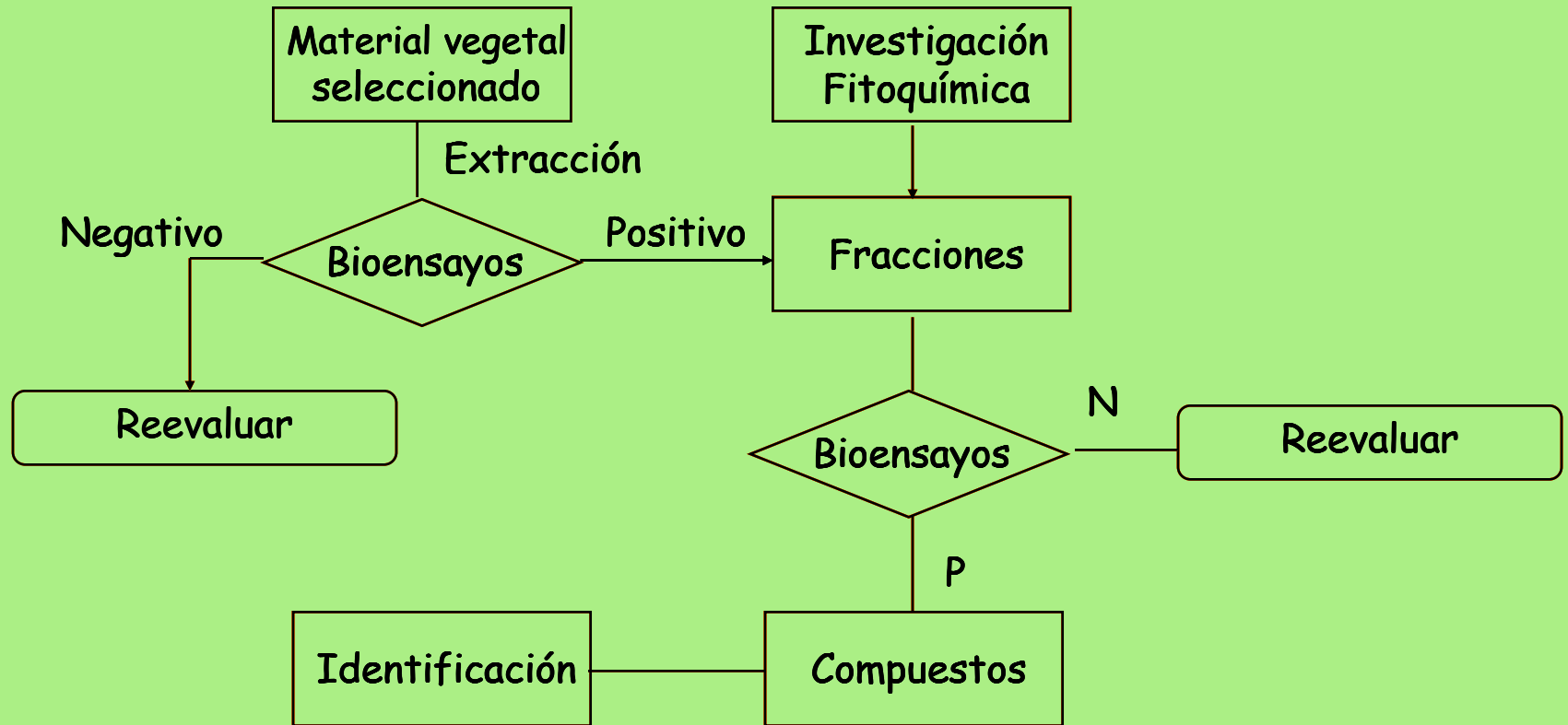
galantamina

Metabolitos primarios

*Metabolitos secundarios
o Productos Naturales*

FASE	DURACIÓN	ACUMULADO
Descubrimiento, síntesis, optimización	2 – 4 años	2 -4
Ensayos preclínicos en animales	1 – 3 años	media de 5,5 años
Ensayos clínicos: fases I, II, III	6 – 8 años	media de 12 años
Registro	1 – 2 años	media de 14,5 años
Comercialización: fase IV		15 años
Caducidad de patente	10 años	20 – 25 años
Producción de genéricos		a partir de 20 – 25 años

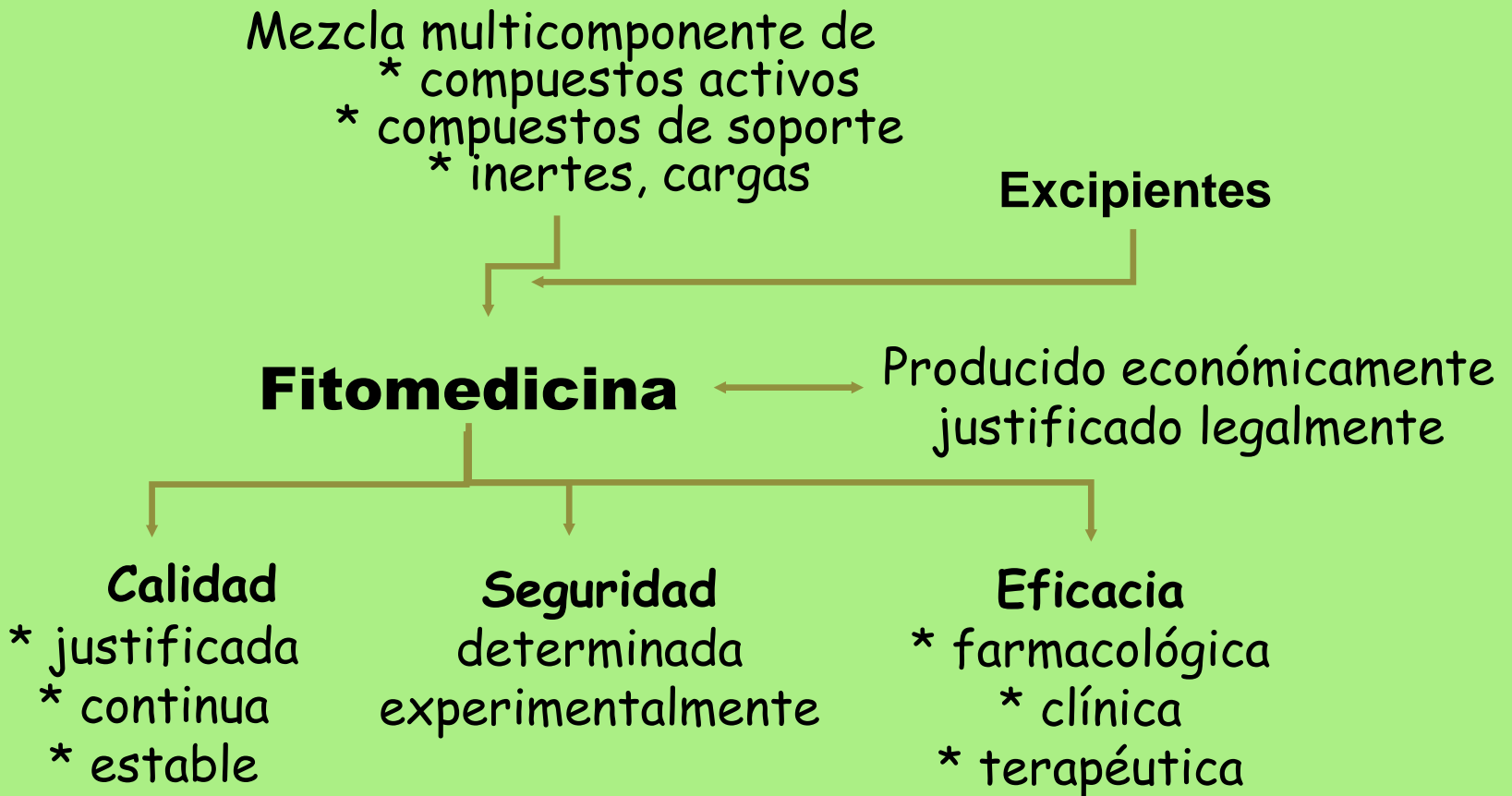
Búsqueda de principios bioactivos en plantas



Extractos normalizados

Productos naturales aislados

Extractos normalizados



Investigación Química en Plantas Medicinales

- **Investigación Fitoquímica**, aislamiento y caracterización de los metabolitos secundarios o productos naturales. Estudio químico bióndirigido.
- **Screening Fitoquímico** (marcha o tamizaje fitoquímico), de detección a través de reacciones de color y/o precipitación de los metabolitos secundarios.
- **Escalamiento a planta piloto**, para la producción a mayor escala de extractos estandarizados para su comercialización, luego de evaluar los parámetros óptimos; realizados especialmente en plantas con conocimiento científico previo.

- **Modificación estructural**, o de semi-síntesis de los productos naturales y/o de introducción de nuevos grupos funcionales para mejorar la actividad o reducir los efectos laterales o la toxicidad de los principios activos naturales.
- **Control químico de calidad**, para estandarizar los extractos a ser comercializados o a ser utilizados en la investigación farmacológica o clínica; que incluye perfiles cromatográficos, valoración de los principios activos o marcadores químicos, etc.

Grupo NATySA- PUCP

- La Investigación químico - biológica de plantas de uso medicinal, especialmente aquellas sin estudios químicos previos. Estudio químico biodirigido.
- Desarrollo de tecnología para el aprovechamiento industrial de especies vegetales que ya cuentan con una aplicación determinada.
- Desarrollo de protocolos de calidad para la droga cruda así como de sus productos fitofarmacéuticos.

Grupo NATySA- PUCP

- La Investigación químico - biológica de plantas de uso medicinal, especialmente aquellas sin estudios químicos previos.
- Se estudiaron alrededor de 30 especies de la región andina y amazónica, entre ellas las *Uncaria* (2), *Wernerias* (6), *Gentianella* (5), *Notholaena*, *Iryanthera*, *Sickingias* (2) *Caesalpineia* (3), *Brunfelsia*, *Pseudocalimma*, *Lepechinea*, *Lepidium*, *Schkurria*, *Amaranthus*, *Capsicum*, entre otros.
- Se aislaron y determinaron estructuralmente alrededor de 200 moléculas (productos naturales) de los cuales cerca del 10-15 % fueron moléculas por primera vez reportadas.

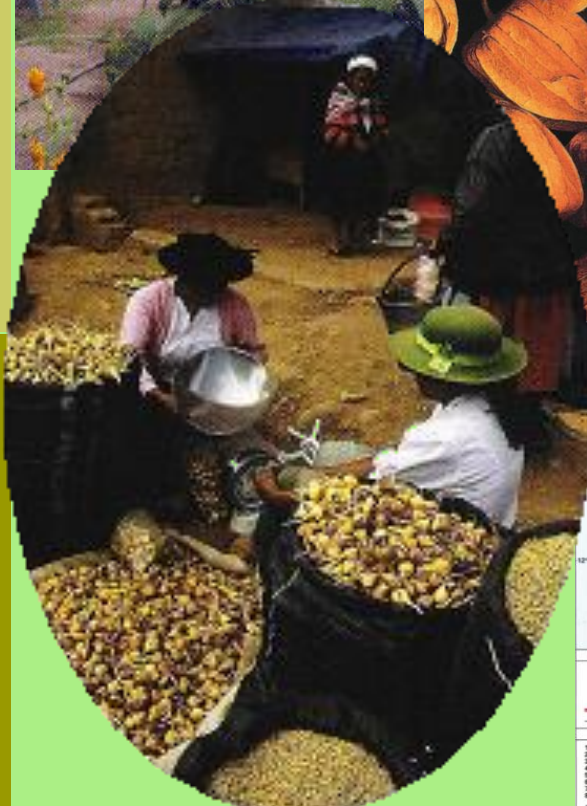
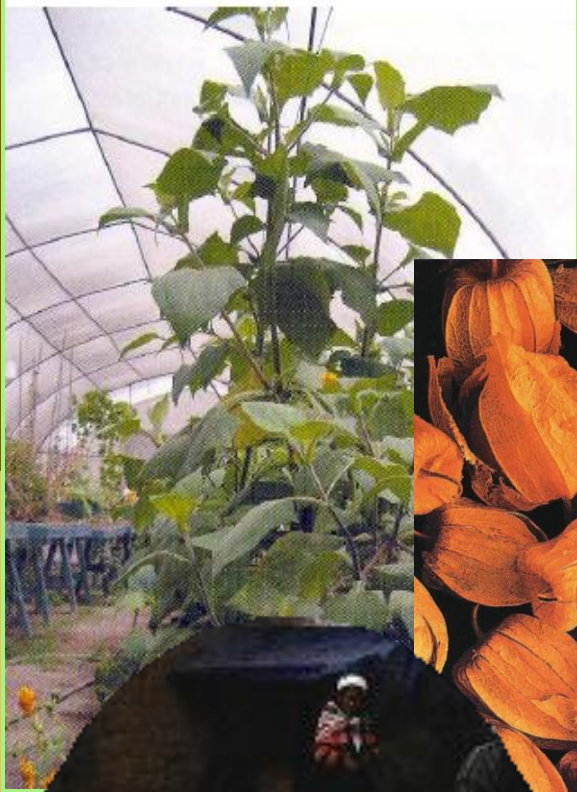
Grupo NATySA- PUCP

- Desarrollo de tecnología para el aprovechamiento industrial de especies vegetales que ya cuentan con una aplicación determinada.
- Obtención de ácido gálico a partir de taninos de Tara. Primera patente universitaria, PATENTE 00051/960-INDECOPI/OINT, julio 1996.
- Elaboración de productos a partir de hercampuri, muña, y tara, presentados al concurso de innovación ASO-COSUDE.

Grupo NATySA- PUCP

- Desarrollo de protocolos de calidad para la droga cruda así como de sus productos fitofarmacéuticos: *Uncaria tomentosa* y *U. guianensis*, *Croton lechleri*, *Phyllanthus niruri*, *Gentianella nítida*, *Lepidium meyenii*, a través de métodos cromatográficos, UV, y valoración cuantitativa.
- Determinación "screening" en grupos de plantas de **actividad antioxidante** (DPPH, XO); **antimicrobiana** (bacterias: *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomona aeruginosa*, y hongos: *Candica albicans*, *Trichophyton mentagrophytes*, *Microsporum gypseum*, *Sporothrix schenkii*); **anti-micobacterium tuberculosis** (TEMA, tetrazolium microplate assay). En colaboración con UPCH.

PRODUCTOS NATURALES en NUESTRA BIODIVERSIDAD



- Se estima que en el país existen 25 000 especies vegetales, los que constituyen el 6,1% aprox. de la flora mundial
- Aproximadamente el 30% de ellas son endémicas
- Más de 4 500 especies son usadas por la población para distintos fines: medicinal, alimentación, tintura, cosmética, biocida, agroforestería, industrial, construcción, entre otros (Brack, 1999)

Género *Annona*

Soukup, 1986, (120 - 16)

Brako & Zarucchi, 1996, (16 especies)

Annona muricata L.

nativa de América Tropical, ahora distribuida también en Sureste de Asia

Bo	guanabana, sinini
Br	graviola
Co	guanabana, guanabarajo
Ch	guanabana, nejo
Pa	guanabana, nejo, suiti

Pe guanabana, huanabano (se encuentra representada en la cerámica precolombina)

Ve guanabana, nejo, catuche

Cu guanabana

R.d. guanabana

Ha Korosol

Habla inglesa Sour sop

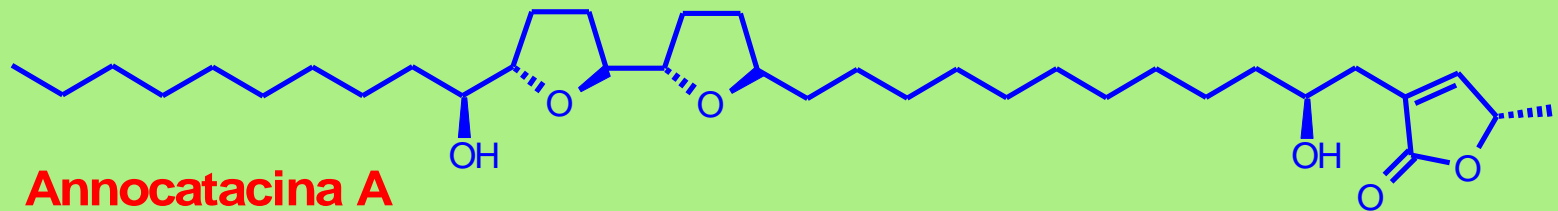
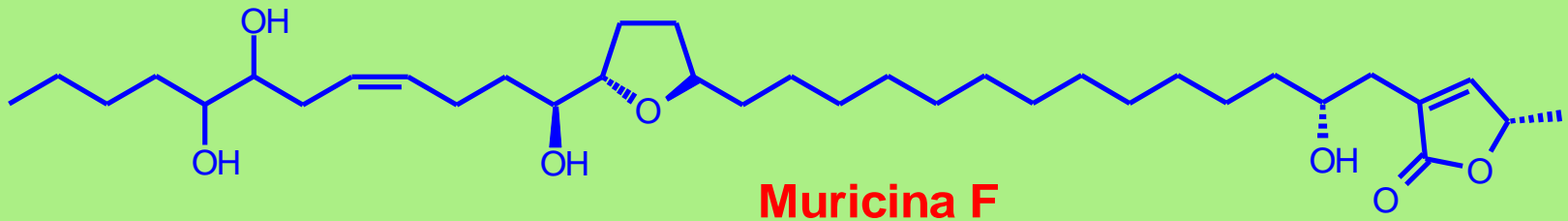
Usos

Antihelmíntico, antidiarreico, indigestión, hipertensión, disentería, afecciones renales, úlceras estomacales (hojas, cortezas), insecticida e ictiotóxicas (semillas).

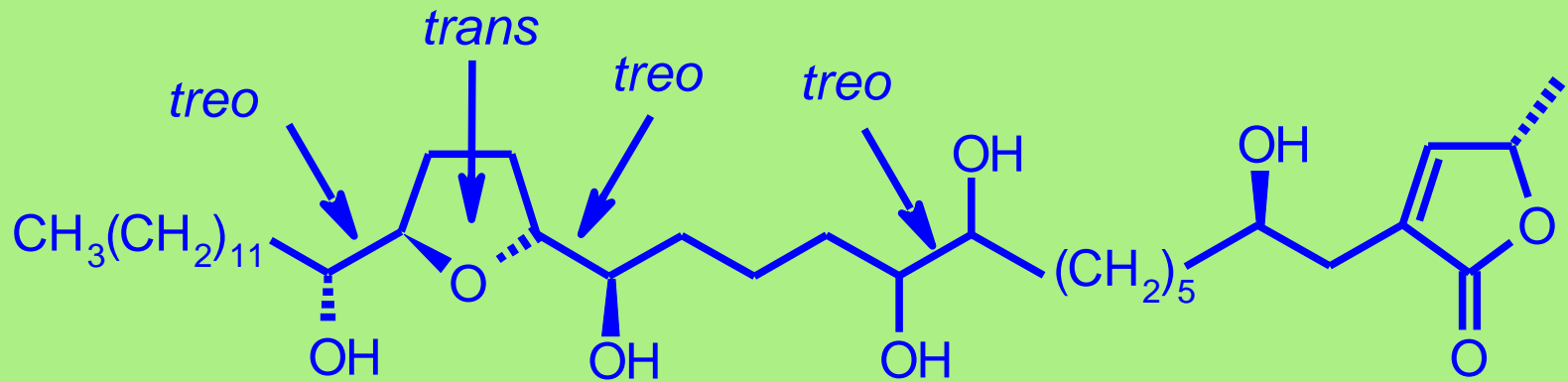
A. muricata

Acetogeninas (~50, aisladas de cortezas, hojas y semillas)
(la 1ª se aisló en 1982)

potente actividad anticáncer y pesticida, citotóxica,
inmunosupresiva.



Annomuricina C



Guanabana cimarrona,

guanabana,

mamón,

Género *Physalis*

Soukup, 1986, (100 - 4)

Brako & Zarucchi, 1996 (5 especies)

Physalis peruviana L. "aguaymanto"

Physalis del griego *physan* o *physallis*: vejiga, alusión al cáliz inflado.

Originaria de los Andes peruanos, se extendió por toda la cordillera andina del Norte a Suramérica.

Posteriormente fue llevada a Sudáfrica, Kenya y Sureste de Asia donde es objeto de cultivo por sus frutos.

Fue introducida en Europa en 1779.

Para Colombia es su 2do. producto de exportación, después de la banana.

Usos:

antiasmático, antidiabético, diurético, febrífugo, afecciones a la garganta, propiedades antisépticas, elimina parásitos intestinales y amebas.

Contiene:

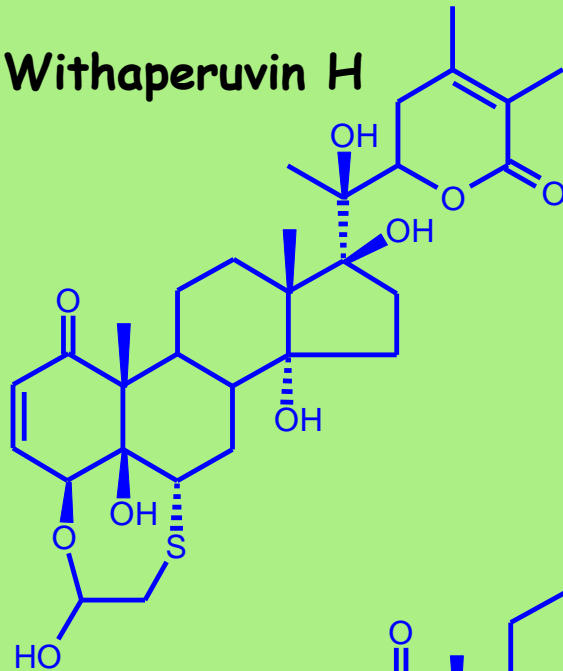
- Componentes volátiles que imparten el bouquet y aroma características, "delicacy" (~40)
- aceites fijos
- withanólidos (~30)
- alcaloides
- flavonoides
- vitaminas A y C

Withanolidos en *P. peruvianus*

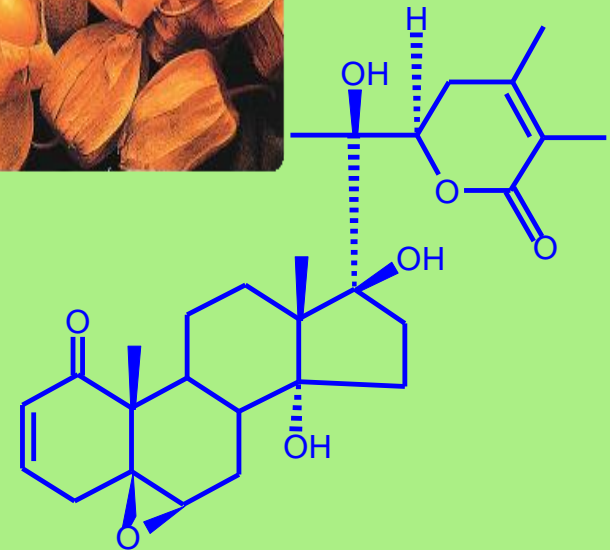
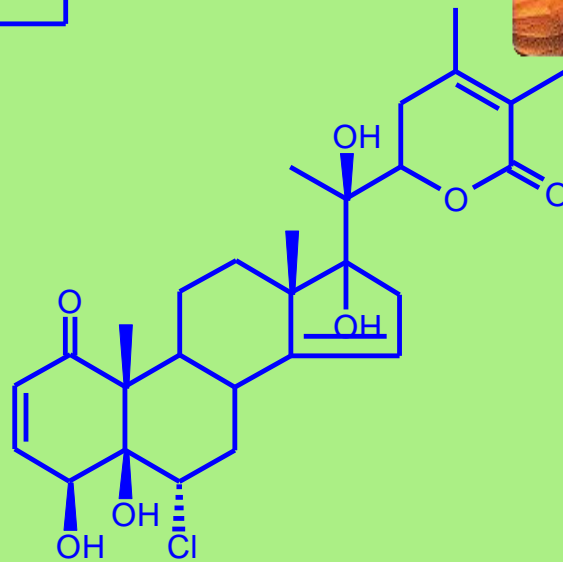
(el 1ro. se aisló en 1976)



Withaperuvin H



Physolactona C



Withanolide E

Género *Uncaria*

Soukup, 1986, (60 - 2)

Brako & Zarucchi, 1996 (2 especies)

Uncaria tomentosa y *U. guianensis*, "uñas de gato"

~ 50 publicaciones

en los 70's	3	~ 90%	<i>U. tomentosa</i>
en los 80's	6	~ 20%	autores peruanos
1991 - 2000	~ 28	~ 30%	química
2001 - 2004	14		
patentes	10		



Nombres Vernaculares

U. tomentosa : uña de gato, garabato amarillo

U. guianensis : uña de gato, garabato colorado
unganagi, paraguayo, uña de gavián

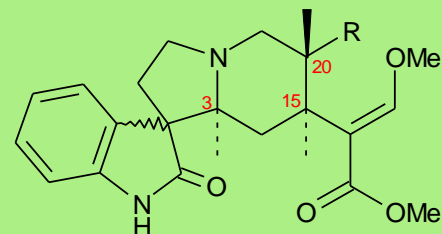
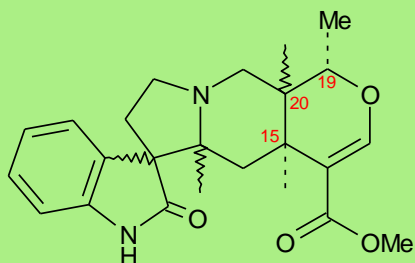
uncus : gancho

tomentosa : cubierto de abundante vellos finos

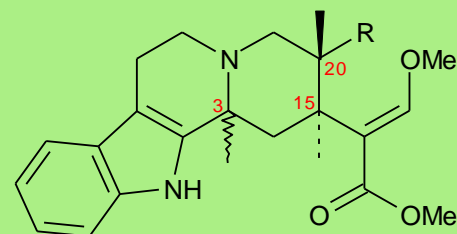
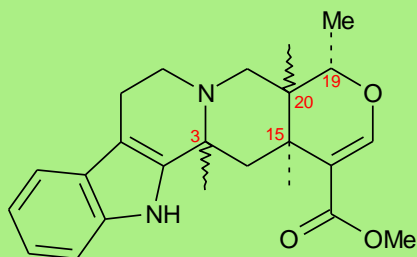
guianensis : de Guyanas, donde fue encontrada por primera vez en 1791.

Constituyentes químicos

Alcaloides	oxindólicos e indólicos, pentacíclicos y tetracíclicos β -carbolínicos
Terpenoides	glicósidos del ácido quinóvico triterpenos polihidroxilados iridooides
Esteroides	esteroles
Fenólicos	Flavonoides procianidinas

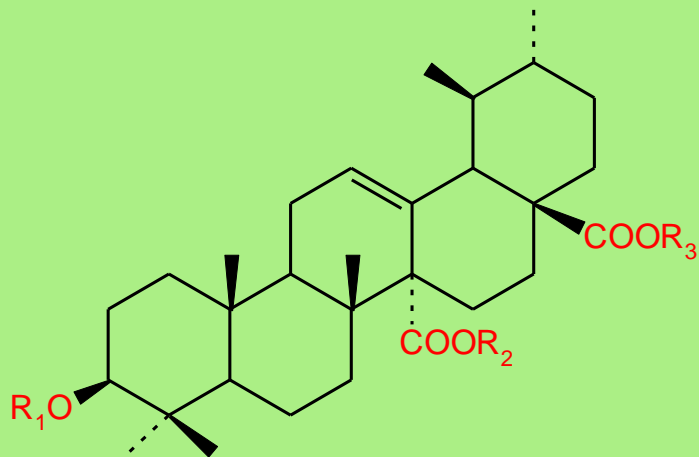


1	3S, 7R, 15S, 19S, 20S	Pteropodina	7	3S, 7R, 15S, 20R, R=etil	Rinchofilina
2	3S, 7S, 15S, 19S, 20S	Isopteropodina	8	3S, 7S, 15S, 20R, R=etil	Isorrinchofilina
3	3R, 7S, 15S, 19S, 20S	Especiofilina	9	3S, 7R, 15S, 20R, R=vinil	Corinoxeina
4	3R, 7R, 15S, 19S, 20S	Uncarina F	10	3S, 7S, 15S, 20R, R=vinil	Isocorinoxeina
5	3S, 7R, 15S, 19S, 20R	Mitrafilina			
6	3S, 7S, 15S, 19S, 20R	Isomitrafilina			



11	3R, 15S, 19S, 20S	Akuammigina	14	3R, 15S, 20R, R=etil	Hirsutina
12	3S, 15S, 19S, 20S	Tetrahidroalstonina	15	3S, 15S, 20R, R=etil	Dihidrocorinanteina
13	3R, 15S, 19S, 20R	Isoajmalicina	16	3R, 15S, 20R, R=vinil	Hirsuteina
			17	3S, 15S, 20R, R=vinil	Corinanteina

Alcaloides de *Uncaria tomentosa* y *U. guianensis*.
 (En *Uncaria guianensis* solo se ha reportado 1 al 8, 14 al 16 y los N-óxidos de 5 al 8)



Glicósidos del ácido quinóvico

	R ₁	R ₂	R ₃
22	H	H	H
23			H
24		H	
25		H	H
26		H	
27		H	
28	H	H	
29		H	H
30		H	H
31			H
32			H

Género *Lepidium*

Soukup, 1986, (150 - 13)

Brako & Zarucchi, 1996, (14 especies)

Lepidium, del griego *Lepidion*, pequeña escama, alusión al fruto

Lepidium meyenii Walp., "maca"



Maca



Usos: energizante, afrodisíaco, antifatiga, para mejorar la actividad sexual, incrementar la fertilidad, tratamiento de anemia y estrés, regulador de la secreción hormonal

La maca contiene **glucosinolatos** principalmente glucosinolatos de bencilo y de p-metoxibencilo

Otros glucosinolatos identificados son:

- glucosinolato de 5-metil-sulfinilpentilo (glucoalisin)
- glucosinolato de p-hidroxibencilo (glucosinalbin)
- glucosinolato de pent-4-enilo (glucobrassicinapin)
- glucosinolato de indolil-3-metilo (glucobrassicin)
- glucosinolato de 4-metoxiindolilo-3-metil (4-metoxi glucobrassicin); y
- glucosinolato de m-hidroxibencilo, aunque éste último no completamente identificado

Se conocen alrededor de 116 glucosinolatos de fuentes naturales:

sinigrin	(allil-GS)
dihidroerucin	(4-metiltio-3-butenil-GS)
gluconasturtrin	(fenatil-GS)
glucotropealin	(bencil-GS)
gluconapin	(but-3-enil-GS)
glucosinalbin	(4-hidroxibencil-GS)

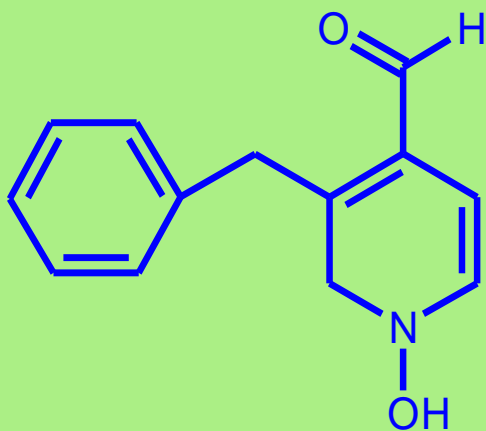
- Brócoli, calabazas, coles de brusela, contienen 5 a 6 glucosinolatos incluyendo aromáticos e indólicos.
- Se encuentran en toda las planta, pero tienden a acumularse en las semillas.
- Estimado promedio de ingesta diaria de glucosinolatos
 - ~ 16mg Canadá
 - ~ 30mg Reino Unido
 - ~ 112mg Japón

También contiene Alcamidas benciladas como:

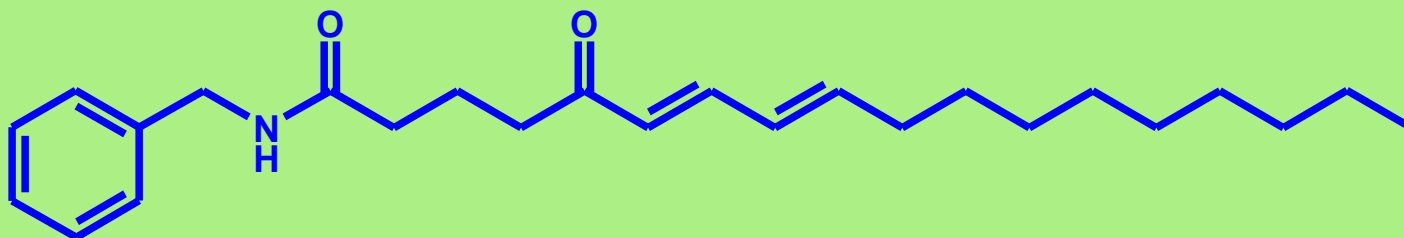
- N-bencil-5-oxo-6E,8E-octadecadienamida
- N-bencil-hexadecanamida
- N-bencil-octamida
- N-bencil-16-hidroxi-9-oxo-10E, 12E, 14E-octadecatrienamida
- N-bencil-9,16-dioxo-10E, 12E, 14E-octadecatrienamida
- El cetoácido acíclico, ácido 5-oxo-6E,8E-octadecadienoico, y
- El derivado bencilado de 1,2-dihidro-N-hidroxipiridina

Muhammad, J., Zhao, J., Dunbar, D., Khan, J. *Phytochem.* 2002. 59, 105-110

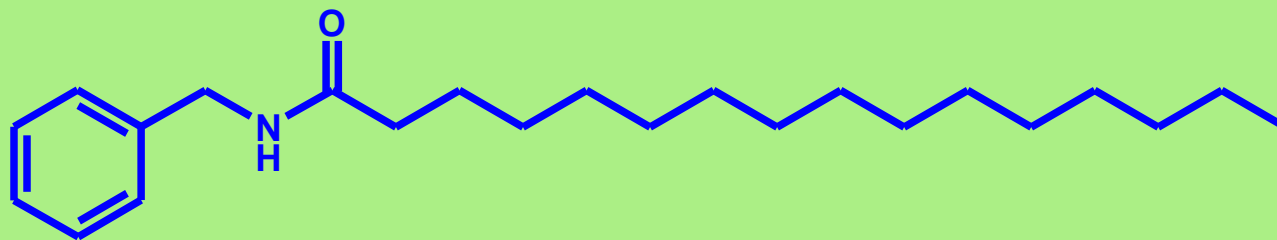
Zheng, B. He, K., Rogers, L., Shao, Y., Huang, Z., Jan, S., Qien, L., Zheng, Q. *Urology* 2000 55, 598-602



derivado bencilado de
1,2-dihidro-N-hidroxipiridina



N-bencil-5-oxo-6E,8E,octadecadienamida



N-bencil-hexadecanamida

- La fracción esteroidal de la maca muestra la presencia de sitosterol como el componente principal, así como campesterol, $\Delta^{7,22}$ -ergostadienol y otros
- Se ha detectado la presencia de alcaloides, pero estos aun no han sido determinados
- Los flavonoides están reportados en un 5,85 %
- Se ha detectado la presencia de antocianinas en algunas muestras analizadas
- Ácidos grasos saturados (40%) e insaturados (51%)

Dini, A., Migliuolo, G., Rastelli, L., Saturnino, P., Schettino, O.. *Food Chemistry*. 1994. 49, 347-349

Chacón, G. 1961. Tesis, UNMSM

Illesca, M. 1994. UNMSM

Garró, V., León, E., Julca, B. 1993. VI Congreso Peruano de Farmacia y Bioquímica, 1993

Gins, M., Lozorskaya, E., Gins, V., Kononkov, P., Tkacheva, T., *Russian Agricultural*. 2001. *Sciences* , 25-28

Cabello, I., Lock, O. LOPUC-06

Género Croton

Soukup: Nombre Vulgares de la Flora Peruana, 1986,
(700 - 52)

Brako & Zaruchi: Catalogue of the Flowering Plants and
Gymnosperms of Perú, 1996, (48 especies,
~ 70% endémicas)

Brack: Diccionario Enciclopédico de Plantas Útiles del Perú,
1999, (describe 12 especies)

Croton erytrochilus

C. draconoides = *C. palanostigma*

C. lechleri

Croton lechleri Muell. Arg., "sangre de grado"

Alcaloides, polifenoles, lignanos, diterpenos, esteroides, misceláneas

Látex

- Alcaloide bencilisoquinolínico: taspina

- Polifenoles

monómeros flavan-3-ol:

(+) - catequina

(-) - epicatequina

(+) - gallocatequina

(-) - epigallocatequina

dímeros:

epicatequina-(4 β →8) - catequina

catequina-(4 α →8) - epicatequina

catequina-(4 α →8) - epigallocatequina

galocatequina-(4 α →8) - epicatequina

galocatequina-(4 α →6) - epigallocatequina

trímeros:

catequina-(4 α →8) -gallotequina-(4 α →6) - galocatequina

galocatequina-(4 α →8) -gallotequina-(4 α →8)-epigallocatequina

- Lignanós (dihidrobencofuranos)

3',4-O-dimetilcedrusina

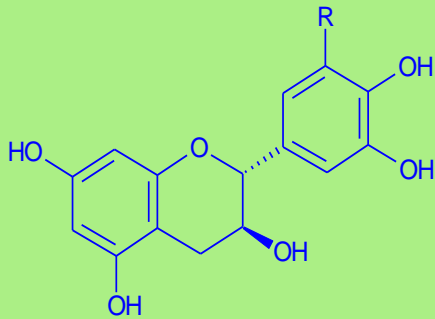
4-O-metilcedrusina

Cai, Y., et al. *Phytochem.* 1991. 30(6), 2033-2040

Ubillas, R., et al. *Phytomedicine.* 1994. 1, 77-106

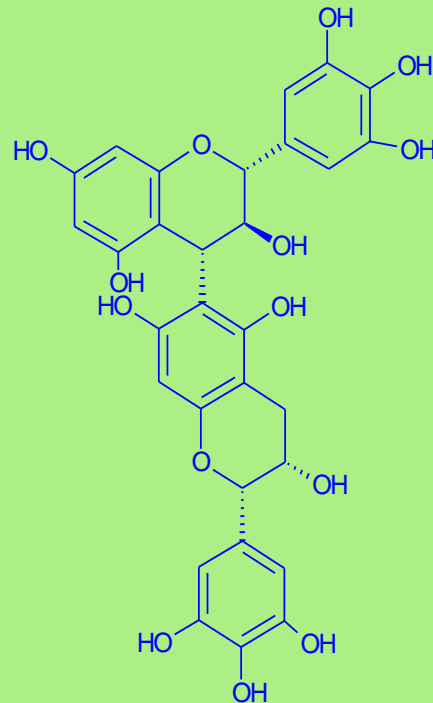
Pieters, L., et al. *Prod.* 1993 56(6), 899-906.

Proantocianidinas (monómeros y dímeros)

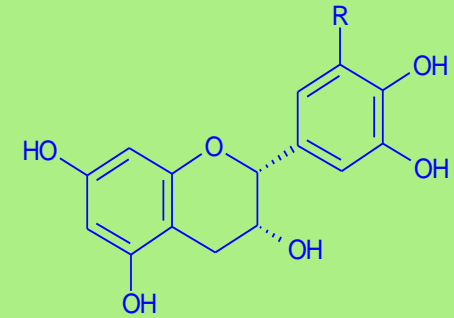


R = H (+) - catequina

R = OH (+) -
gallocatequina

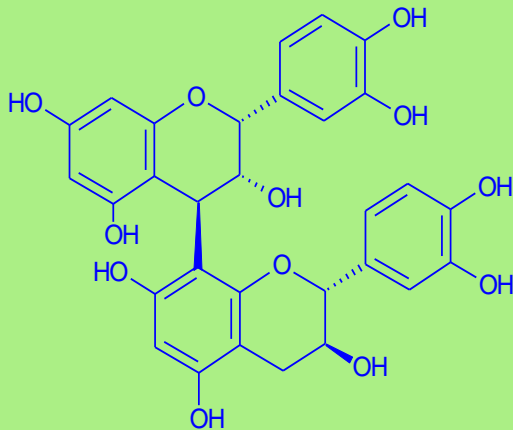


gallocatequina-(4 α →6) – epigallocatequina

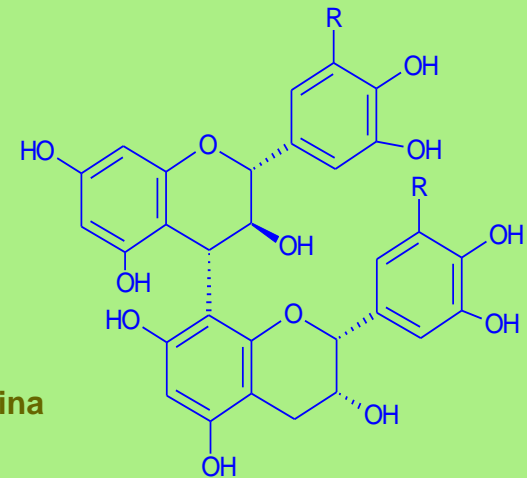


R = H (-) - epicatequina

R = OH (-) - epigallocatequina



epicatequina-(4 β →8) – catequina

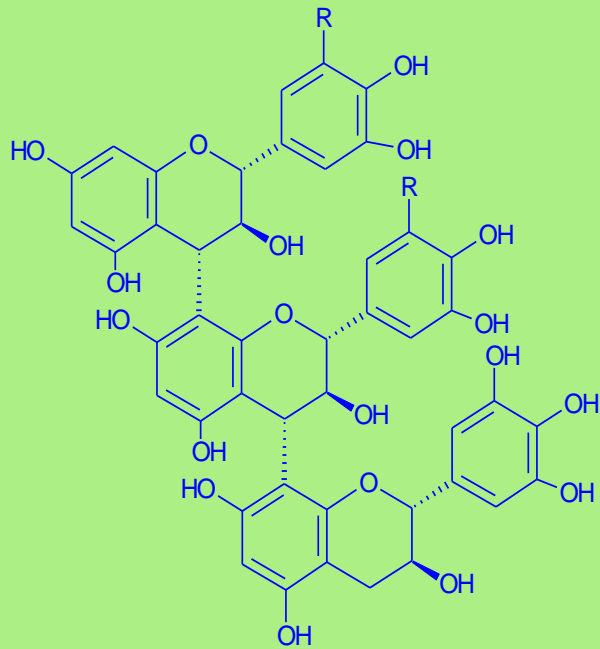


R¹ = R² = H, catequina - (4 β →8) – epicatequina

R¹ = H, R² = OH, catequina-(4 α →8) –
epigallocatequina

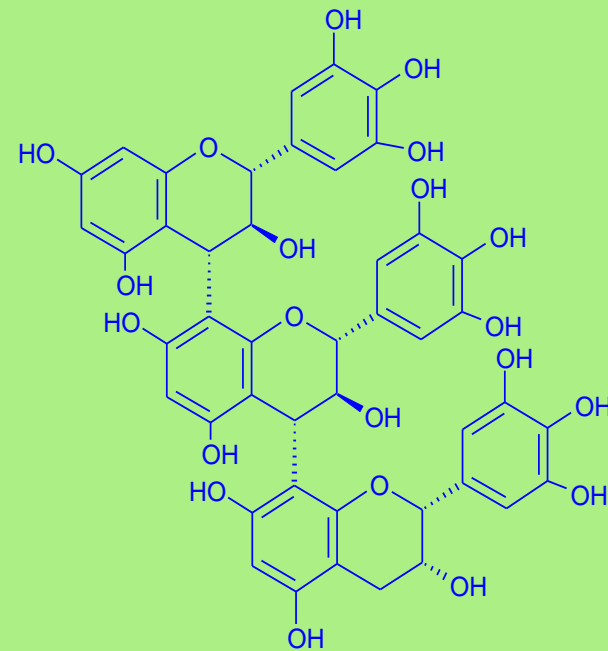
R¹ = OH, R² = H, gallocatequina-(4 α →8) –
epicatequina

Proantocianidinas (trímeros)



$R^1 = H \text{ ó } OH$

$R^2 = OH \text{ ó } H$



gallo catequina-(4 α →8) - gallo catequina-(4 α →8) – epigallo catequina

Látex y corteza

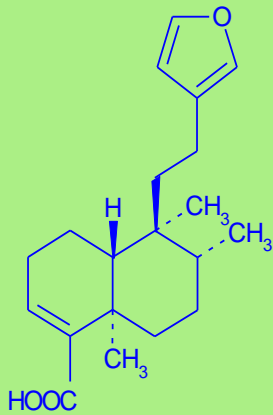
- Esteroles
 - sitosterol
 - sitosterol- β -D-glucopiranosido
 - β -sitosterona
- Misceláneas
 - 1,3,5-trimetoxibenceno
 - 2,4,6-trimetoxifenol
 - 3,4-dimetoxifenol
 - 3,4-dimetoxibencilalcohol
 - 4-hidroxifenetilalcohol y su acetato

Corteza

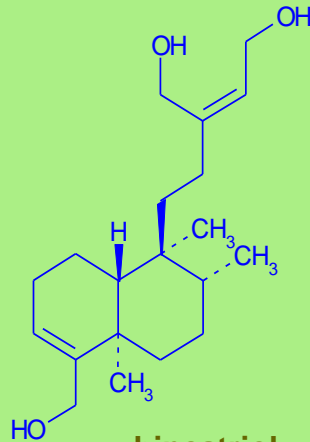
- Diterpenos (tipo clerodano)
 - ácido hardwickiico
 - bincatriol

Cai, Y., et al. Phytochem. 1993. 32(3), 755-768
Cai, Y., et al. Phytochem. 1993. 34(1), 265-268

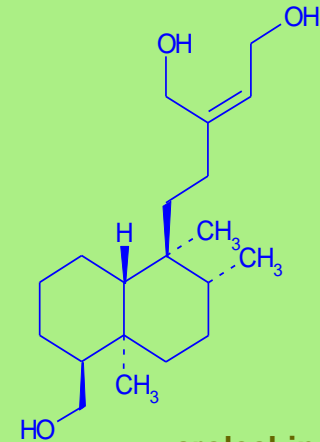
Diterpenos



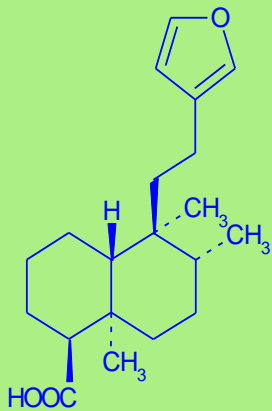
ácido hardwickiico



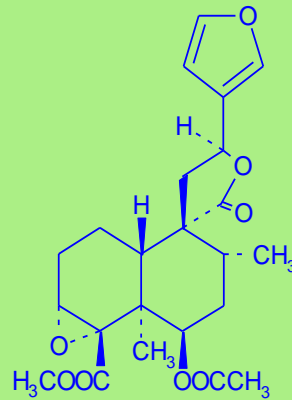
bincatriol



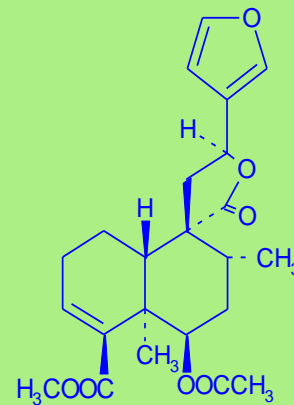
crolechinol



ácido
crolochinico

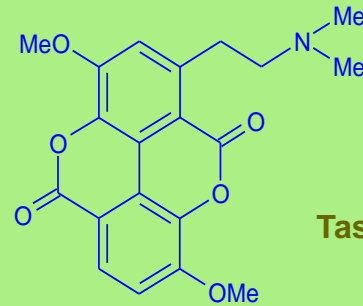


korberin A

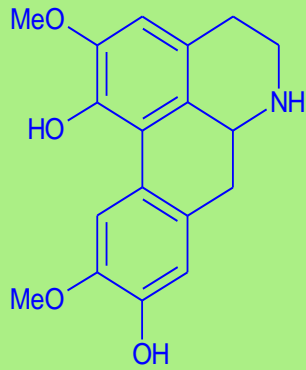


korberin B

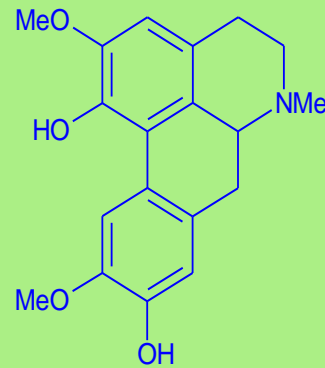
Alcaloides



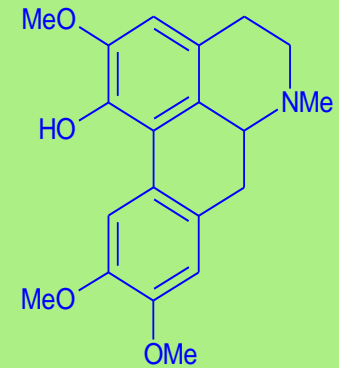
Taspina



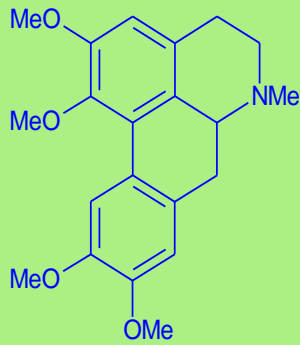
Norisoboldina



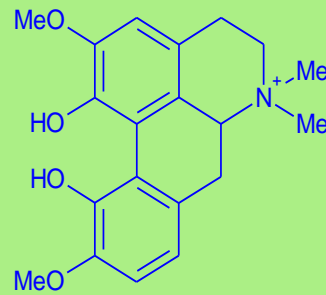
Isoboldina



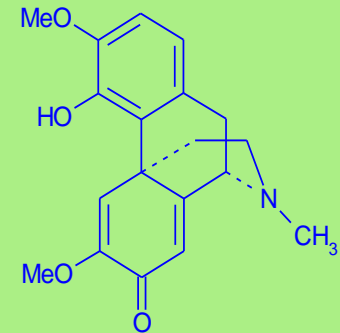
Taliporfina



Glaucina



Magnoflorina



Sinoacutina

Género *Maytenus*

del griego magthen, nombre araucano de la planta

Soukup, 1986, (255 - 13)

Brako & Zarucchi, 1996, (16 especies)

Maytenus macrocarpa (R. & P.) Briquet

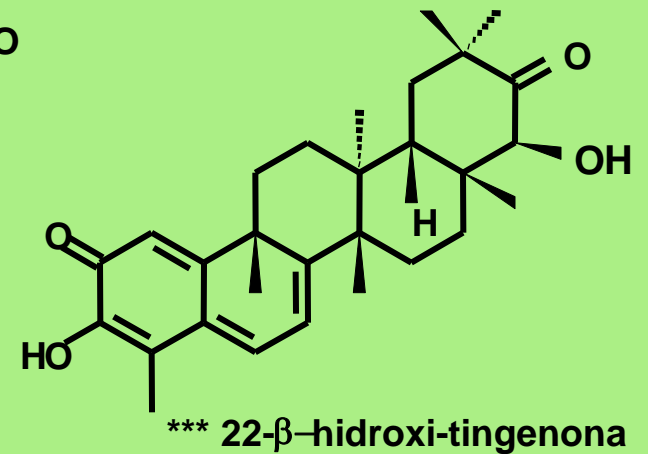
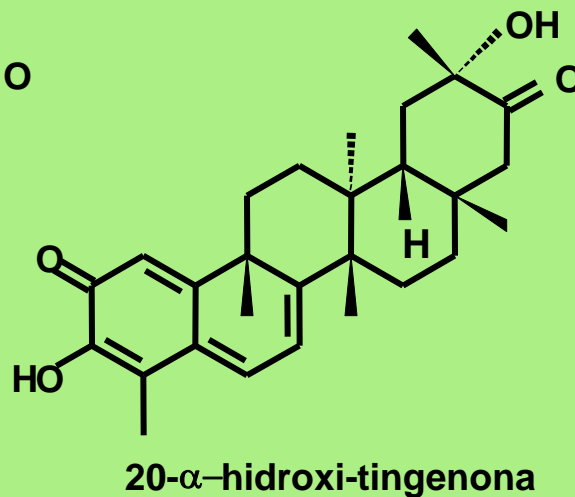
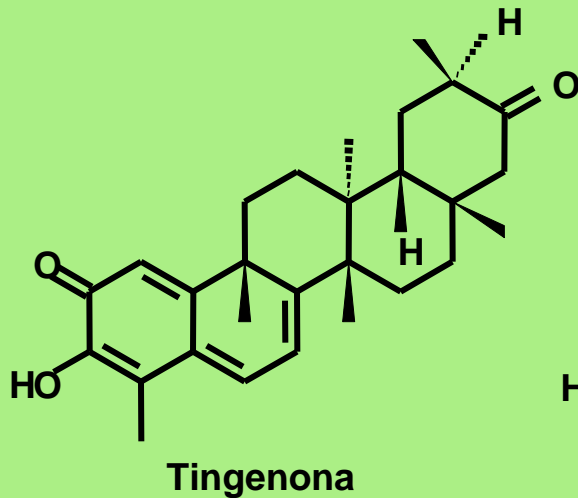
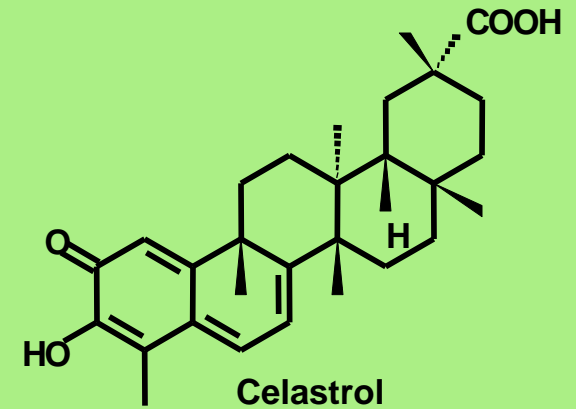
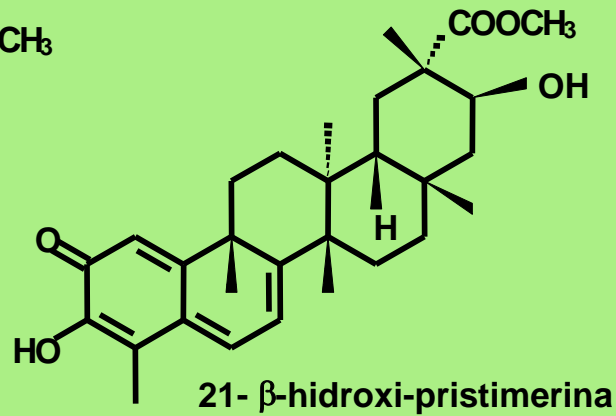
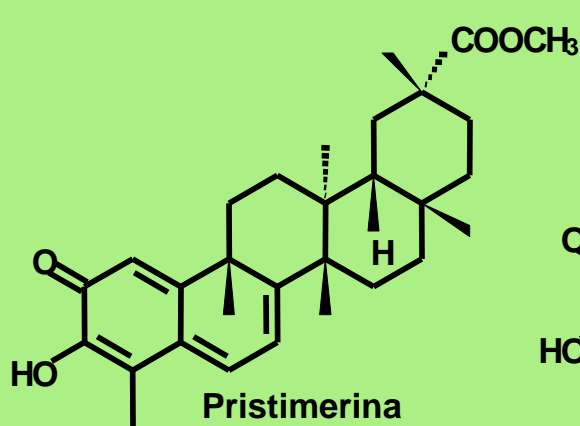


Chuchuhuasi, chuchuhuasha

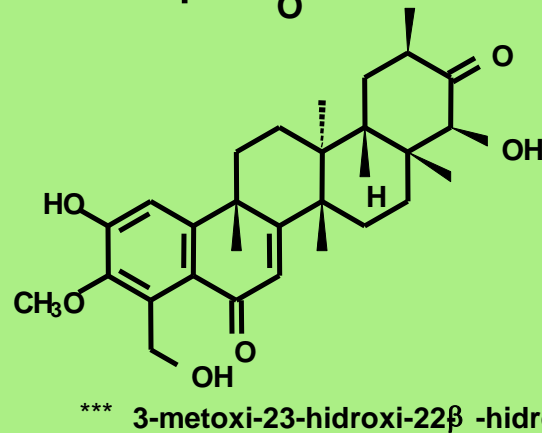
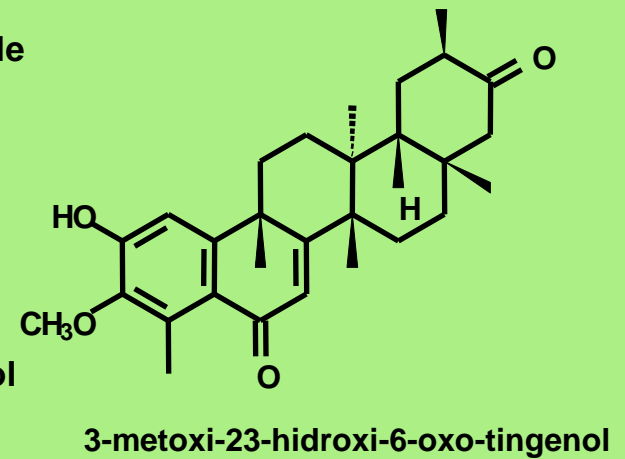
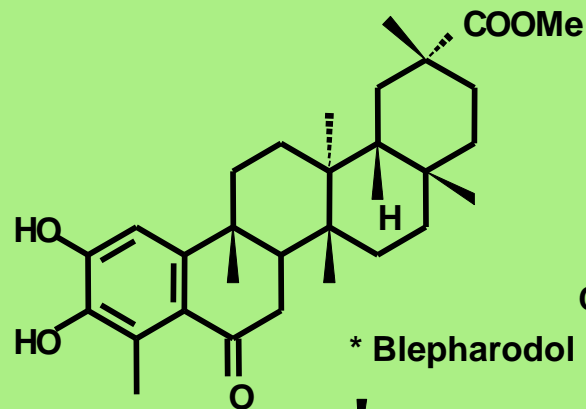
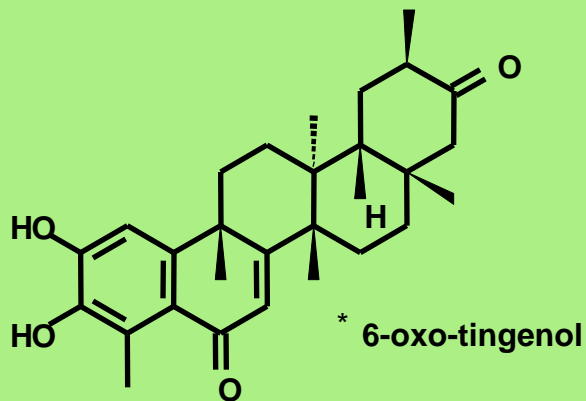
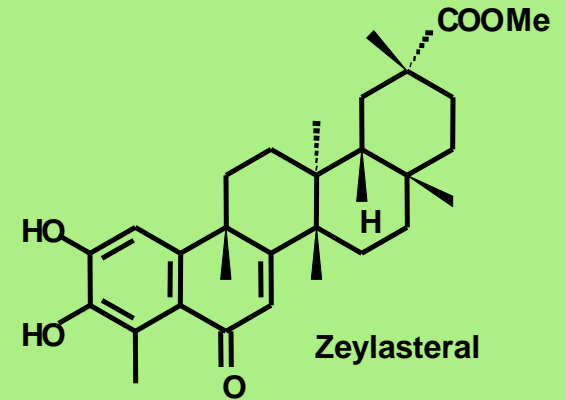
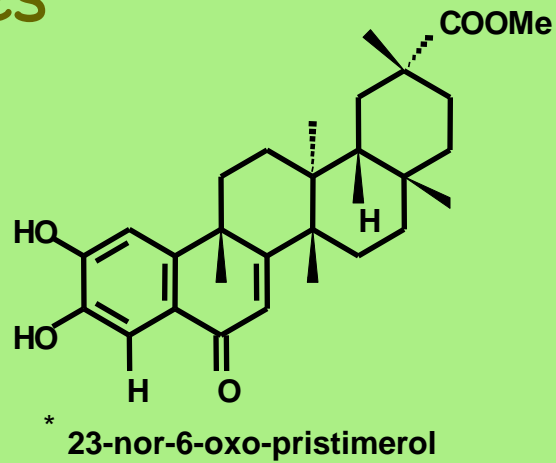
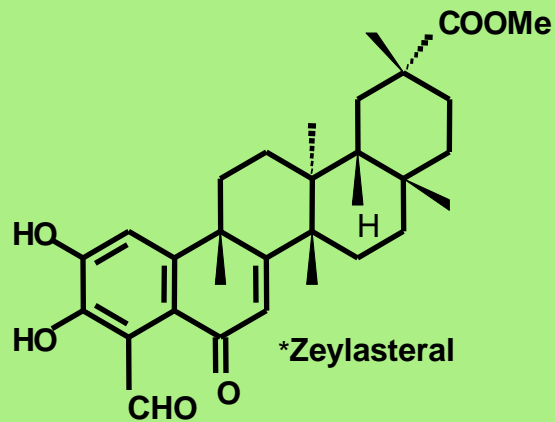
Usos:

Antirreumático, afrodisíaco,
tratamiento de artritis y úlceras,
antiinflamatorio, energizante,
cáncer de piel

Triterpeno metilénquinonas



Triterpeno fenoles



Nuevos productos aislados de las raíces *de Maytenus amazonica y macrocarpa.*

Triterpenos: serie pristimerina
serie tingenona
serie 22 β -hidroxi-tingenona
dímeros de nortriterpenos

Sesquiterpenos

Triterpenometilenquinona y triterpenofenoles presentan
propiedades importantes como sustancias antibióticas y
citotóxicas

Chávez H., Estévez-Braun A., Ravelo A.G., González, A.G. J. Nat. Prod. 1998. 61, 82-85

Chávez H., Valdivia E., Estévez-Braun A., and Ravelo A.G. Tetrahedron. 1998. 54, 13579-13590

Chávez H., Estévez-Braun A., Ravelo A.G., González, A.G. J. Nat. Prod. 1999. 62, 434-436

Género *Gentianella*

> 2 000 msnm



Gentianella incurva (Hook.) Fabris



Gentianella weberbaueri (Gilg) Fabris

Las Plantas Comunes de San Marcos (Huari, Ancash. A. Cano y colaboradores. UNMSM. 2005)

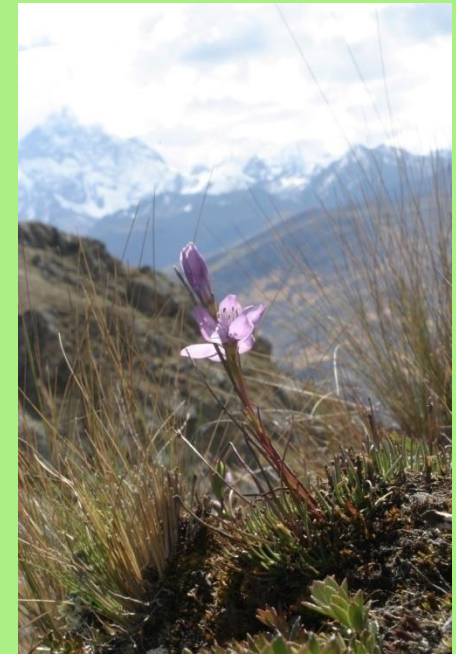
Brako, 1996, (~80 especies)

Soukup, 1986, (? - 98)

Sagástegui, 1998, (~ 24)



Gentianella thyrsoidea



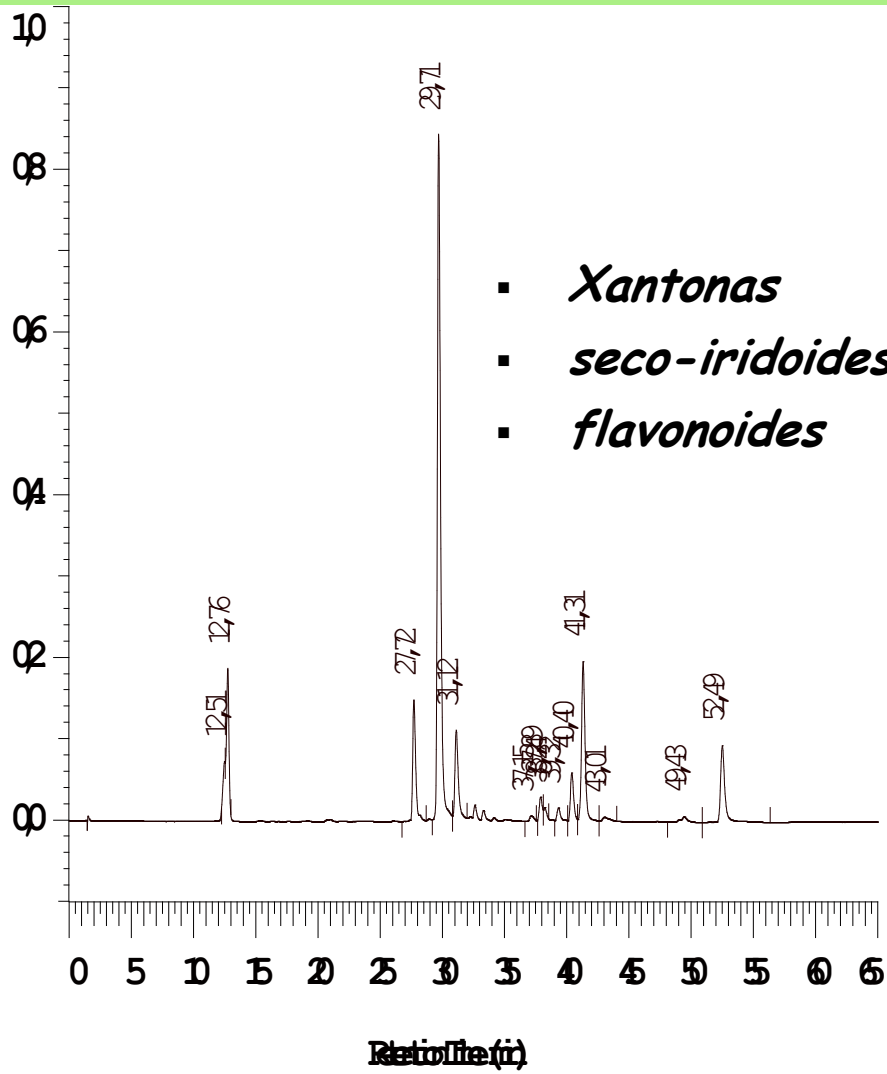
Gentianella nitida



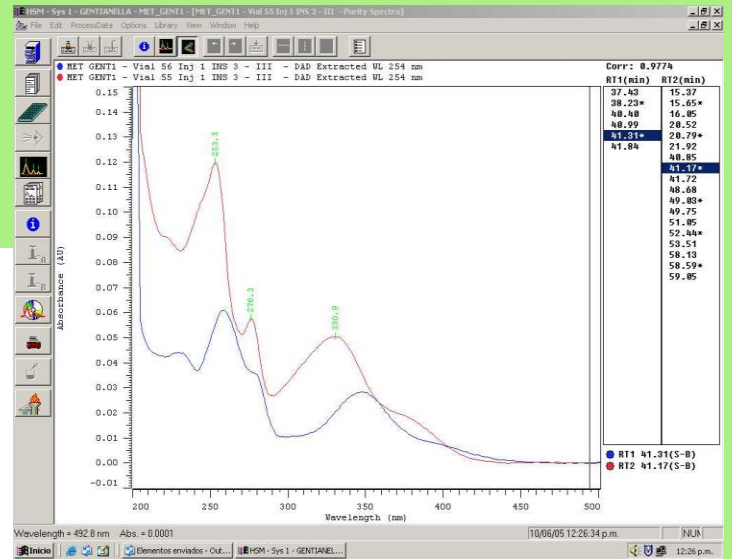
Gentianella umbellata



Absorb

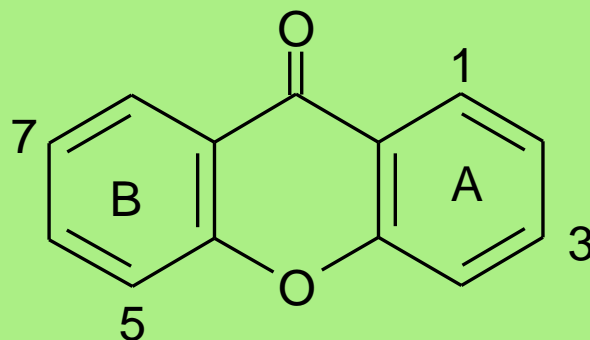


- *Xantonas*
- *seco-iridoides*
- *flavonoides*



Algunas **xantonas** encontradas

- 1,3,7-OH xantona: gentiseina
- 1,3,5,8-OH xantona: desmetilbellidifolina
- 1,5,8-OH-3-OMe xantona: bellidifolina
- 1,3,7,8-OH xantona: norswertianina
- 1,7,8-OH-3-OMe xantona: swertianina
- 1,3,6,7-OH-2C- β -glucopiranosil xantona: mangiferina
- 1,5-OH-3-OMe-8-O- β -D-glucopiranosil xantona: bellidifolin-8-O-glucosido

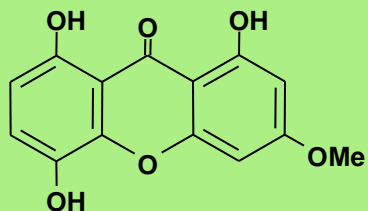


Callo, N., Lock, O., Alvarez, C., Jurupe, H. Boletín de la Sociedad Química del Perú. 2001. 67 (3), 195-206.
Lacalle, M., Galle, K., Wagner, H. Planta Médica. 1996. 62 (4), 365-367
Kawahara, N., Masuda, K., Sekita, S., Satake, M., Chemical and Pharmaceutical Bulletin. 2001. 49 (6), 771-772
Kawahara, N., Nozawa, M., Kurata, A., Hakamatsuka, T., Sekita, S., Satake, M. Chemical and Pharmaceutical Bulletin. 1999. 47 (9), 1344-1345

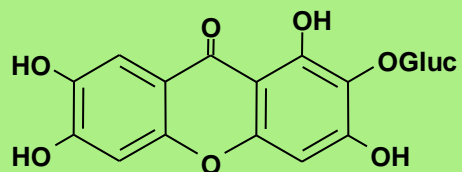
Xantonas: 5 grupos mayores

- Xantonas simples oxigenadas (6 grupos de acuerdo al grado de oxigenación)
- Xantonas glicosidadas
- Xantonas preniladas y relacionadas
- Xantonas lignoides
- Misceláneos

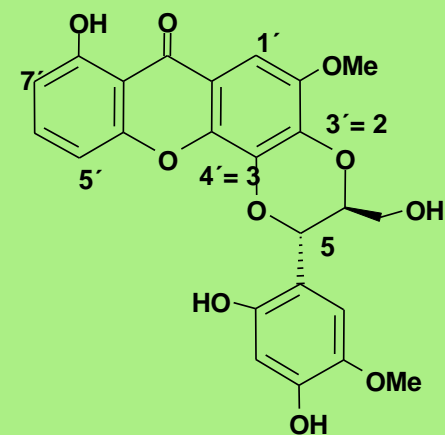
Algunos ejemplos



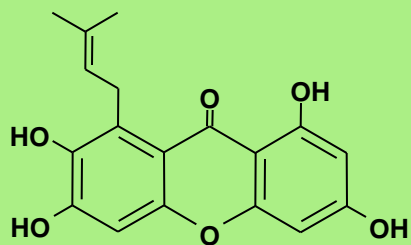
Bellidifolina
Swertia japonica



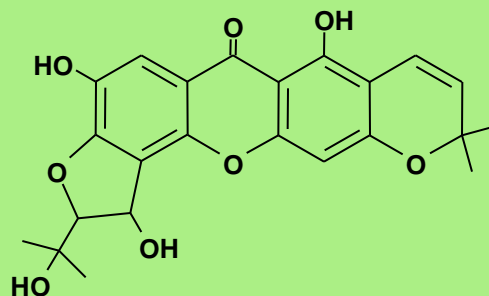
Mangiferina
Gentiana nitida (Griseb.) Fabris



Kielcorin
Kielmeyera coriacea



1,3,6,7,tetrahidroxi-8-(3-metilbut-2-enil)xantona
Hypericum androsaemum



Caloxantona
Calophyllum inophyllum

Género Smallanthus

Soukup, 1986, (21-7)

Brako & Zarucchi, 1996, listado de 07
especies

Smallanthus sonchifolius (Poepp. & Endl.)

H. Robinson., "yacon"

Sinonimia . *Polimnia sonchifolia*



YACÓN



- El primer registro escrito sobre el Yacon aparece con Felipe Huaman Poma de Ayala (1615) en una lista de 55 cultivos nativos andinos.
- El cronista Bernabé Cobo (1633) dio una descripción detallada y se refiere a que se consume como fruta cruda por el dulzor de sus raíces que mejora su sabor si se expone al sol por unos días.
- Yacovleff (1933) dice que yacon se encuentra en casi todos los fardos funerarios de Paracas. También se han encontrado diseños de sus raíces en pinturas de Nazca Embrionaria.

Constituyentes químicos

En raíces

- ✓ oligosacáridos
- ✓ compuestos fenólicos
- ✓ aminoácido

En hojas

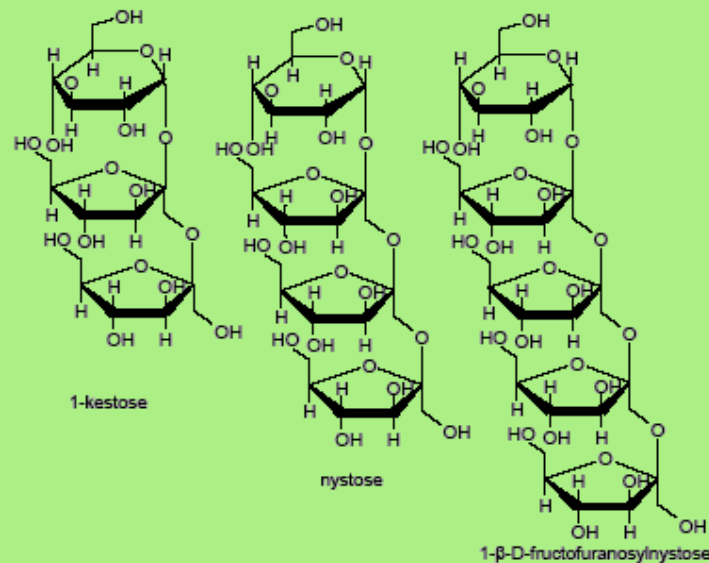
- ✓ sesquiterpenos tipo melampólido
- ✓ diterpenos del ácido kaurenico

Raíces

Oligosacáridos

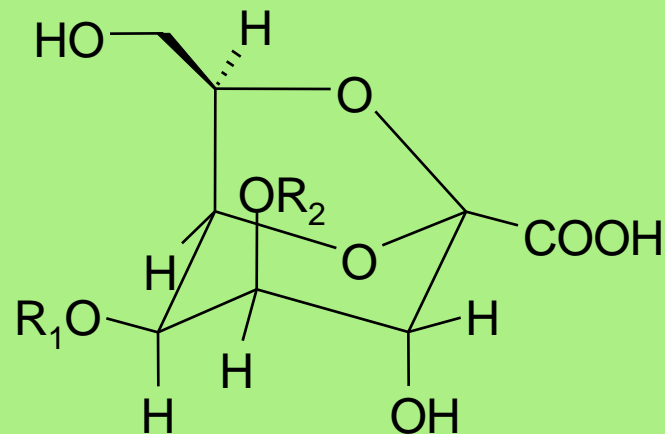
desde trisacáridos a decasacáridos

Enlace $\beta(2 \rightarrow 1)$ fructooligosacárido sacarosa como azúcar terminal: oligofructano tipo inulina



Goto, K., Fukay, K., Hikida, J., Nanjo, F., Hara, Y. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* 1995, 59, 2246-2347
Lachman, J., Havrland, B., Fernández, E.C., Dudjak, J. *Plant Soil Environ.*, 2004. 50 (9), 383-390

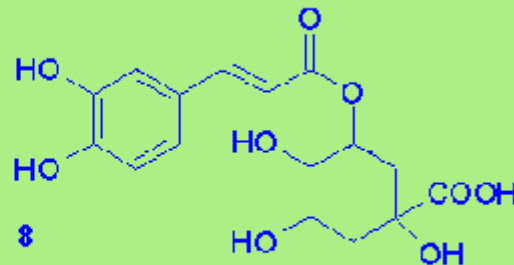
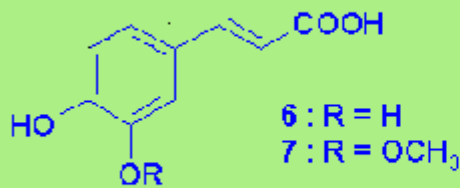
- ésteres cafeoil del ácido octulosónico



4 : $R_1 = H$, $R_2 = \text{cafeoil}$

5 : $R_1 = R_2 = \text{cafeoil}$

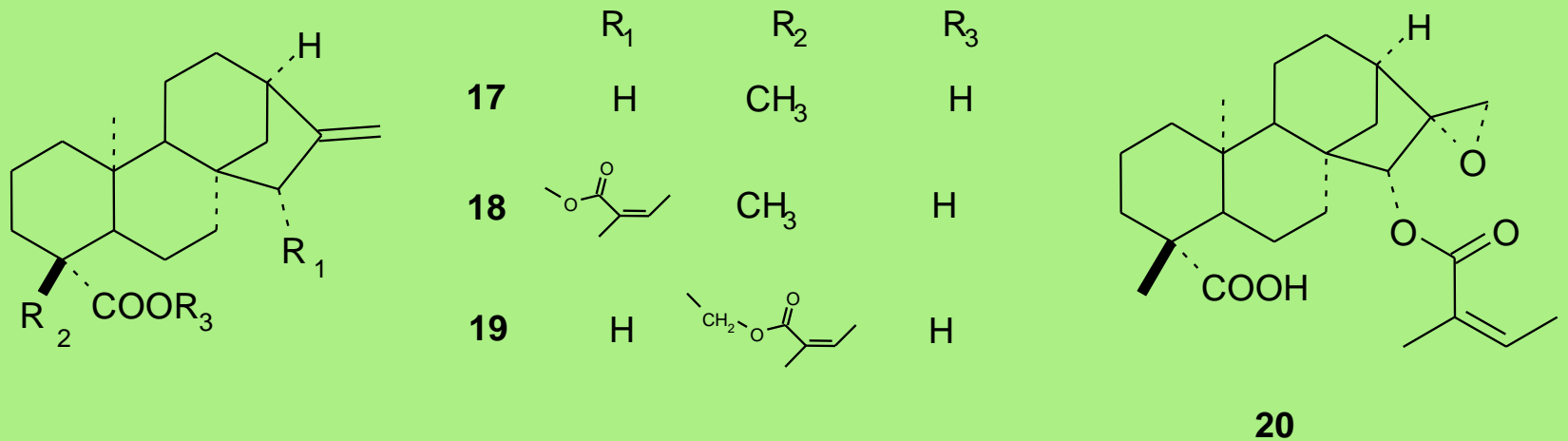
- ácidos cafeico , ferúlico y clorogénico



Yan, X., Suzuki, M., Ohnishi, M., Sada, Y., Nakanishi, T., Nagata, T. *J. Agric. Food Chem.* 1999, 47, 4711-4713
 Takenaka, M., Yan, X., Ono, H., Yoshida, M., Nagata, T., Nakanishi, T. *J. Agric. Food. Chem.* 2003, 51, 793-796
 Takenaka, M., Ono, H. *Tetrahedron Lett.* 2003, 44, 999-1002
 Simonovska, B., Vovk, I., Andrenšek, S., Valentová, K., Ulrichová, J. *J. Chromatog A.* 2003, 1016, 89-98

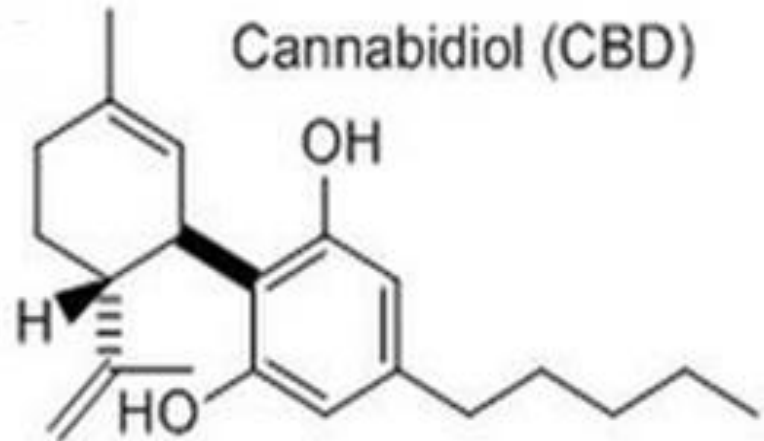
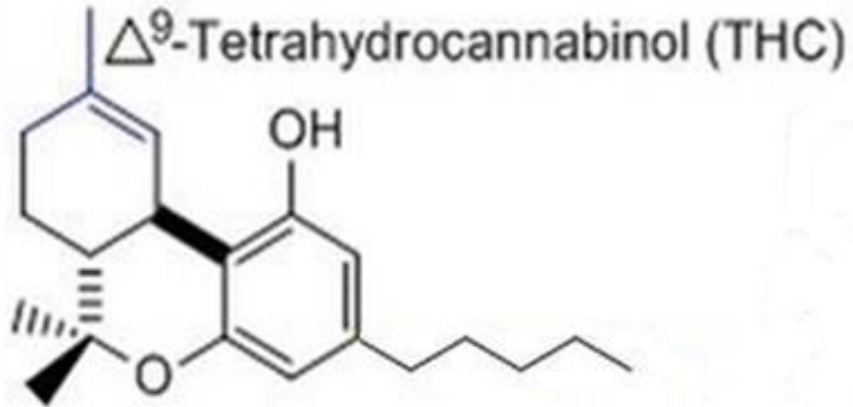
Hojas

Diterpenos del ácido ent-kaurenoico

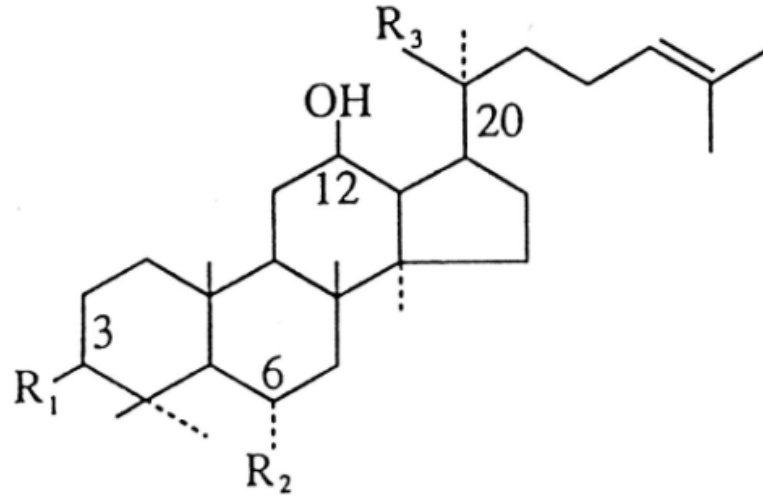


- ¿Por qué hacemos énfasis en la determinación del principio activo; en aislar y determinar el producto natural?
- Caso marihuana, cannabidiol (CBD) y tetrahidrocannabinol (THC)
- Caso ginseng , ginsenósidos Rb1 y Rg1.

Cannabis sativa "marihuana"

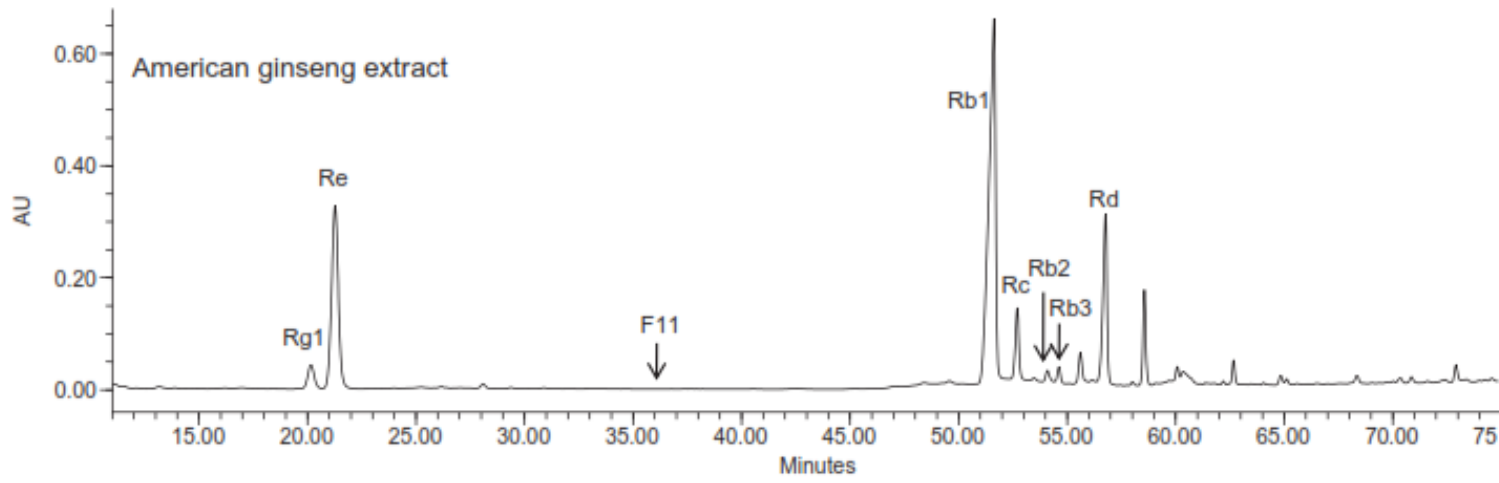
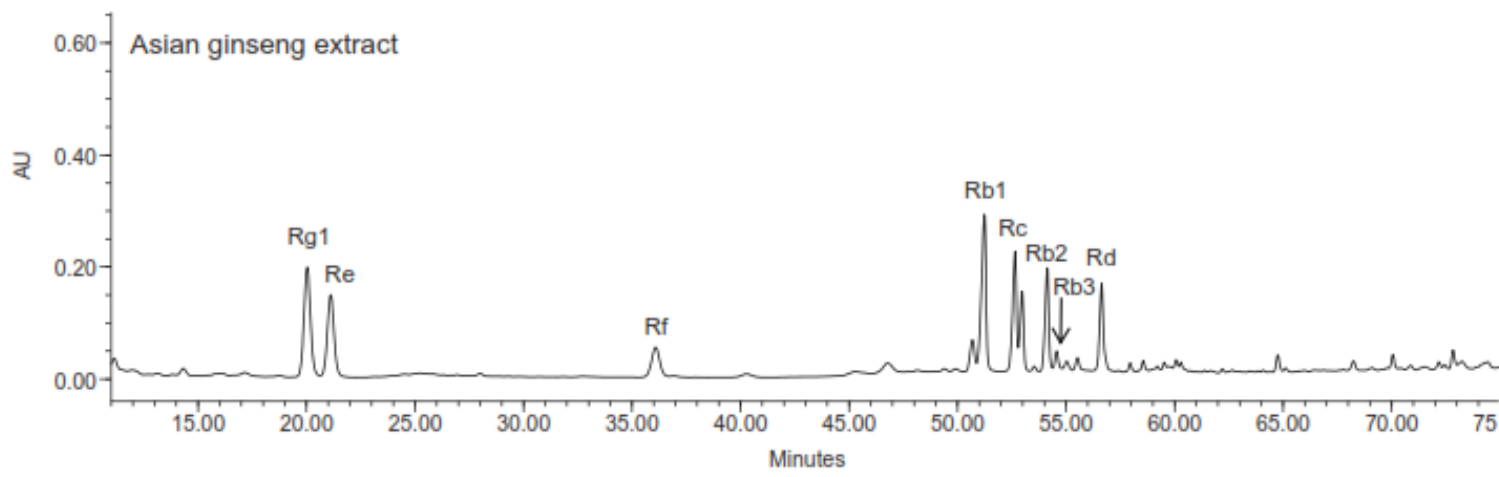


Ginseng, ginsenósidos Rb1 y Rg1



<i>Ginsenosides</i>	R ₁	R ₂	R ₃
Ginsenoside-Rb ₁	-O-Glc ² -Glc	-H	-O-Glc ⁶ -Glc
Ginsenoside-Rc	-O-Glc ² -Glc	-H	-O-Glc ⁶ -Ara (pyr)
Ginsenoside-Re	-OH	-O-Glc ² -Rha	-O-Glc
Ginsenoside-Rf	-OH	-O-Glc ² -Glc	-OH
Ginsenoside-Rg ₁	-OH	-O-Glc	-O-Glc

Lian-Wen Qi et al. 2011. *Phytochemistry* 72, 689-699.



Lian-Wen Qi et al. 2011. *Phytochemistry* 72, 689-699.

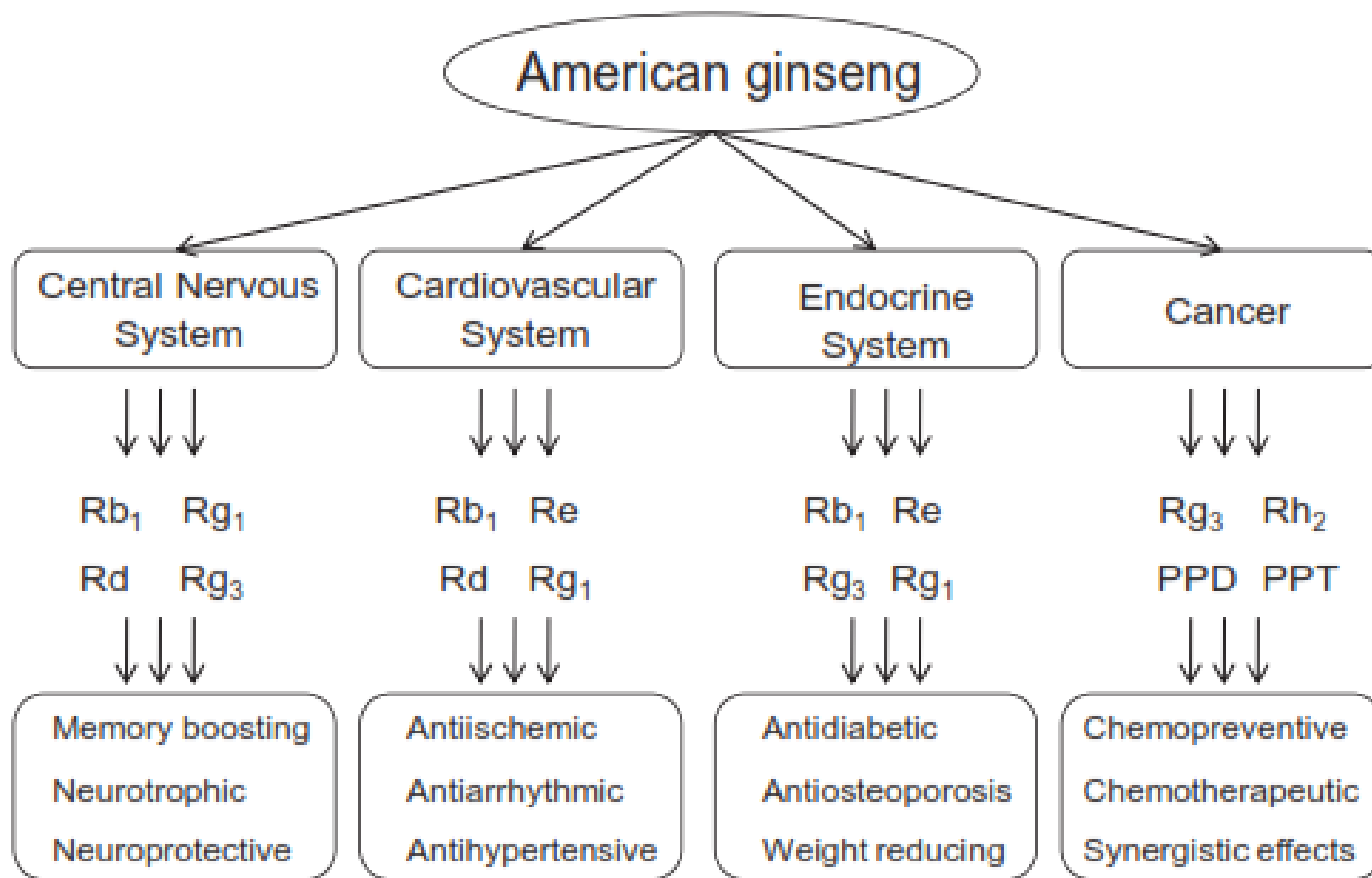


Fig. 3. Biological and pharmacological activities of American ginseng and ginsenosides.

Algunas reflexiones

El país necesita agregar valor a sus productos a través de la ciencia

Si hacemos ciencia, creamos conocimiento, originamos patentes, innovamos

Si innovamos debemos desarrollar paulatinamente una cultura de innovación

Debemos fortalecer un sistema nacional de calidad y las mejores prácticas para elevar la calidad de la actividad económica

¿Cuál es el futuro?

¿Qué investigamos?

¿Qué debiéramos investigar?

Desafíos

Panorama de oportunidades

¿Plantas medicinales, aromáticas, cosméticas, colorantes, biocidas...?

¿Relación Universidad-Empresa-Estado?

¿Investigación en las universidades, institutos de investigación, empresa?

¿Publicaciones?
¿Patentes?

¿Fondos Concursables?

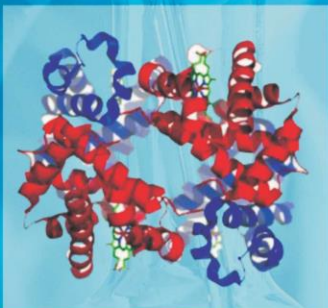
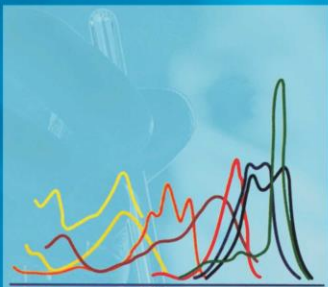
¿La investigación científica tiene beneficios tributarios?

¿Relación Universidad-Empresa-Estado?

La Química es una ciencia frontera entre varias áreas, con capacidad de dar respuesta a los mayores desafíos de nuestro tiempo

El sector químico trabaja en aportar soluciones innovadoras y sostenibles

Transferencia del conocimiento científico de la academia a la empresa; resulta imprescindible el "binomio academia-empresa"

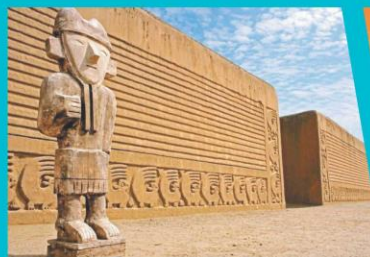
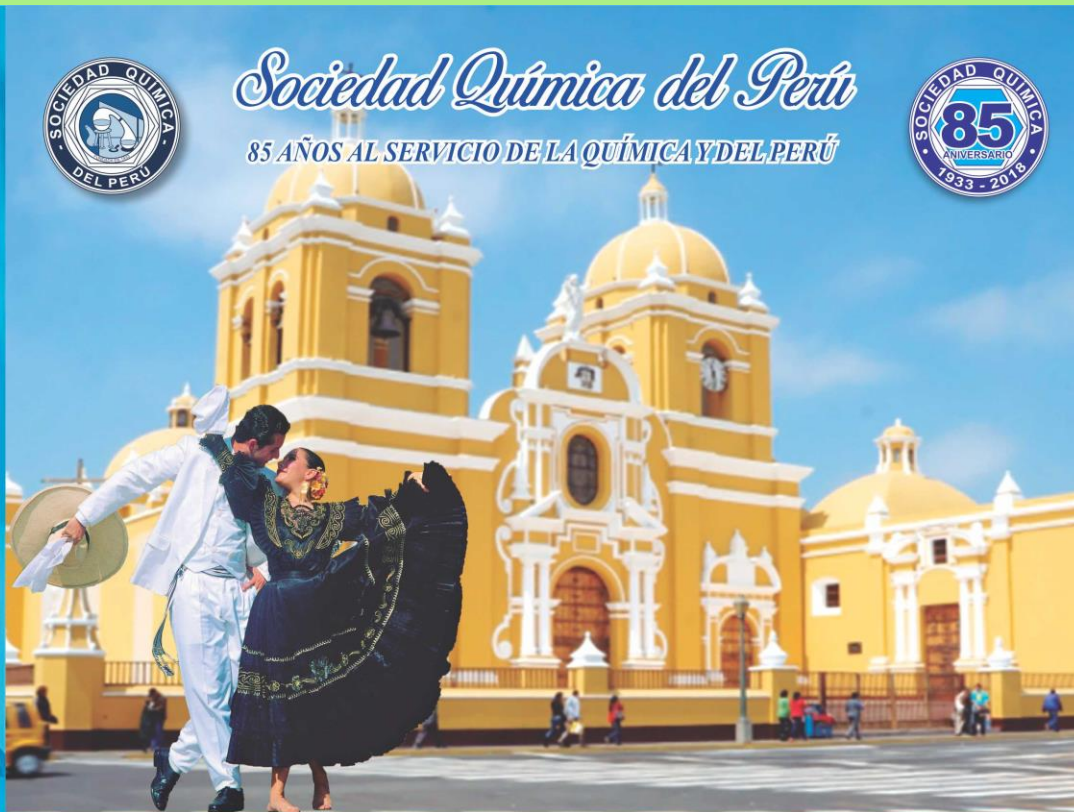


2018



Sociedad Química del Perú

85 AÑOS AL SERVICIO DE LA QUÍMICA Y DEL PERÚ





CONGRESO IBEROAMERICANO DE QUÍMICA

85 AÑOS DE LA SOCIEDAD QUÍMICA DEL PERÚ

XXIX CONGRESO PERUANO DE QUÍMICA

LIMA - PERÚ 2018

Del 16 al 19 de Octubre



UNIVERSIDAD
CAYETANO HEREDIA



ACTIVIDADES DEL CONGRESO

- ▶ CONFERENCIAS
- ▶ MESAS REDONDAS
- ▶ CURSOS
- ▶ PÓSTERS
- ▶ QUIMITEC
- ▶ CHARLAS TÉCNICAS
- ▶ CONCURSO LA QUÍMICA Y YO
- ▶ FESTIVAL DE QUÍMICA

SECCIONES DEL CONGRESO

- ▶ Educación, Historia y Filosofía de la Química
- ▶ Química como Ciencia Básica
- ▶ Química para la Vida
- ▶ Química Verde
- ▶ Química de los Productos Naturales
- ▶ Química de los Materiales

INFORMES:

Sociedad Química del Perú - Av. Nicolás de Araníbar N° 696
Santa Beatriz, Lima 01
Teléfono: 0051-1-4723925
sqperu@gmail.com

 Sociedad Química del Perú
www.sqperu.org.pe

PRODUCTOS NATURALES en NUESTRA BIODIVERSIDAD

