

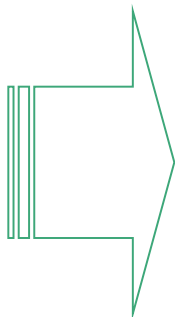


Dalla Foresta alla Farmacia: un cammino alla scoperta delle piante medicinali e delle radici culturali e biodiverse del farmaco

Quanta “foresta” c’è nelle nostre farmacie? Quale l’importanza della biodiversità?

L’origine del farmaco naturale: La medicina istintiva

L’innato istinto verso la salute è connaturato all’uomo e a tutto il Regno Animale.



Medicina istintiva

Etnomedicina

Farmacia

Etnomedicina

OGGI

Farmacia

Lo sciamano (*erede della cultura antica del farmaco*) conosce i suoi farmaci (le piante) e come prepararli
Il farmacista (*TECNO-SCIAMANO?*, *erede della cultura moderna del farmaco*) conosce OGGI i principi attivi e le forme con cui somministrarli.

Il bastone dello Sciamano: depositario della conoscenza e strumento di congiunzione tra lo sciamano e le divinità.

farmaco

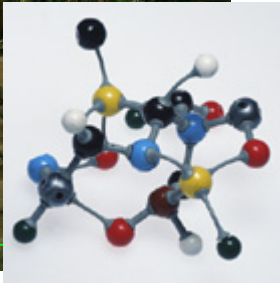
Caduceo: il principio vitale occulto e della conoscenza che rendeva il possessore un essere divino e dotato di poteri sovranaturali.



SALUTE



Foresta: 4/5 delle molecole conosciute con interesse applicativo (salute)



A tutt'oggi il 40% dei farmaci monomolecolari moderni deriva direttamente o indirettamente ancora dalle piante

Esperienza empirica – dualismo salute-divinità con mediazione del farmacista-sacerdote-medico



Sciamaano del mato Grosso

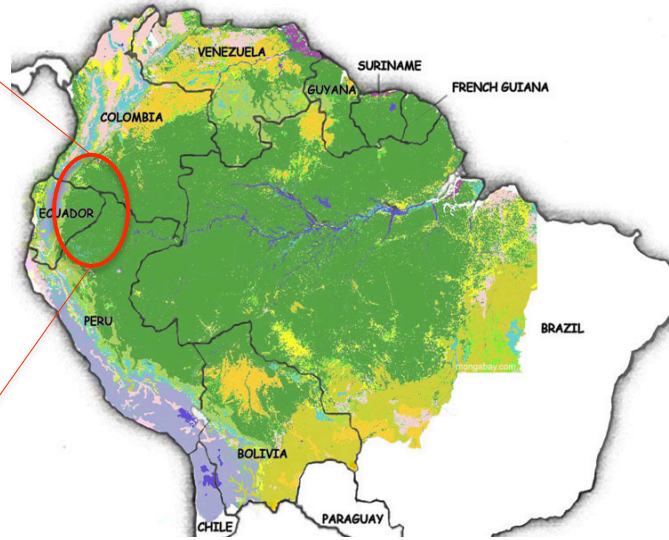
Associa piante medicinali a pratiche divinatorie con uso di simboli ed amuleti mediatori della salute

Etnomedicina: uso e percezione salutistica delle specie vegetali all'interno di una o più società umane

Lo studio dell'uso popolare delle piante in società dove ancora è viva questa pratica (=accesso ai farmaci tecnologici difficile) rappresenta una importante fonte di ispirazione per la scoperta di nuove molecole e nuovi farmaci

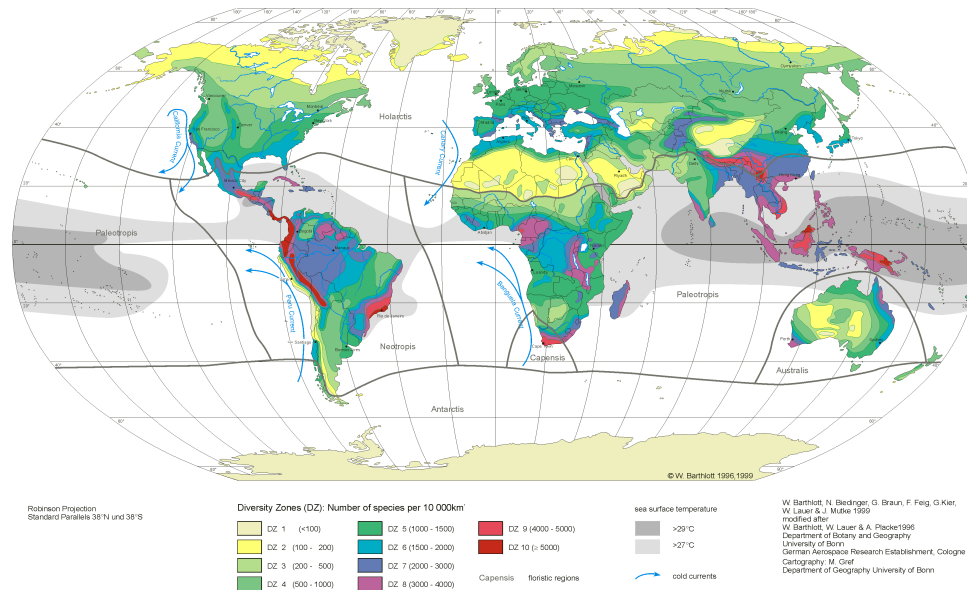


Caratterizzazione chimica e bioattività di oli essenziali dall'Ecuador amazzonico



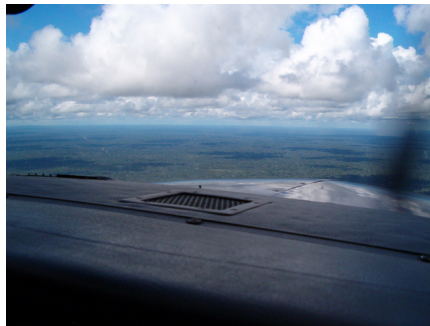
**Un tratto del percorso
che va dalla foresta alla
farmacia**

GLOBAL BIODIVERSITY: SPECIES NUMBERS OF VASCULAR PLANTS



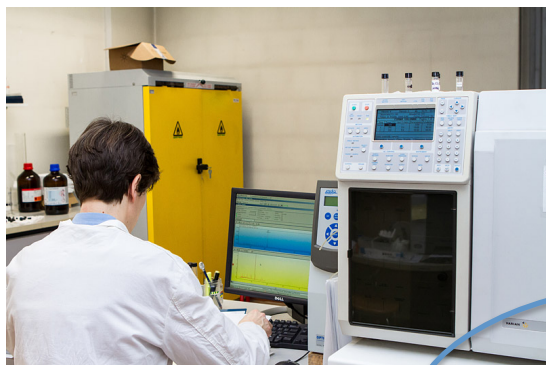
Gli oli essenziali studiati: le fonti e la distillazione in corrente di vapore

La foresta e l'orto (dei semplici) degli Shuar e Achuar



Cupressus semprevirens (Cupressaceae; galbuli e giovani rami con foglie)
Curcuma longa, *Zingiber officinale*, *Hedychium coronarium* (Zingiberaceae; rizoma; foglie)
Cymbopogon citratus (Poaceae; foglie)
Eucalyptus globulus, *Psidium guayava*, *Myrcia fallax* (Myrtaceae; foglie)
Pinus radiata (Pinaceae; foglie, coni, giovani rami)
Piper crassinervium, *P. obliquum*, *P. aduncum*, *P. augustum*, *P. leticianum* (Piperaceae; parti aeree)
Ocotea quixos, *O. bofo* (Lauraceae; calici fiorali, foglie)
Ocimum micranthum Willd. (Labiatae; Foglie)
Citrus sp. (Rutaceae; esocarpo frutti, foglie)
Croton lechleri (Euphorbiaceae; corteccia)
Hedyosmum sprucei (Chloranthaceae; parti aeree)





MISIÓN DE LA LÍNEA IKIAM

2002

Ricerca, sviluppi
applicativi

OLI ESSENZIALI

2014

Progettualità, relazioni con
Università Ecuadoriane

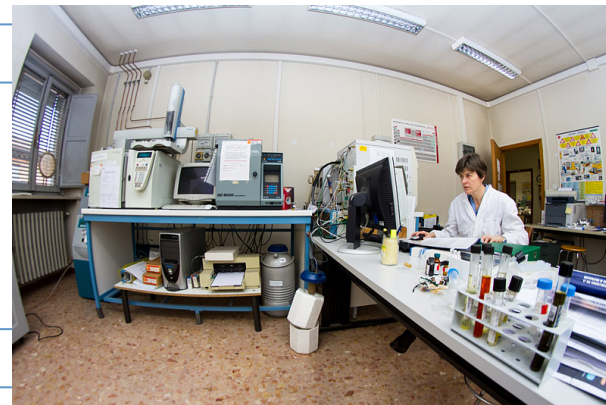


**Distillazione in corrente di vapore
(distillatore da campo)**



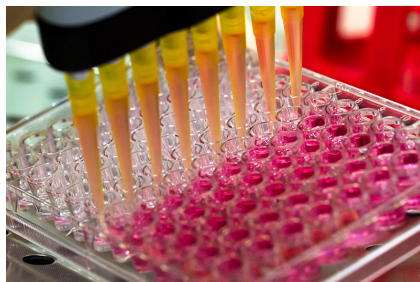
Analisi GC-FID-MS

Analisi ^1H -, ^{13}C -NMR

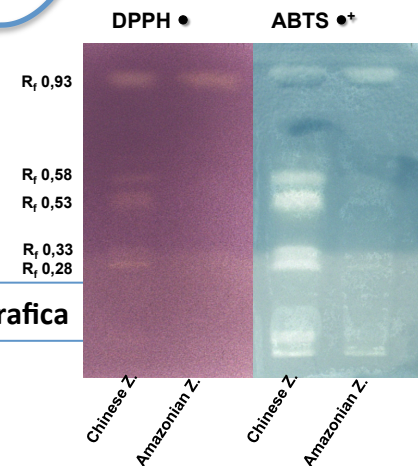


**Attività antiossidante/
antiradicalica**

**Attività antimicrobica
(Batteri, funghi, lieviti)
Patogeni per l'uomo e per le
piante**



HP-TLC-bioautografica



**Proprietà genotossiche, geno-
protettive**

**Attività citotossiche
(cellule umane sane e tumorali)**



Mercato equo-solidale

***Piper obliquum* L. (Anis del Oriente) – *P. aduncum* Ruiz & Pavon (Matico)**
Piperaceae

Usi Etnomedici (Shuar – Achuar)

P. obliquum foglie: analgesico e antiartritico (applicazioni topiche)

P. aduncum foglie e radici: cicatrizzante e antiemorragico (applicazioni topiche); trattamento di diarrea dissenterica, nausea, infezioni genito-urinarie (decocto)

P. obliquum

Foglie (0.2%)

33 componenti (98.7%)

- Safrolo (45.86%)
- γ -terpinene (17.12%)
- Terpinolene (11.46%)

OE da Panama:

- β -cariofillene (27.6%)
- Sesquiterpeni totali (78.0%)

P. aduncum

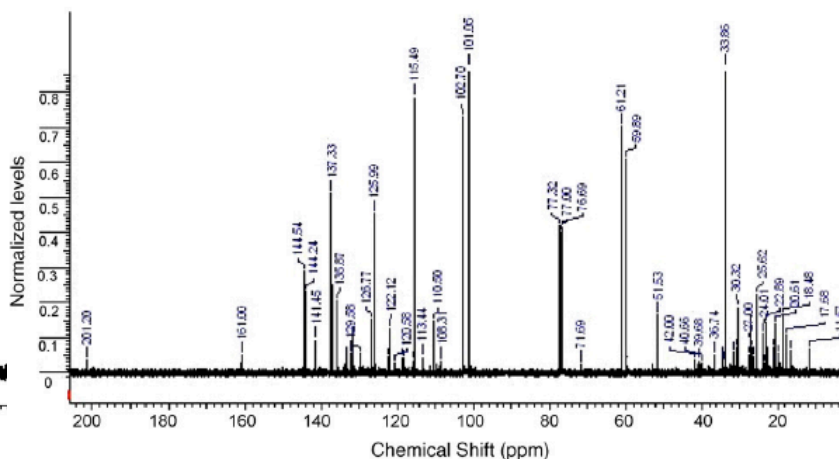
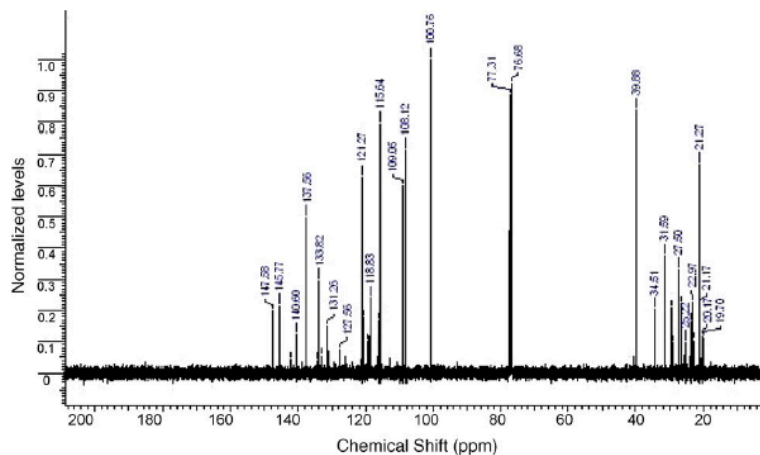
Foglie (0.8%)

46 componenti (95.7%)

- dillapiolo (45.92%)
- Piperitone (88.4%)
- trans*-ocimene (19%)

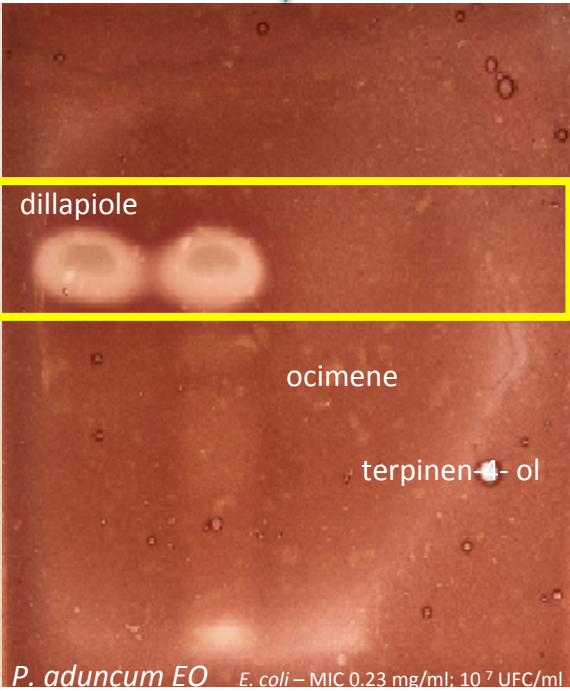
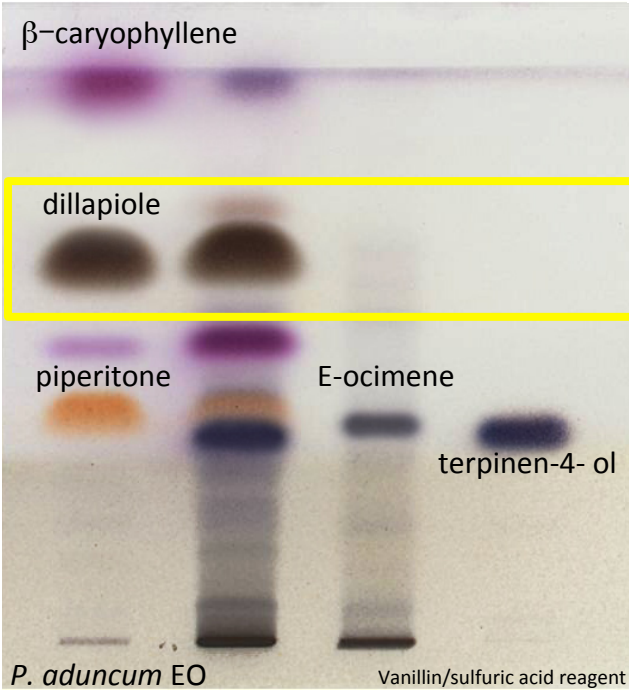
Profili molto differenti da aree differenti

- Bolivia: tipo cineolo (40%)
- Panama: tipo cariofillene (più ricco in sesquiterpeni)
- Sud est asiatico, Oceania, qualche area sud americana: tipo dillapiolo (30-90%)



HP-TLC bioautografica: *P. aduncum*

Individuazione delle molecole/classi di composti principalmente coinvolti nell'attività antimicrobica



Main compounds	% Amount
α-pinene	1.35
β-pinene	1.27
α-phellandrene	1.06
limonene	1.60
1,8-cineole	1.30
Z-ocimene	2.23
E-ocimene	10.39
γ-terpinene	2.42
linalool	1.82
terpinen-4-ol	3.14
piperitone	8.47
β-caryophyllene	2.57
γ-muurolene	1.01
bicyclogermacrene	1.45
dillapiole	45.92

- Olio essenziale 20 μl
- β-cariofillene 1mg/ml
- Dillapiole 15mg/ml
- Piperitone 3mg/ml
- Ocimene 4,5mg/ml
- Terpinen-4ol 1mg/ml
- Piper aduncum 30mg/ml

- Eluente:
- Toluene:etil acetato:etere di petrolio (93:7:20)
 - Derivatizzante: vanillina - acido solforico:
 - 1% vanillina in etanolo
 - 10% acido solforico in etanolo
 - 5 minuti in stufa a 110°C

Attività antifungina: dermatofiti e fitopatogeni

Antifungal activity of *P. aduncum* and *P. obliquum* against phytopathogens and dermatophytes

Strain	<i>Magnaporthe grisea</i> ATCC ^a 64413, inhibition (%)			<i>Pythium ultimum</i> ^b , inhibition (%)			<i>Botrytis cinerea</i> ATCC 48339, inhibition (%)		
	50 (µg/ml)	100 (µg/ml)	500 (µg/ml)	50 (µg/ml)	100 (µg/ml)	500 (µg/ml)	50 (µg/ml)	100 (µg/ml)	500 (µg/ml)
<i>P. aduncum</i>	61.93	83.03	98.17	4.52	24.62	56.78	15.83	23.75	70.51
<i>P. obliquum</i>	5	8.64	30.46	+	12.17	25.68	2.22	8.41	19.92
	24.1 ^c	62 ^c	94 ^c	100 ^d	100 ^d	100 ^d	89.7 ^e	100 ^e	100 ^e

Strain	<i>Trichophyton mentagrophytes</i> CBS ^f 160.66, inhibition (%)			<i>Trichophyton tonsurans</i> CBS 493.76, inhibition (%)			<i>Nanizzia cajetani</i> IHME ^g 3441, inhibition (%)		
	50 (µg/ml)	100 (µg/ml)	500 (µg/ml)	50 (µg/ml)	100 (µg/ml)	500 (µg/ml)	50 (µg/ml)	100 (µg/ml)	500 (µg/ml)
<i>P. aduncum</i>	+	58.68	100	+	46.02	100	+	25	84
<i>P. obliquum</i>	12.25	17.35	20.41	+	+	+	+	+	4
Ketoconazole	100	100	100	100	100	100	100	100	100

^a American type culture collection.

^b Institute of Vegetal Pathology, University of Bologna, Italy.

^c Triciclazole.

^d Piraclostrobin.

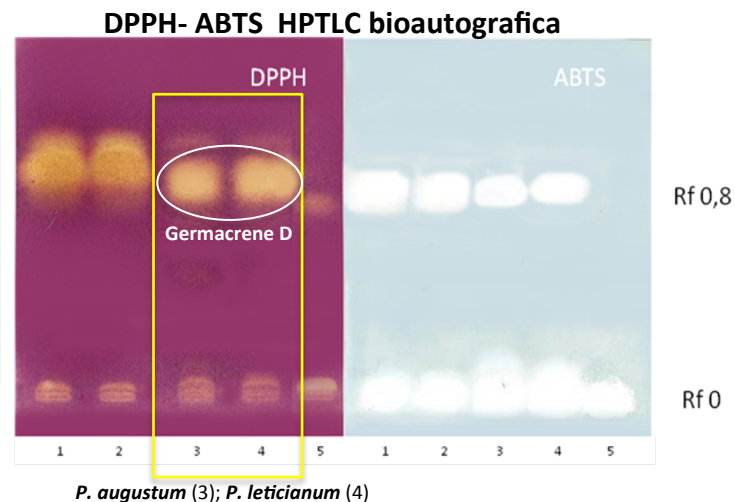
^e Boscalid.

^f Centraal Bureau voor Schimmelcultures, Baarn, The Netherlands.

^g Institute of Hygiene and Epidemiology—Mycology, Brussels, Belgium.

Attività antiossidante

L'attività antiossidante non è risultata particolarmente interessante. Altre specie di *Piper* (3, 4) hanno dato risultati più interessanti imputabili al germacrene D (11.22%; 9.01%)



Attività genotossica, genoprotettiva

Ames Test (TA98 e TA100 con e senza S9)

No mutageni. Interessante attività mutageno-protettiva verso 2-aminoantracene (2µg/plate) di entrambi gli oli con attivazione metabolica. Range attività 10⁻³ e 10⁻⁴ 2µg/plate

- *P. aduncum*: Riduzione colonie revertenti 23% per TA98 e 28% per TA100
- *P. obliquum*: Riduzione colonie revertenti del 15% per TA98 e del 14% per TA100

Possibile inattivazione del sistema microsomiale

Ocotea quixos (Lam.) Kosterm. (Ishpingo)
O. bofo Kunth. (Anis de arbol) - Lauraceae

O. quixos

Calici fiorali: 44 di 55 componenti (98%)

-monoterpeni ossigenati (48.8%)

-aldeidi (32.2%)

-sesquiterpeni (13.7%): β -selinene (2.06%), β -cariofillene (1.85%)

-*trans*-cinnamaldehyde (27.91%)

-Metil-cinnamato (21.65%)



Foglie: 63 di 84 componenti (94%)

-monoterpeni ossigenati (24.8%), idrocarburi (21.7%)

-sesquiterpeni (35.6%): β -selinene (4.4%), β -cariofillene (15.1%)

-*trans*-cinnamaldehyde (5.1%)

-Cinnamil acetato (11.4%)



Usi Etnomedici (Shuar – Achuar) di calici fiorali e foglie: disinfettante e anestetico locale (applicazione diretta parti fresche); digestivo; antidiarroico (decocto)

Table 1. Essential oil composition of *O. quixos* leaves

No.	Compound ^a	KI	RAA ^b	calyces				
				Peak	Compound ^a	ID method ^b	RT ^c	RA ^d
1	Styrene	0.1						
2	Tricyclene	927	tr ^e	1	Styrene	MS	7.38	0.44
3	α -Thujene	930	0.3	2	α -Thujene	MS	9.38	0.44
4	α -Pinene	936	4.4	3	α -Pinene	MS, GC	9.72	3.17
5	Camphene	954	0.5	4	Camphene	MS	10.57	0.19
6	Benzaldehyde	960	0.9	5	Benzaldehyde	MS, GC	11.36	3.15
7	Sabinene	975	7.6	6	β -Pinene	MS	12.57	1.67
8	6-Methyl 5-hepten-2-one	986	0.4	7	β -Myrcene	MS, GC	13.99	0.21
9	Myrcene	991	1.4	8	α -Phellandrene	MS	14.78	0.26
10	α -Phellandrene	1003	0.1	9	3-Carene	MS	15.26	0.45
11	α -Terpinene	1017	0.3	10	α -Terpinene	MS	15.88	0.83
12	<i>p</i> -Cymene	1026	0.5	11	<i>p</i> -Cymene	MS	16.63	4.81
13	1,8-Cineole	1031	5.7	12	1,8-Cineole + Limonene	MS	17.27	8.09
14	<i>cis</i> - β -Ocimene	1037	tr	13	γ -Terpinene	MS, GC	19.91	1.63
15	<i>trans</i> - β -Ocimene	1050	tr	14	Linalool oxide	MS	21.43	0.1
16	γ -Terpinene	1060	0.5	15	Terpinolene	MS	22.89	0.33
17	<i>trans</i> -4-Thujanol	1070	tr	16	Linalool	MS	24.76	3.2
18	Terpinolene	1089	0.1	17	Camphor	MS	28.62	0.15
19	<i>cis</i> -4-Thujanol	1098	tr	18	Hydrocinnamic aldehyde	MS	31.12	0.74
20	Linalool	1099	0.5	19	Borneol	MS	31.84	0.10
21	<i>allo</i> -Ocimene	1132	0.1	20	4-Terpineol	MS, GC	33.01	2.19
22	Camphor	1146	tr	21	α -Terpineol	MS	34.85	2.9
23	Citronellal	1153	tr	22	<i>cis</i> -Cinnamaldehyde	MS	37.88	0.39
24	Borneol	1169	tr	23	<i>trans</i> -Cinnamaldehyde	MS, GC	45.17	27.91
25	Terpinen-4-ol	1177	0.8	24	α -Cubebene	MS	54.66	1.14
26	α -Terpineol	1189	0.8	25	Copaene	MS	57.20	1.26
27	<i>cis</i> -Cinnamaldehyde	1219	0.1	26	Cinnamic acid methyl ester	MS, GC	58.39	21.65
28	Nerol	1230	0.1	27	β -Elemene	MS	58.78	0.23
29	Neral	1238	4.3	28	β -Caryophyllene	MS, GC	60.23	1.85
30	<i>trans</i> -Cinnamaldehyde	1270	5.1	29	α -Santalene	MS	60.54	0.36
31	Geraniol	1267	5.6	30	α -Bergamotene	MS	61.47	0.47
32	Anethole	1285	tr	31	<i>trans</i> -Cinnamyl acetate	MS, GC	61.85	0.09
33	Undecanone	1294	0.1	32	α -Humulene	MS	62.08	1.79
34	Elemene isomer	1320	tr	33	<i>z</i> , β -Santalene	MS	62.61	0.11
35	δ -Elemene	1338	0.7	34	Farnesene isomer	MS	62.72	0.1
36	α -Cubebene	1351	0.2	35	γ -Muurolene	MS	63.32	Tr ^e
37	Cyclosativene	1371	tr	36	β -Selinene	MS	63.62	2.06
38	α -Ylangene	1375	0.1	37	α -Selinene	MS	64.02	0.87
39	α -Copaene	1377	3.3	38	Unk. naphthalene type	MS	64.34	0.11
40	Methyl cinnamate	1379	2.1	39	γ -Cadinene + β -bisa bolene	MS	64.83	0.89
41	β -Cubebene	1388	0.3	40	δ -Cadinene	MS	65.26	1.6
42	β -Elemene	1391	0.8	41	<i>o</i> -Methoxycinnamaldehyde	MS, GC	65.38	0.1
43	β -Caryophyllene	1419	15.1	42	Unk. naphthalene type	MS	65.6	0.41
44	γ -Elemene	1437	0.3	43	Caryophyllene oxide	MS	67.21	0.36
45	Cinnamyl acetate	1446	11.4	44	Benzyl benzoate	MS	72.25	0.05
46	<i>cis</i> -Methyl isoeugenol	1454	0.2					
47	Drims-7,9(11)-diene	1473	0.2					
48	Germacrene D	1485	0.3					
49	β -Selinene	1490	4.4					
50	Germacrene isomer	1492	1.8					
51	<i>cis</i> -Methyl Isoeugenol	1494	3.5					
52	7-epi- α -Selinene	1522	0.6					
53	δ -Cadinene	1523	1.8					
54	<i>cis</i> - γ -Bisabolene	1531	0.6					
55	α -Calacorene	1546	0.3					
56	Spathulenol	1578	0.2					
57	Caryophyllene oxide	1583	4.2					
58	Humulene epoxide II	1608	0.2					
59	α -Bisabolol	1685	0.2					
60	Eudesm-7(11)-en-4-ol	1700	0.1					
61	Benzyl benzoate	1760	0.3					
Total			93.5	area %).				
Yield			0.16	^e Tr, trace (<0.05%).				

O. Bofo – Anis de Arbol

Calici fiorali

25 componenti (>95%)

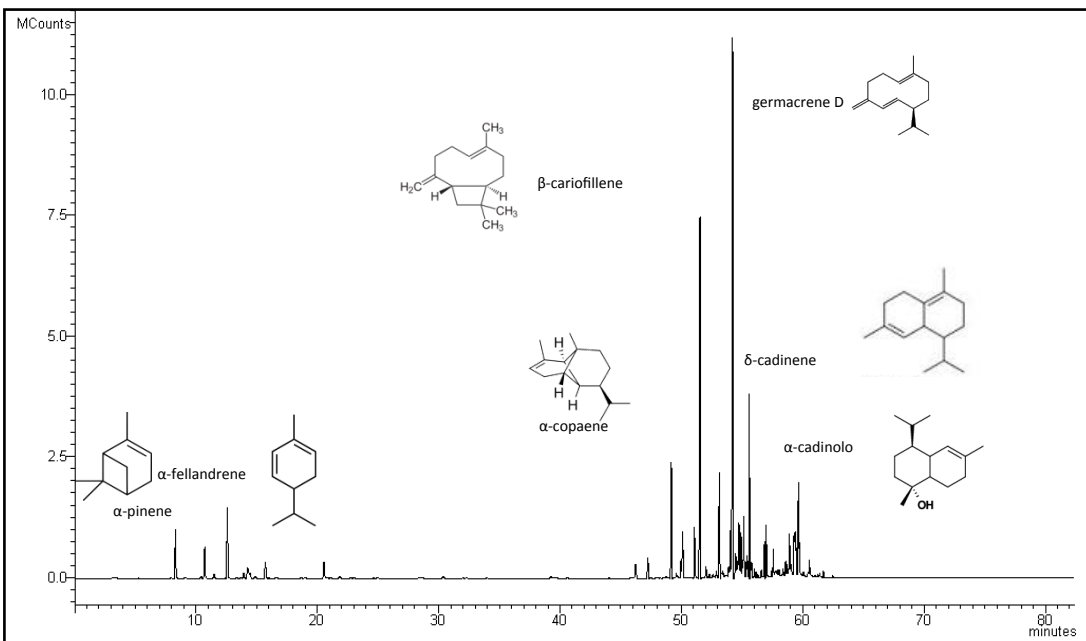
- monoterpeni (45.3%): felandrene (19.6%), sabinene (10.4%), limonene (5.0%), p-cmene (4.8%), *cis*-ocimene (1.8%), β -mircene (1.6%)
- sesquiterpeni (<2.5%)
- estragolo (48.7%)



Attività antimicrobica Anis de Arbol - Ishpingo	MIC (mg/ml)	MIC ^a (mg/mL)			Ishpingo essential oil (Ocotea quixos)
		O. bofo	T. vulgaris	antibiotic ^b	
bacteria					
Staphylococcus aureus subsp. aureus ATCC 29213		0.16	0.11	0.1 × 10 ⁻³	0.12
Bacillus subtilis ATCC 7003		0.16	0.11	0.1 × 10 ⁻³	
Enterococcus faecalis ATCC 29212		0.32	0.11	0.1	0.24
Pseudomonas aeruginosa ATCC 17934		NA ^c	0.18	0.5	0.049
Klebsiella oxytoca ATCC 29516		0.32	0.4	0.4	
Escherichia coli ATCC 4350		0.16	0.06	0.06	0.12
yeasts					
Saccharomyces cerevisiae ATCC 2365		0.52	0.03	0.15 × 10 ⁻³	0.024
Rhodotorula glutinis ATCC 16740		0.13	0.09	0.18 × 10 ⁻³	
Schizosaccharomyces pombe ATCC 16740		0.07	0.09	0.18 × 10 ⁻³	
Yarrowia lypolytica ATCC 16617		0.10	0.06	0.20 × 10 ⁻³	
Candida albicans ATCC 48274		0.15	0.14	0.25 × 10 ⁻³	0.024

Hedysmum sprucei - parti aeree

Chloranthaceae



Etnomedicina: antinfiammatorio, cicatrizzante; dolori addominali

- 55 componenti identificati
- 83,97% sesquiterpeni, 10,10% monoterpeni
- altre specie caratterizzate prevalentemente da monoterpeni quali *H. brasiliense*, *H. angustifolium*, *H. scabrum*, *H. arborescens* (Kirchner, 2000; Lorenzo, 2003; Sylvestre, 2007)



Composto	Area%	KI
α -pinene	1,99	929
β -pinene	1,4	973
α -fellandrene	3,48	1005
α-copene	5,08	1377
β -elemene	1,87	1388
metileugenolo	1,86	1401
β-cariofillene	15,53	1412
α -cariofillene	3,47	1451
γ -muurolene	1,64	1474
germacrene D	23,16	1479
Biciclogermacrene	1,71	1491
α -muurolene	1,08	1495
germacrene A	1,82	1501
δ-cadinene	5,5	1516
germacrene B	1,13	1557
<i>trans</i> -nerolidolo	1,66	1562
1-epi-cubenolo	1,71	1630
τ -cadinolo	1,46	1645
cubenolo	1,12	1647
α -muurololo	1,65	1650
α -cadinolo	3,29	1659
Totale	96,11	

Sono riportati i soli composti con un valore di area superiore all'1%

Myrcia fallax – parti aeree

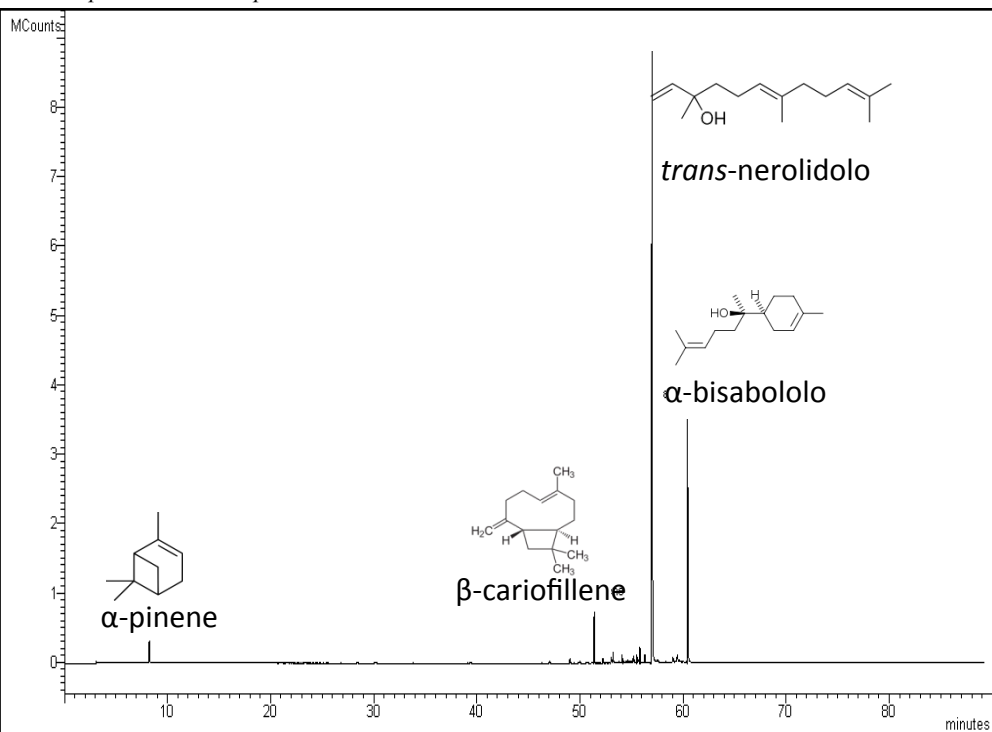
Myrtaceae

composto	Area%	KI
α -pinene	2,08	928
β -cariofillene	4,21	1409
γ -bisabolene	1,03	1523
<i>trans</i>-nerolidolo	67,81	1562
α -bisabololo	17,51	1690
Totale	97,5	

Etnomedicina: diuretico, antiemorragico e cicatrizzante; antiulcera

- 19 componenti identificati (97.5%)
- 85,47% sesquiterpeni
- in letteratura sono indicati come prevalenti α -bisabololo (Henriques, 1997), guaiolo (Alarcon, 2009), β -elemene (Lima, 2009)

Sono riportati i soli composti con un valore di area >1%



Attività antiossidante: DPPH

IC₅₀ (ug/ml)

OE *Hedyosmum sprucei*

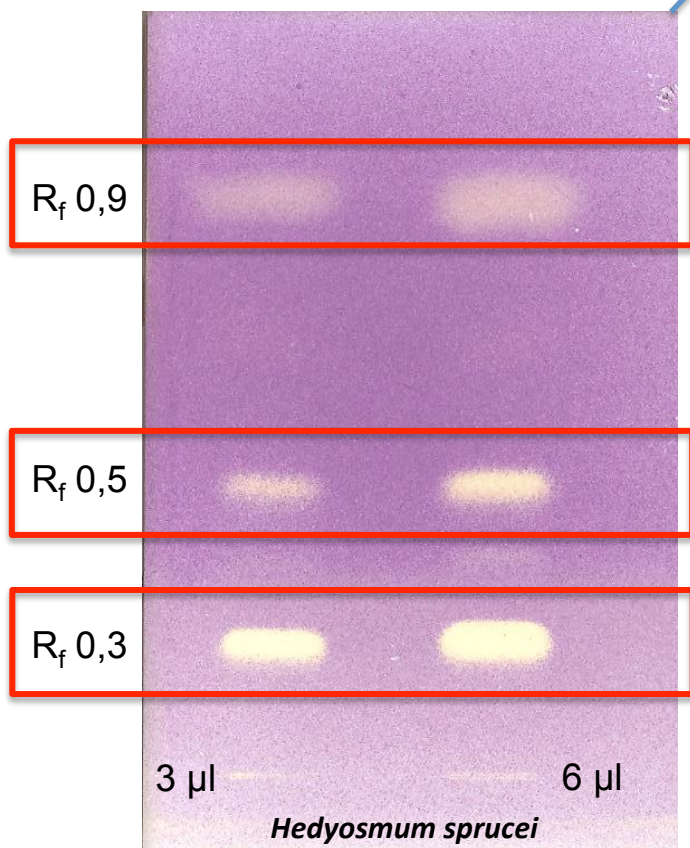
230±10

OE *Myrcia fallax*

43537±15

Timolo

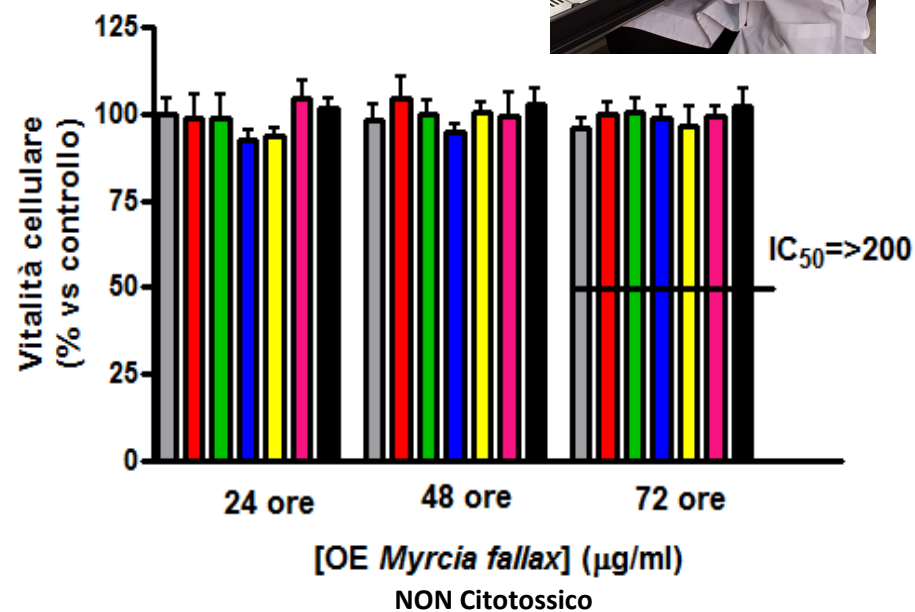
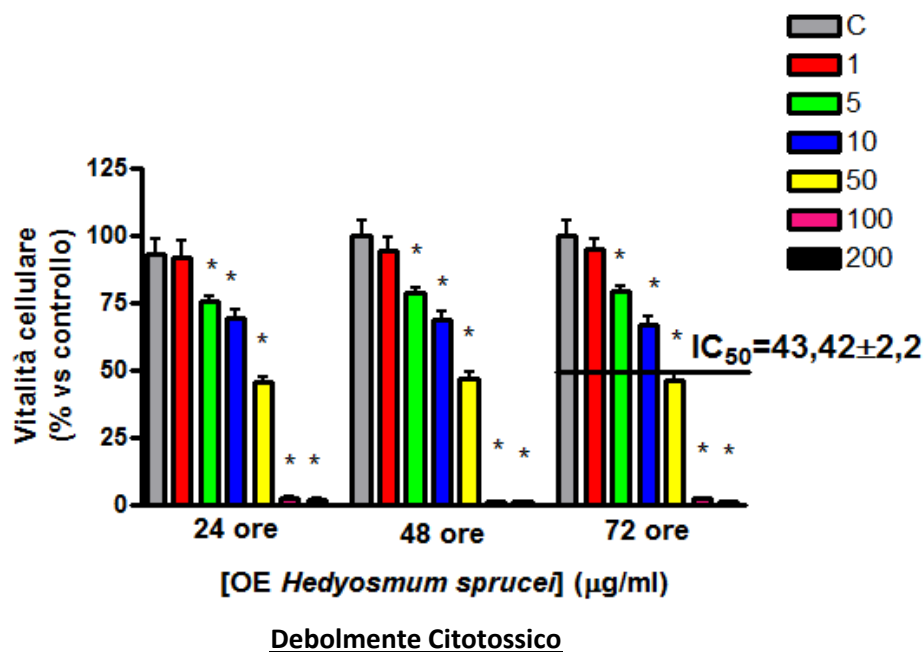
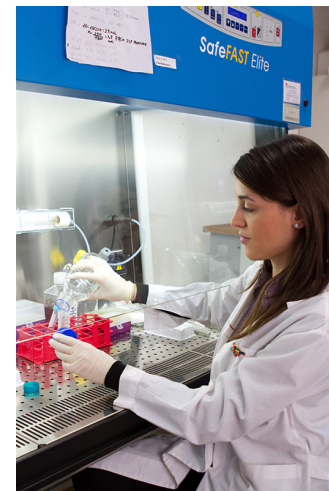
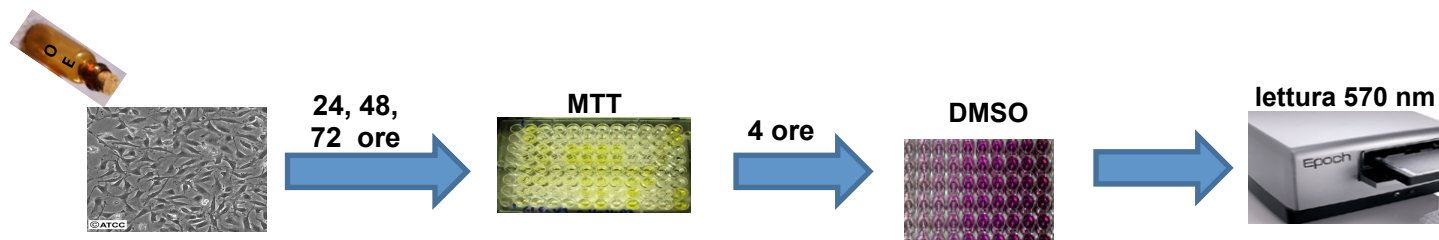
318±7



Composti ad attività Antiossidante	Area% R _f 0.3	Area% R _f 0.5	Area% R _f 0.9
1,8-cineole		6,84	
δ-elemene			1,95
α-cubebene			1,13
α-copaene			5,72
β-elemene			6,16
metileugenolo		60,23	
β-cariofillene			23,14
α-cariofillene			5,55
γ-murolene			2,28
germacrene D			40,28
biciclogermacrene			1,85
α-murolene			2
δ-cadinene			8,78
germacrene B			1,17
cariofillene ossido		23,48	
α-cariofillene 1,2-epossido		2,48	
1,10-di-epi-cubenolo		4,12	
1-epi-cubenolo		2,85	
α-muurolo	29,44		
α-cadinolo	70,56		

Molecole ad attività antiossidante nota
α-cadinolo (Chang, 2012); **metileugenolo** (Choi, 2010)

Oli essenziali di *H. sprucei* e *M. fallax*: Attività citotossica (cellule polmonari umane A549)



IC₅₀ < 20 µg/ml: attività antitumorale significativa (American National Cancer Institute; Dzoyem, 2013)

Citrus sp. (foglie)

CN: *C. nobilis*

CA: *C. aurantium*

CL1, 2: *C. limon*

C1, 2: miscela



Usi Etnomedici di foglie (Shuar – Achuar): stomachico, digestivo (decotto)

Citrus sp.

CN: *C. nobilis*. Chemotipo γ -terpinene (14.3%)/linalolo (41.6%); timolo (9.0%)

CA: *C. aurantium*. Chemotipo sabinene (38.3%)/trans-E-ocimene (6.7%)

CL1: *C. limon*. Chemotipo Limonene (52.7%), linalolo (15.1%)

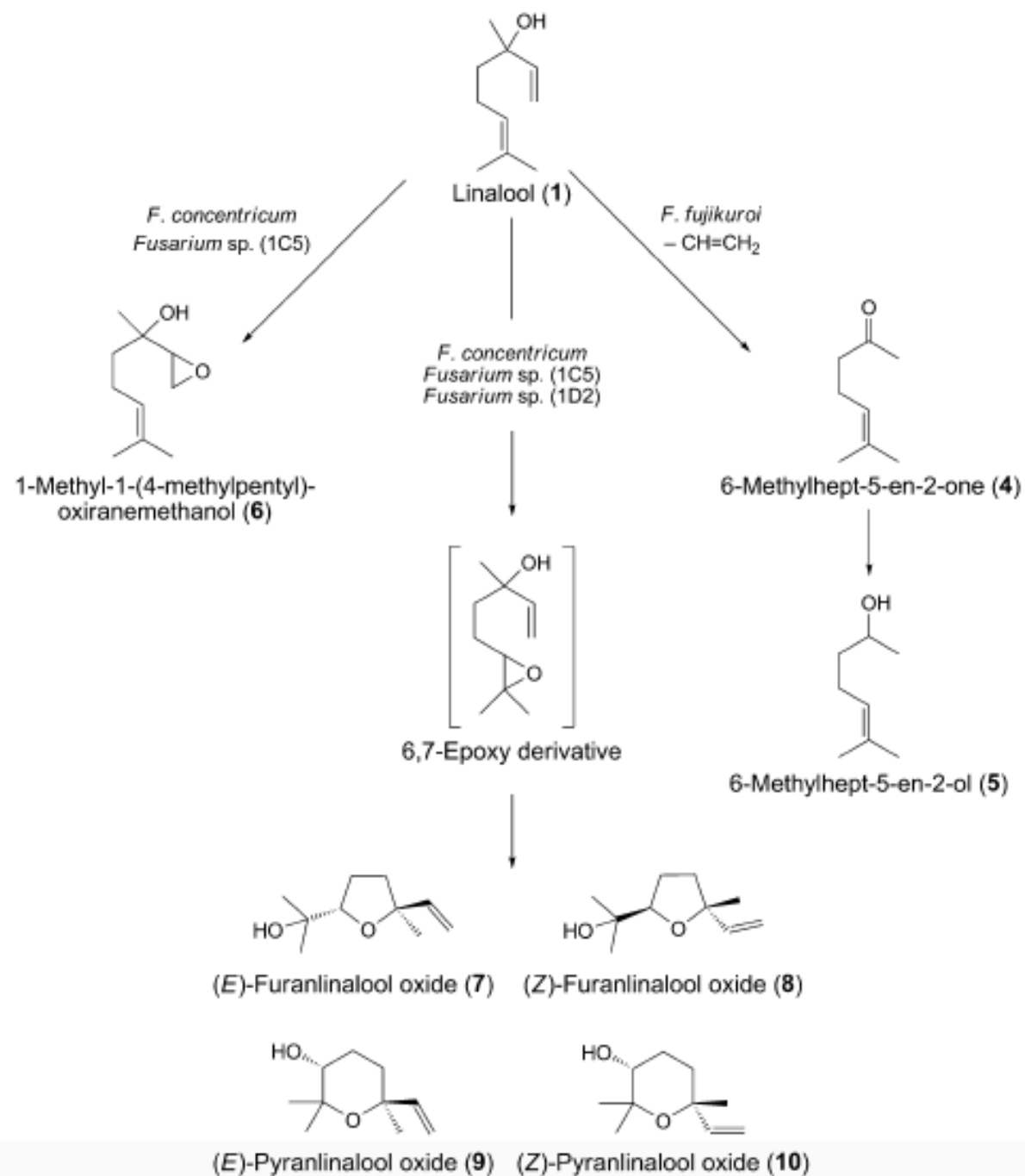
CL2: *C. limon*. Chemotipo Limonene (24.1%)/sabinene (36.1%)/linalolo (4.7%)

C1: miscela. linalolo (18.3%), sabinene (11.6%), γ -terpinene (10.6%)

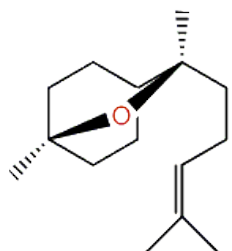
C2: miscela. Nerale (33.1%), geraniale (34.7%), linalolo (4.7%)

Biodiversità amazzonica non determina aumento di chemodiversità rispetto a quanto riportato in letteratura

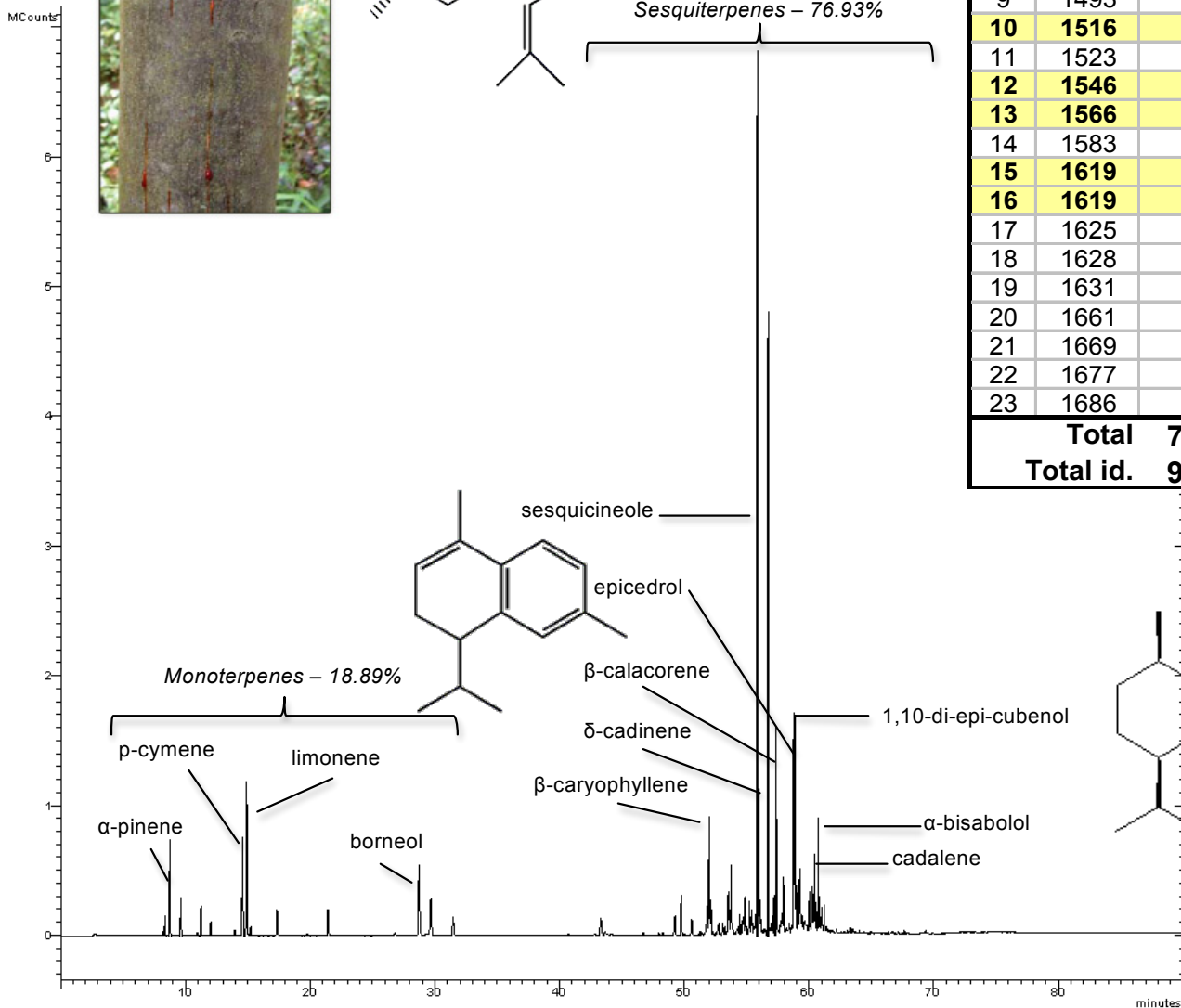
Biotransformation Products of (RS)-Linalool (1)



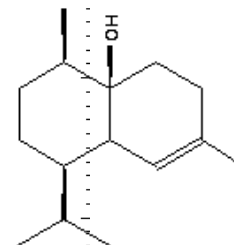
Croton lechleri – corteccia, Euphorbiaceae



Sesquiterpenes – 76.93%



N°	KI	Area %	Compound
1	939	2.00	1R- α -Pinene
2	1025	2.59	p-Cymene
3	1029	4.17	Limonene
4	1169	2.66	Borneol
5	1177	1.32	4-Terpineol
6	1413	1.03	cis- α -Bergamotene
7	1419	2.65	β -Caryophyllene
8	1460	1.76	allo-Aromadendrene
9	1493	1.02	δ -Selinene
10	1516	17.18	Sesquicineole
11	1523	2.83	δ -Cadinene
12	1546	11.22	α -Calacorene
13	1566	4.31	β -Calacorene
14	1583	1.23	Caryophyllene oxide
15	1619	4.07	Epicedrol
16	1619	4.72	1,10-di-epi-Cubenol
17	1625	1.06	Isolongifolene, 4,5,9,10-dehydro-
18	1628	1.25	Selina-6-en-4-ol
19	1631	1.47	Eremoligenol
20	1661	1.36	cis-Calamenen-10-ol
21	1669	1.15	trans-Calamenen-10-ol
22	1677	2.11	Cadalene
23	1686	2.54	α -Bisabolol
Total		75.70%	
Total id.		95.84%	



L'olio essenziale di *Croton lechleri* è mutageno protettivo rispetto all'attività come mutageni diretti delle HACs?

TA98 with S9 mix										
HCAAs 10 ⁻⁹ mol/plate										
C./l. e.o. (mg/plate)	IQ		MeIQ		MeIQx		Glu-P-1		Glu-P-2	
	Rev.%±s.d.	CFU/plate±s.d.	Rev.%±s.d.	CFU/plate±s.d.	Rev.%±s.d.	CFU/plate±s.d.	Rev.%±s.d.	CFU/plate±s.d.	Rev.%±s.d.	CFU/plate±s.d.
0.000	100.00±5.62	2307±70	100.00±5.58	3672±97	100.00±5.42	1106±51	100.00±5.56	1170±52	100.00±5.63	1267±41
0.010	102.56± 5.11	2366±51	94.21±5.52	3459±95	95.42±6.51	1056±51	92.59±5.43	1083±34	96.03±5.30	1217±30
0.025	98.09±4.69	2263±32	93.32±5.07	3427±95	92.94±5.03	1028±51	92.13±4.98	1078±44	94.32±5.15	1195±24
0.050	78.41±2.72*	1809±27*	72.13±4.13*	2649±93*	68.64±4.18*	759±51*	79.20±4.58*	926±58*	77.38±4.22*	981±20*
0.075	68.66±2.04*	1584±23*	70.86±3.98*	2602±93*	54.70±3.80*	605±35*	72.95±4.07*	853±51*	54.77±3.82*	694±18*
0.100	57.81±1.42*	1333±32*	69.85±3.72*	2565±87*	41.25±2.11*	456±11*	66.77±3.81*	781±41*	31.46±2.59*	399±29*

L'olio essenziale di *Croton lechleri* risulta mutageno protettivo (0.05-0.10 mg/plate) verso tutte le HACs utilizzate

Conclusioni

- 1) Caratterizzazione di oli essenziali da piante provenienti da un habitat ad elevata biodiversità, per sua natura propulsiva verso una variabilità fitochimica sia qualitativa sia quantitativa;
- 2) Approcci metodologici di fingerprinting fitochimico complementari al GC-FID-MS;
- 3) Attività biologiche particolarmente qualificanti sul piano salutistico degli oli essenziali *in toto* o di loro frazioni/molecole anche attraverso approcci bioautografici (HP-TLC);
- 4) Verifica di come l'impiego etnobotanico delle parti usate sia confrontabile con quanto attestato *in vitro* o estendibile ad aspetti salutistici più vicini al mercato salutistico moderno;
- 5) Necessità di maggiore sensibilità verso saggi clinici e valorizzazione terapeutica
- 6) Contribuire alla costruzione di una filiera di produzione che valorizzi la biodiversità dell'Ecuador amazzonico e favorisca ricadute economiche sulle etnie locali veicolate da canali del commercio alternativo



