Universidad de Valparaíso
CIDAF
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE ALIMENTOS FUNCIONALES

«Componentes bioactivos saludables en quínoa»

Mariane Lutz Riquelme
mariane.lutz@uv.cl

Universidad de Valparaíso
CIDAF
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE ALIMENTOS FUNCIONALES

INTRODUCCIÓN

Quínoa

- Cultivo en condiciones desfavorables clima – suelo
- Adaptabilidad agro – ecológica
- **Propiedades nutricionales**
- **Propiedades saludables**

mariane.lutz@uv.cl

Universidad de Valparaíso
CIDAF
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE ALIMENTOS FUNCIONALES

I + D + i

sobrevivir

vivir

vivir bien

vivir mejor

EVOLUCIÓN DEL CONSUMO DE ALIMENTOS

mariane.lutz@uv.cl

Composición química:

NUTRIENTES

Proteínas

Grasas

H de Carbono

Minerales

Vitaminas

NO NUTRIENTES

Fitoquímicos

Bioactivos

mariane.lutz@uv.cl

Valor nutricional: ampliamente reconocido
Valor saludable: agrega compuestos bioactivos

TOTAL: Nutrientes + Fitoquímicos

Saponinas
Antioxidantes
Fibra dietética
Isoflavonas
Péptidos
Otros

mariane.lutz@uv.cl

Contenido de compuestos bioactivos

ORIGEN:

- Variedad, condiciones de cultivo, clima…

MATRIZ:

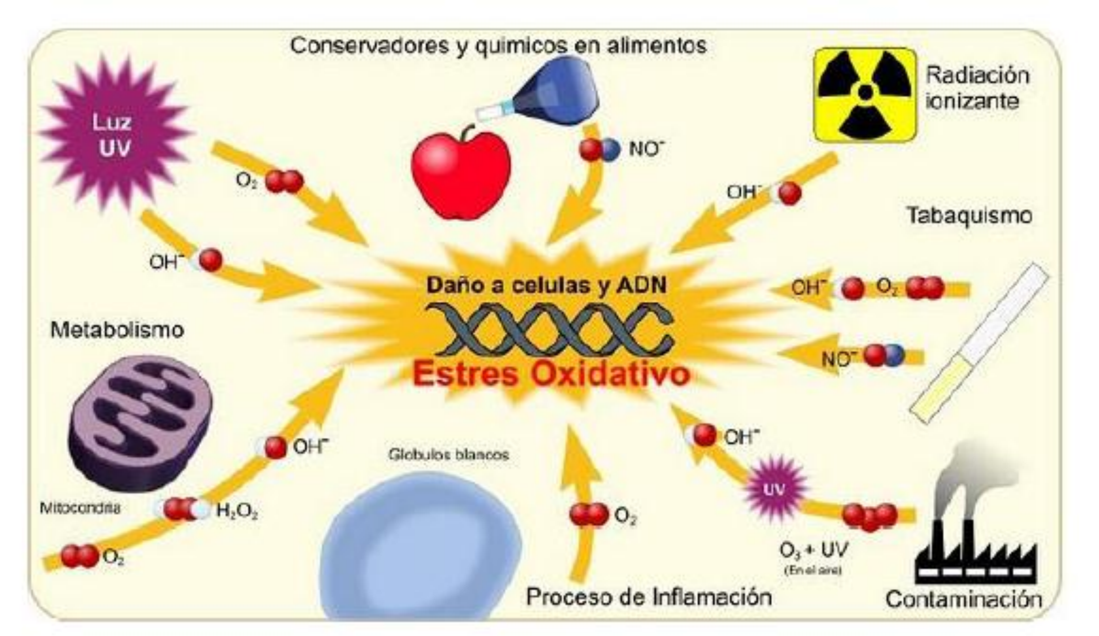
- Parte de la planta; semilla, cáscara, hojas…
- Alimentos: entero, molido, líquido, con/sin fibra…
- Concentrados, aislados…pura o mezclas…

PROCESAMIENTO:

- Secado, pelado, lavado, molienda…
- Almacenamiento, envasado…
- Cocción, extrusión…

mariane.lutz@uv.cl

ANTIOXIDANTES


Conservadores y quimicos en alimentos
Radiación ionizante
Luz UV
O_2
NO^-
OH^-
Tabaquismo
OH^-
Daño a celulas y ADN
Estres Oxidativo
OH^- O_2
NO^-
Metabolismo
OH^-
OH^-
Globulos blancos
Mitocondria
H_2O_2
O_2
O_2
UV
O_3 + UV
(En el aire)
Proceso de Inflamación
Contaminación

R*: e- desapareado, MUY reactivos

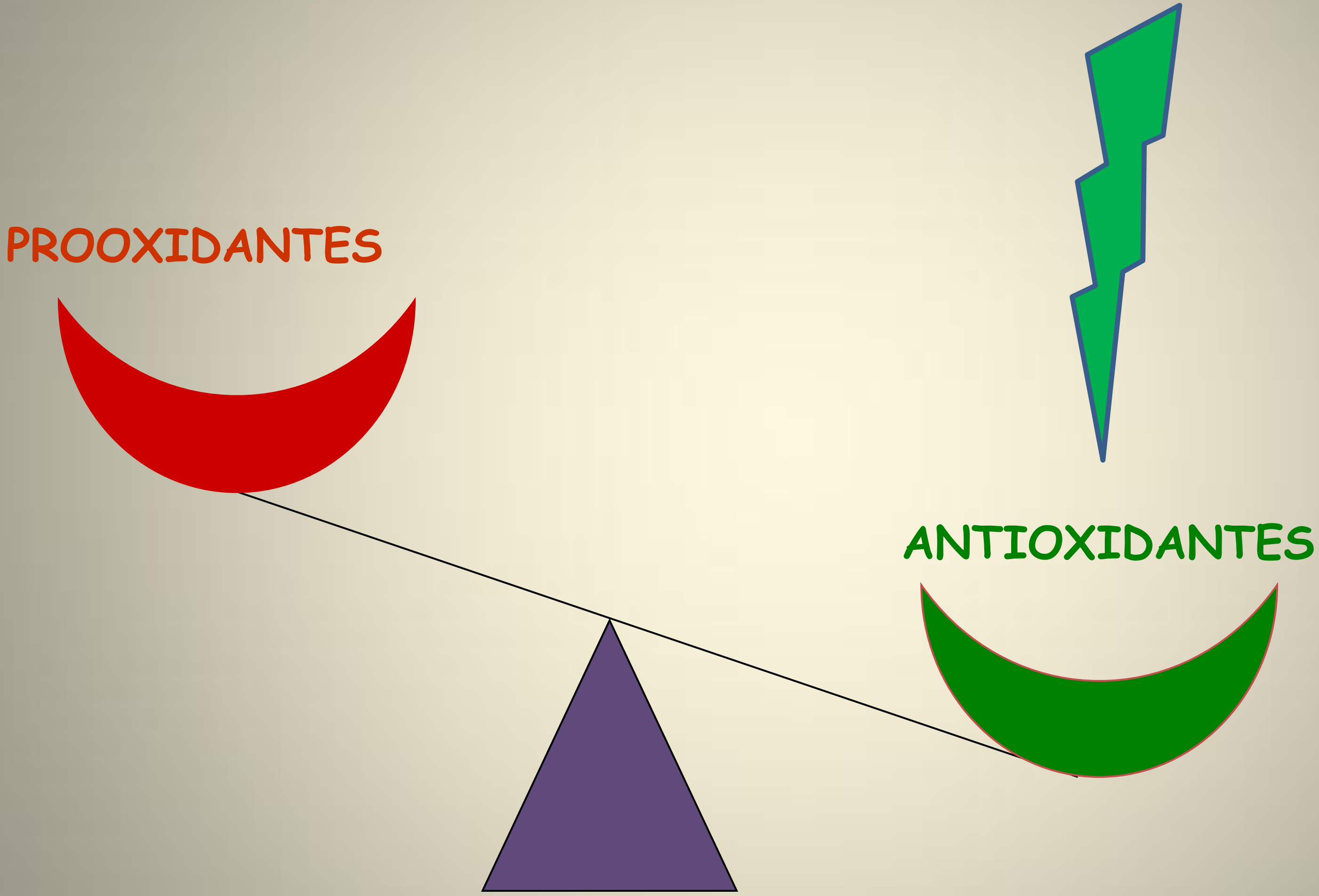
Sustraen e- necesario para aparear su e- libre, generan más R*

Reacción en cadena

DAÑO

mariane.lutz@uv.cl

(-) ESTRÉS OXIDATIVO



PROOXIDANTES

ANTIOXIDANTES

mariane.lutz@uv.cl

Flavonoides en quínoa (mg/100 g)

		Pasko *et al.* (2008)[*,1]	Repo-Carrasco-Valencia *et al.* (2010)[†,1]	Gawlik-Dziki *et al.* (2013)[£,2]
Compound	**Unit**	**Value por 100 g**	**Value por 100 g**	**Value por 100 g**
Caffeic acid	mg	4.0	0.7 ± 0.4	s.d.
Ferulic acid	mg	s.d.	15.0 ± 3.0	76.2 ± 4.2
o-Coumaric acid	mg	s.d.	s.d.	0.23 ± 0.02
p-Coumaric acid	mg	s.d.	8.0 ± 7.0	3.3 ± 0.3
p-OH Benzoic acid	mg	7,7	2.9 ± 0.6	1.0 ± 0.1
Vanillic acid	mg	4.3	11,0 ± 2,0	2.3 ± 0.2
Gallic acid	mg	32.0	s.d.	16.3 ± 1.2
Cinnamic acid	mg	1.0	s.d.	s.d.
Chlorogenic acid	mg	s.d.	s.d.	3.7 ± 0.2
Syringic acid	mg	s.d.	s.d.	1.9 ± 0.01
Sinapinic acid	mg	s.d.	s.d.	19.3 ± 1.13
Benzoic acid	mg	s.d.	s.d.	0.15 ± 0.02
TOTAL	**mg**	**49.0**	**37.0 ± 9.0**	**124.4 ± 7.4**

† Average content of ten different genotypes of quinoa.

* Content of only one quinoa genotype from Bolivia.

£ Content of only one genotype ('Faro' cultivar, Chile), grown in Poland, obtained from three independent experiments.

mariane.lutz@uv.cl

Universidad de Valparaíso
CIDAF
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE ALIMENTOS FUNCIONALES

Characterisation of phenolics, betanins and antioxidant activities in seeds of three *Chenopodium quinoa* Willd. genotypes

Yao Tang[a,b,1], Xihong Li[a,*], Bing Zhang[b,c], Peter X. Chen[b,d,1], Ronghua Liu[b], Rong Tsao[b,*]

Food Chemistry 166 (2015) 380–388

Fenoles

Flavonoides

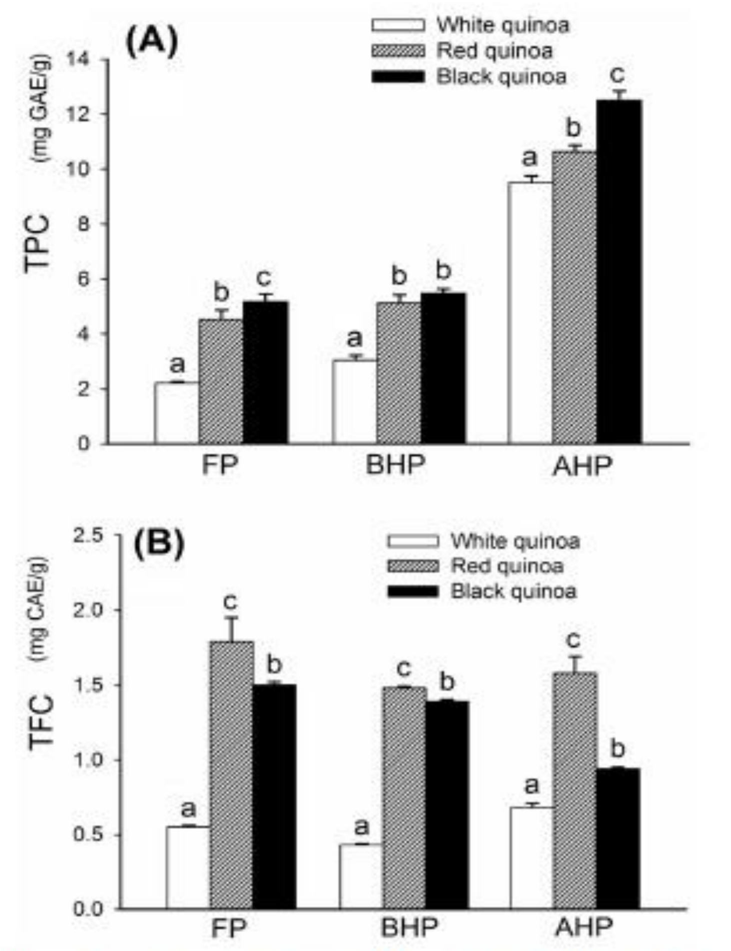


Fig. 1. Total phenolic (TPC, panel A) and total flavonoid contents (TFC, panel B) of the hydrophilic extract of the white, red and black quinoa seeds. TPC is in mg gallic acid equivalent/g seed, and TFC in mg catechin equivalent/g seed. Values with different letters are significantly different from each other (values are mean ± SD, $n = 3$, $p \leqslant 0.05$).

FP = polifenoles libres
BHP = hidrol básicos
AHP = hidrol ácidos

mariane.lutz@uv.cl

Capacidad antioxidante

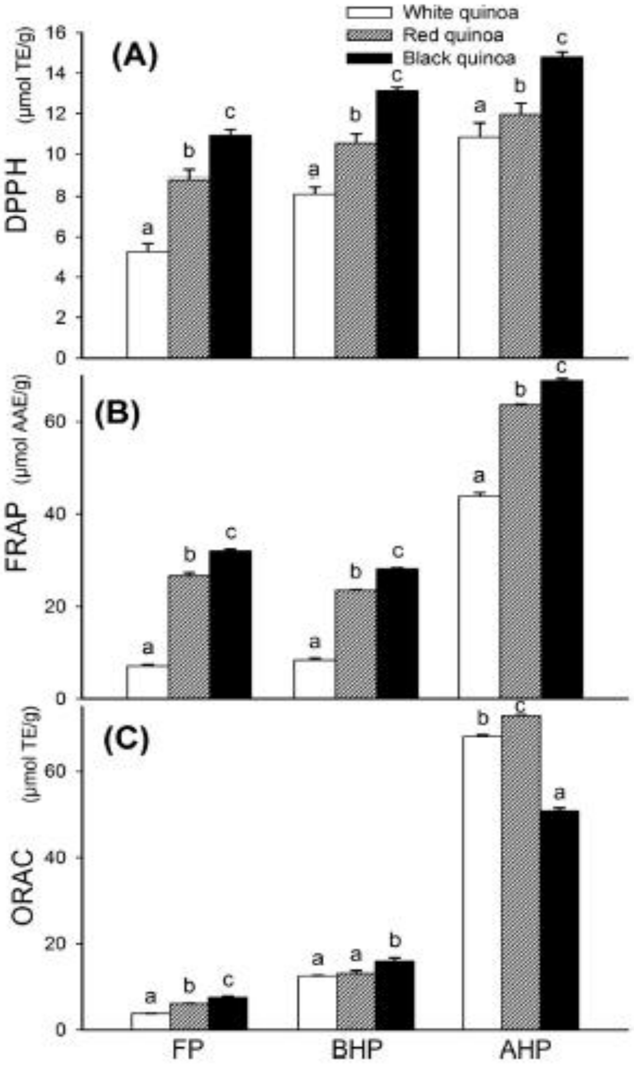


Fig. 4. Antioxidant activities as measure by DPPH (µmol Trolox equivalent TE/g), FRAP (µmol ascorbic acid equivalent AAE/g), and ORAC (µmol Trolox equivalent TE/g) assays. Values with different letters are significantly different from each other (values are mean ± SD, $n = 3$, $p \leqslant 0.05$).

FP = polifenoles libres
BHP = hidrol básicos
AHP = hidrol ácidos

Characterisation of phenolics, betanins and antioxidant activities in seeds of three *Chenopodium quinoa* Willd. genotypes

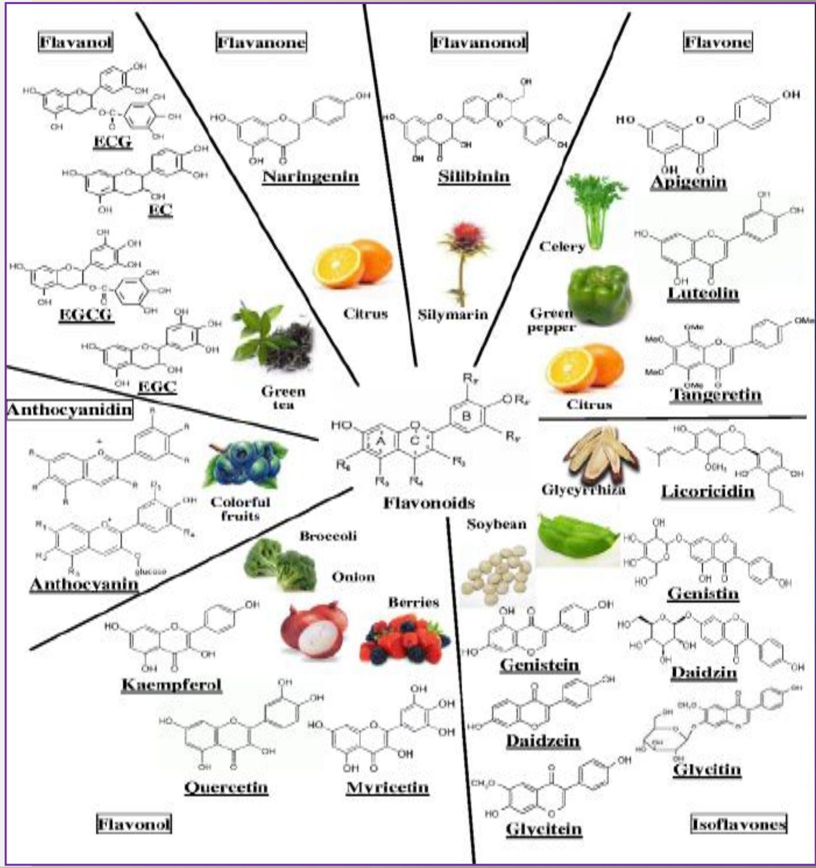
Yao Tang[a,b,1], Xihong Li[a,*], Bing Zhang[b,c], Peter X. Chen[b,d,1], Ronghua Liu[b], Rong Tsao[b,*]

Food Chemistry 166 (2015) 380–388

mariane.lutz@uv.cl

COMPUESTOS FENÓLICOS

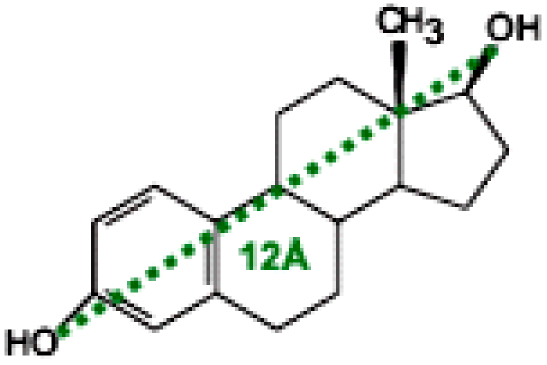
- Son mucho más que antioxidantes "convencionales"
- Regulan señales celulares de las vías de inflamación, carcinogénesis y neuroprotección
- Contribuyen a la salud del tracto digestivo
- Reducen la glicemia/insulinemia postprandial
- Son anticariogénicos
- Participan en la regulación de la presión sanguínea
- Modifican las vías de la reacción alérgica


Flavanol
Flavanone
Flavanonol
Flavone
ECG
EC
EGCG
EGC
Green tea
Naringenin
Citrus
Silibinin
Silymarin
Celery
Green pepper
Apigenin
Luteolin
Tangeretin
Citrus
Anthocyanidin
Colorful fruits
Anthocyanin
Flavonoids
Broccoli
Onion
Berries
Soybean
Glycyrrhiza
Licoricidin
Genistin
Genistein
Daidzin
Daidzein
Glycitin
Glycitein
Kaempferol
Quercetin
Myricetin
Flavonol
Isoflavones

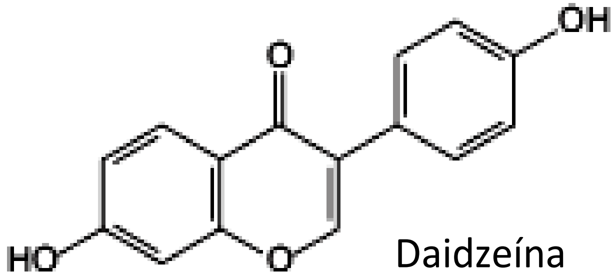
mariane.lutz@uv.cl

Universidad de Valparaíso
CIDAF
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE ALIMENTOS FUNCIONALES

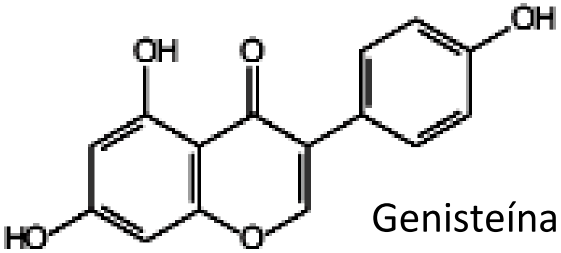
ISOFLAVONAS


CH3
OH
12Å
HO

17β-estradiol



Daidzeína



Genisteína

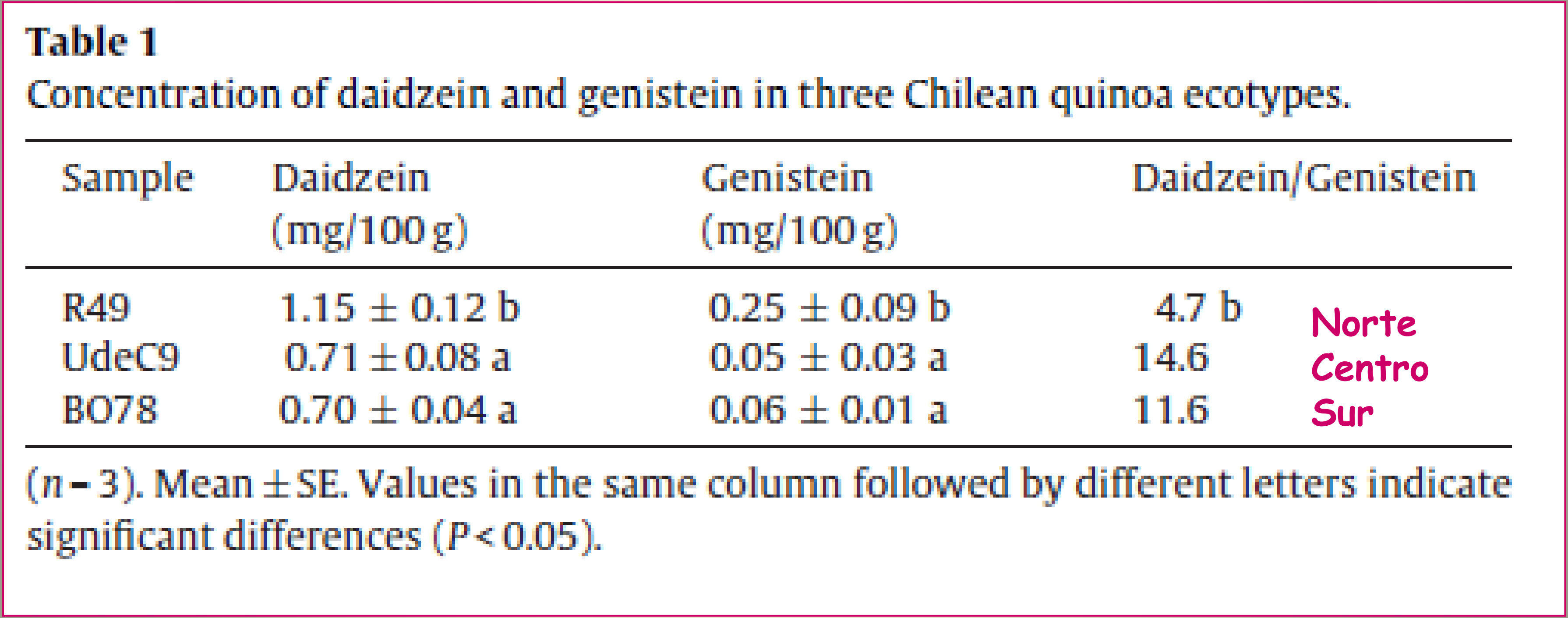


Table 1

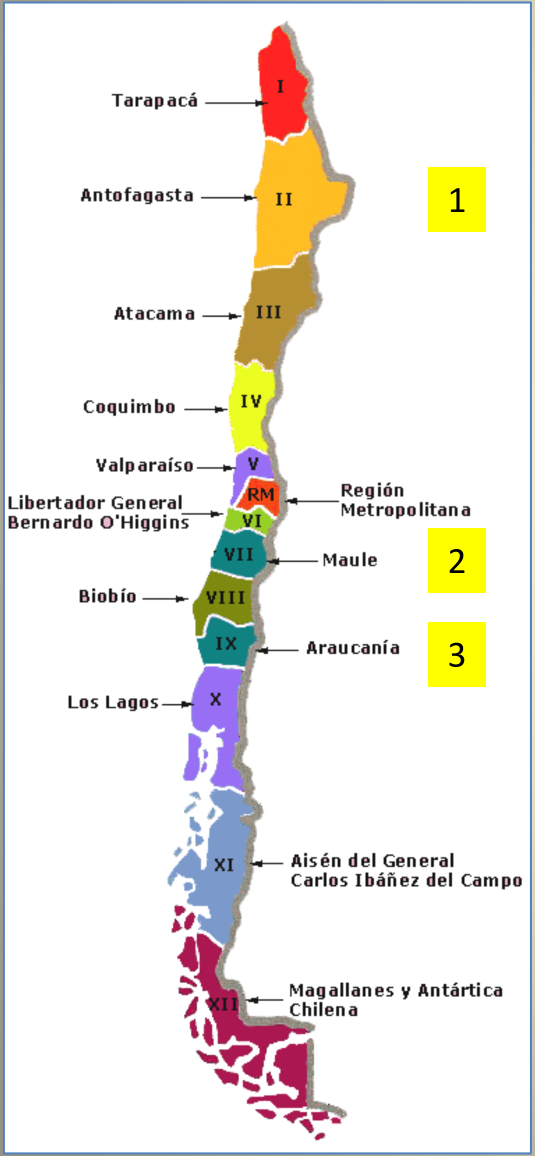
Concentration of daidzein and genistein in three Chilean quinoa ecotypes.

Sample	Daidzein (mg/100 g)	Genistein (mg/100 g)	Daidzein/Genistein	
R49	1.15 ± 0.12 b	0.25 ± 0.09 b	4.7 b	Norte
UdeC9	0.71 ± 0.08 a	0.05 ± 0.03 a	14.6	Centro
BO78	0.70 ± 0.04 a	0.06 ± 0.01 a	11.6	Sur

(*n* – 3). Mean ± SE. Values in the same column followed by different letters indicate significant differences ($P < 0.05$).

M. Lutz et al. / Industrial Crops and Products 49 (2013) 117–121

Ecotipos locales de semillas de quínoa parentales e hijas


I
Tarapacá
II
Antofagasta
1
III
Atacama
IV
Coquimbo
V
Valparaíso
RM
Región Metropolitana
VI
Libertador General Bernardo O'Higgins
VII
Maule
2
VIII
Biobío
IX
Araucanía
3
X
Los Lagos
XI
Aisén del General Carlos Ibáñez del Campo
XII
Magallanes y Antártica Chilena

6 ecotipos locales de semillas parentales e hijas (H) de 3 zonas geográficas:

1) Altiplánica (19°S), variedades ANCOVINTO y CANCOSA

2) Central (34°S), var CAHUIL y FARO

3) Sur (39°S), var VILLARRICA y REGALONA

+ una semilla procesada (FRANCESA)

Recolección de semillas parentales e hijas (H), cultivo y cosecha bajo condiciones controladas en campo experimental (30°S).

mariane.lutz@uv.cl

Semilla Quinoa	Daidzeína mg/100 g	Genisteína mg/100 g	
ANCOVINTO H	0,75±0,01a	ND	N
ANCOVINTO	1,80±0,05b	0,37±0,02	
CANCOSA H	0,73±0,01	0,37±0,03	
CANCOSA	0,90±0,16	0,36±0,02	
CAHUIL H	0,75±0,05	0,42±0,05	C
CAHUIL	0,74±0,13	0,41±0,03	
FARO H	ND	0,38±0,01a	
FARO	0,87±0,05	0,48±0,02b	
VILLARRICA H	1,08±0,06a	0,46±0,05	S
VILLARRICA	0,54±0,03b	0,43±0,02	
REGALONA H	0,82±0,26a	0,34±0,00	
REGALONA	0,56±0,02b	0,37±0,04	
MERCADO FRANCES P	0,83±0,01	0,45±0,01	

Letras diferentes indican $p<0{,}05$ (parental vs H)

mariane.lutz@uv.cl

Universidad de Valparaíso
CIDAF
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE ALIMENTOS FUNCIONALES

Lutz M[1], Martínez A[1]; Vega-Gálvez A[2]; Miranda, M[2], Martínez EA[3].

IUNS 20th International Congress of Nutrition
GRANADA (SPAIN), SEPTEMBER 15-20, 2013
"Joining Cultures Through Nutrition"

- Contenido de genisteína y daidzeína en quínoa: depende de su origen.

- Contenido de **daidzeína** > genisteína en todas las semillas.

- Dos variedades locales de semillas H mostraron **ausencia** de una isoflavona: algunas desaparecen en variedades campesinas.

- **Ecotipos del Altiplano** (alta tª, radiación, aridez, suelos deficientes) contienen **más isoflavonas**, que disminuyen si se cultivan en condiciones ambientales diferentes.

mariane.lutz@uv.cl

CAROTENOIDES

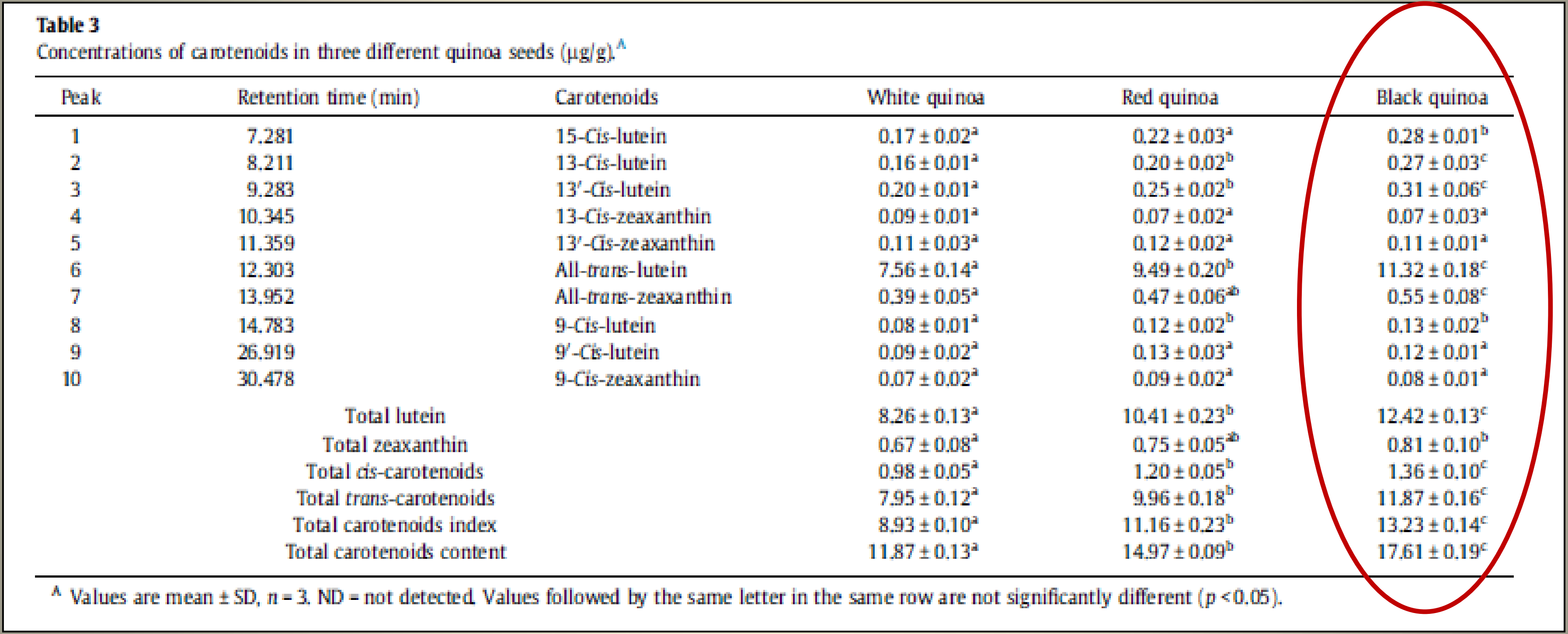
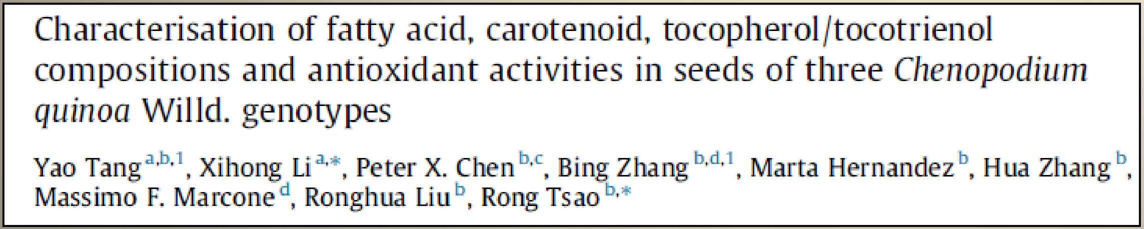


Table 3
Concentrations of carotenoids in three different quinoa seeds (μg/g).[A]

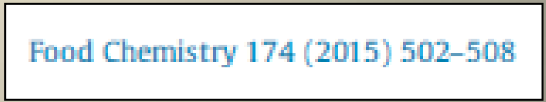
Peak	Retention time (min)	Carotenoids	White quinoa	Red quinoa	Black quinoa
1	7.281	15-Cis-lutein	0.17 ± 0.02^{a}	0.22 ± 0.03^{a}	0.28 ± 0.01^{b}
2	8.211	13-Cis-lutein	0.16 ± 0.01^{a}	0.20 ± 0.02^{b}	0.27 ± 0.03^{c}
3	9.283	13′-Cis-lutein	0.20 ± 0.01^{a}	0.25 ± 0.02^{b}	0.31 ± 0.06^{c}
4	10.345	13-Cis-zeaxanthin	0.09 ± 0.01^{a}	0.07 ± 0.02^{a}	0.07 ± 0.03^{a}
5	11.359	13′-Cis-zeaxanthin	0.11 ± 0.03^{a}	0.12 ± 0.02^{a}	0.11 ± 0.01^{a}
6	12.303	All-*trans*-lutein	7.56 ± 0.14^{a}	9.49 ± 0.20^{b}	11.32 ± 0.18^{c}
7	13.952	All-*trans*-zeaxanthin	0.39 ± 0.05^{a}	0.47 ± 0.06^{ab}	0.55 ± 0.08^{c}
8	14.783	9-Cis-lutein	0.08 ± 0.01^{a}	0.12 ± 0.02^{b}	0.13 ± 0.02^{b}
9	26.919	9′-Cis-lutein	0.09 ± 0.02^{a}	0.13 ± 0.03^{a}	0.12 ± 0.01^{a}
10	30.478	9-Cis-zeaxanthin	0.07 ± 0.02^{a}	0.09 ± 0.02^{a}	0.08 ± 0.01^{a}
	Total lutein		8.26 ± 0.13^{a}	10.41 ± 0.23^{b}	12.42 ± 0.13^{c}
	Total zeaxanthin		0.67 ± 0.08^{a}	0.75 ± 0.05^{ab}	0.81 ± 0.10^{b}
	Total *cis*-carotenoids		0.98 ± 0.05^{a}	1.20 ± 0.05^{b}	1.36 ± 0.10^{c}
	Total *trans*-carotenoids		7.95 ± 0.12^{a}	9.96 ± 0.18^{b}	11.87 ± 0.16^{c}
	Total carotenoids index		8.93 ± 0.10^{a}	11.16 ± 0.23^{b}	13.23 ± 0.14^{c}
	Total carotenoids content		11.87 ± 0.13^{a}	14.97 ± 0.09^{b}	17.61 ± 0.19^{c}

[A] Values are mean ± SD, $n = 3$. ND = not detected. Values followed by the same letter in the same row are not significantly different ($p < 0.05$).



Characterisation of fatty acid, carotenoid, tocopherol/tocotrienol compositions and antioxidant activities in seeds of three *Chenopodium quinoa* Willd. genotypes

Yao Tang[a,b,1], Xihong Li[a,*], Peter X. Chen[b,c], Bing Zhang[b,d,1], Marta Hernandez[b], Hua Zhang[b], Massimo F. Marcone[d], Ronghua Liu[b], Rong Tsao[b,*]

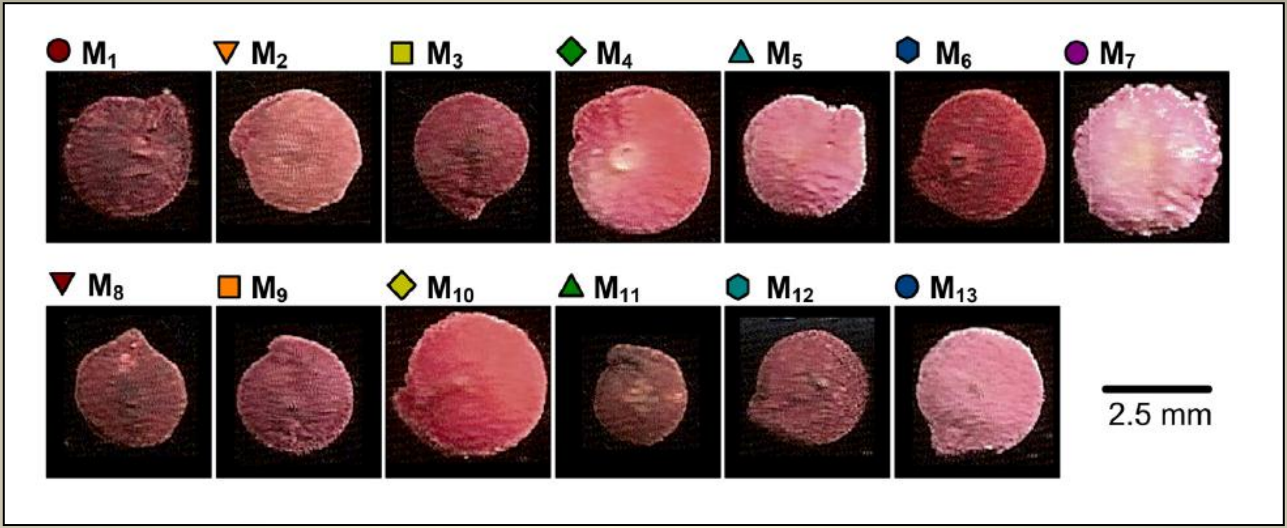


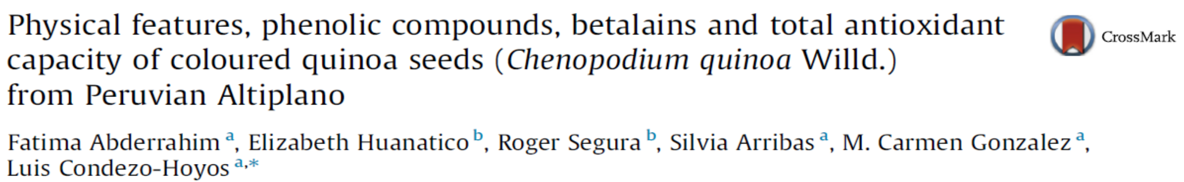
Food Chemistry 174 (2015) 502–508

mariane.lutz@uv.cl

Universidad de Valparaíso
CIDAF
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE ALIMENTOS FUNCIONALES

BETALAÍNAS




Physical features, phenolic compounds, betalains and total antioxidant capacity of coloured quinoa seeds (*Chenopodium quinoa* Willd.) from Peruvian Altiplano

Fatima Abderrahim [a], Elizabeth Huanatico [b], Roger Segura [b], Silvia Arribas [a], M. Carmen Gonzalez [a], Luis Condezo-Hoyos [a,*]

Food Chemistry 183 (2015) 83–90

Betalaínas:
0,15 a 6,10 mg/100 g, correlación con color, PF totales y flavonoles
Antocianinas:
120,4±7,2 mg/100 g, en brotes aumentan con exposición a luz

Pasko et al. Food Chem (2009) 115: 994-998

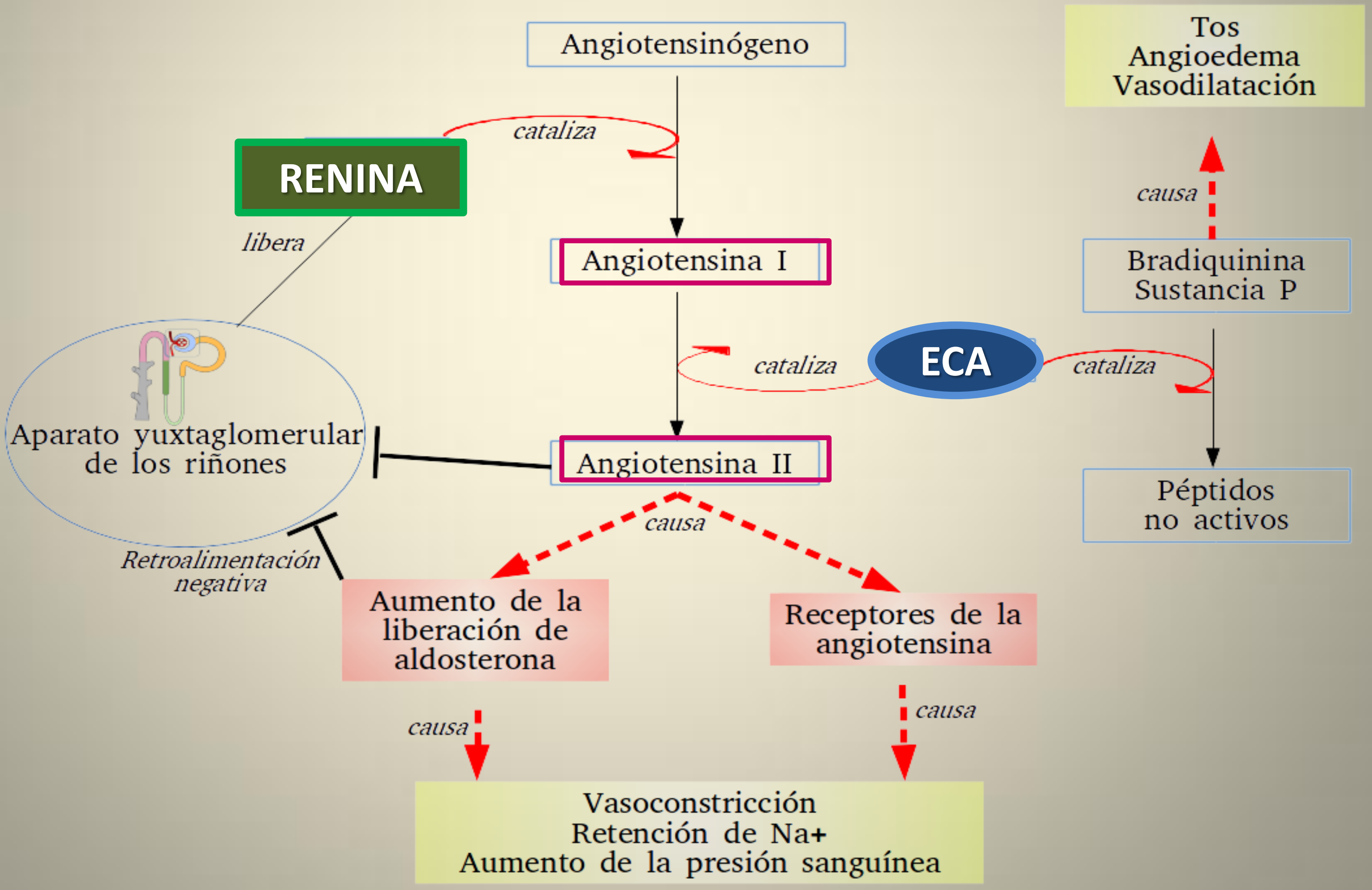
mariane.lutz@uv.cl

Universidad de Valparaíso
CIDAF
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE ALIMENTOS FUNCIONALES

PRESIÓN ARTERIAL

REGULACIÓN: **RENINA + ANGIOTENSINA**

Renina + Enzima Convertidora de Angiotensina (ECA)



Angiotensinógeno
cataliza
RENINA
libera
Angiotensina I
cataliza
ECA
cataliza
Aparato yuxtaglomerular de los riñones
Angiotensina II
causa
Retroalimentación negativa
Aumento de la liberación de aldosterona
Receptores de la angiotensina
causa
causa
Vasoconstricción
Retención de Na+
Aumento de la presión sanguínea
Tos
Angioedema
Vasodilatación
causa
Bradiquinina
Sustancia P
Péptidos no activos

mariane.lutz@uv.cl

Renina: hidroliza el **angiotensinógeno** para producir **angiotensina I**, inactivo

ECA: convierte angiotensina I en **angiotensina II**, **activo**

⇩

Receptores pared vascular: **contracción del vaso**

ECA: además inactiva **bradikinina** (vasodilatador), contribuye a que no sea suficiente la relajación del vaso sanguíneo

⟹ **> hipertensión**

HIPERTENSIÓN: > actividad de renina y/o ECA

mariane.lutz@uv.cl

PÉPTIDOS BIOACTIVOS

Péptidos naturales: especificidad, < efectos secundarios, > potencia, < toxicidad (permite ingerir altas cantidades), > biodisponibilidad

Péptidos bioactivos: son inactivos dentro del alimento, **deben ser liberados de las proteínas** que los contienen (hidrólisis x enzimas digestivas, fermentación o proteolisis x enzimas de microorganismos o plantas)

Fuentes: proteínas animales, leguminosas, (cereales), **QUÍNOA (14% prot app)**

Ensayos: *in vitro* (+ usado)
in vivo (ratas hipertensas)

mariane.lutz@uv.cl

FITOESTEROLES

Se han descrito niveles de 118 mg/100 g semilla

Principales:
β-sitosterol, campesterol, brassicasterol, estigmasterol

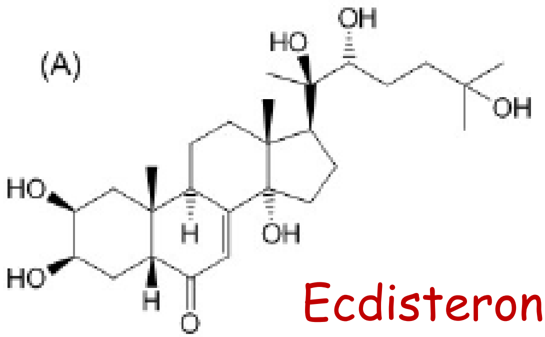
β-sitosterol: 63,7 mg/100 g
Campesterol: 15,6 mg/100 g
Estigmasterol: 3,2 mg/100 g

Valores > que en cereales (cebada, avena, centeno, maíz)

Posible efecto hipolipemiante
(reductor de colesterol sanguíneo)

mariane.lutz@uv.cl

ECDISTEROIDES



Ecdisterona

Son hormonas sexuales de los insectos

FITO-ECDISTEROIDES (FECDE): sintetizados por las plantas para protección contra insectos herbívoros

Por su similitud estructural con los andrógenos, se les ha utilizado en suplementos para deportistas con función anabolizante

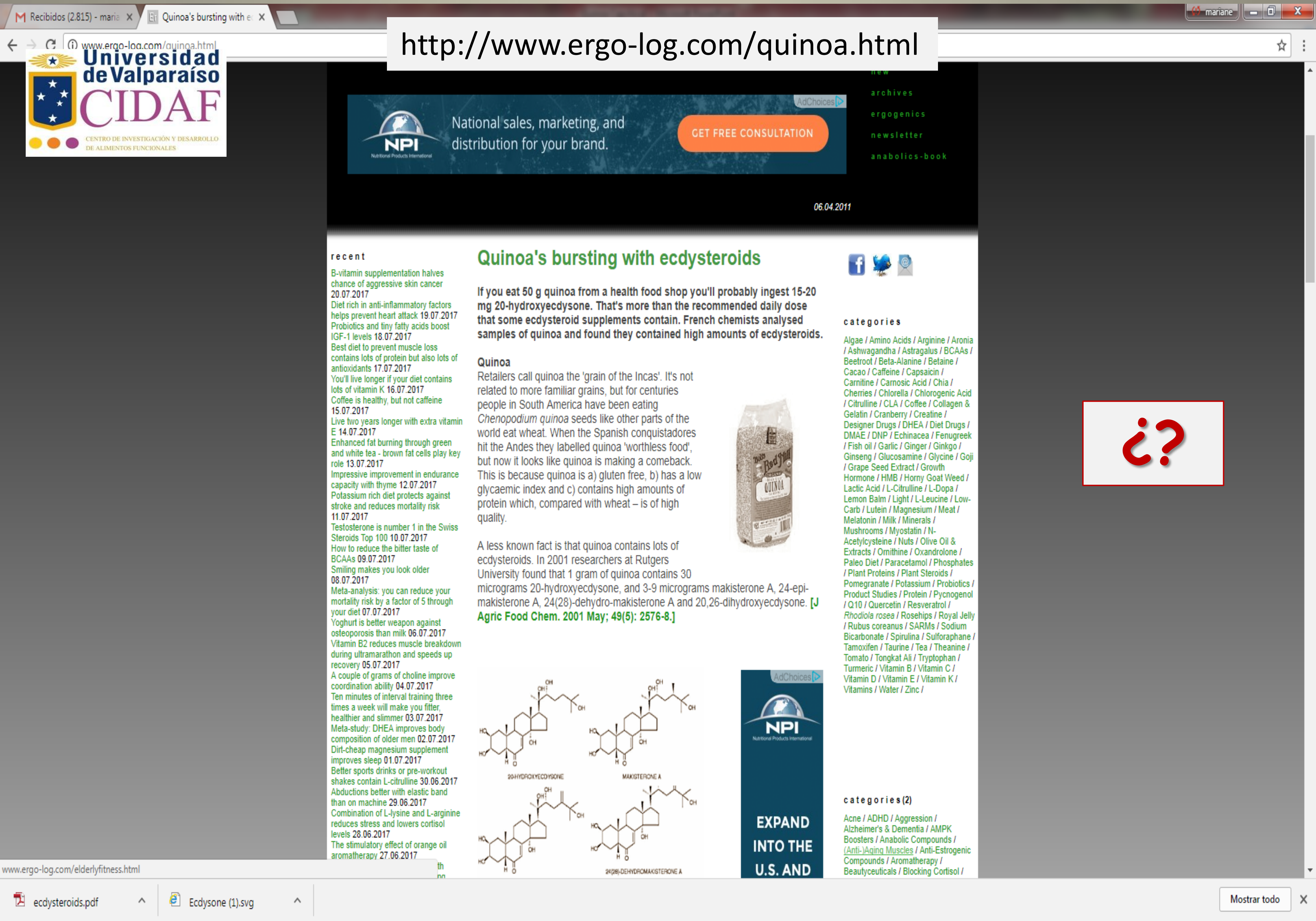
Más interesante: en estudio su capacidad de regular niveles de colesterol y glucosa en sangre, así como neuroprotección

Semilla de quínoa: 138 to 570 µg/g total FECDE,
109 a 497 µg/g 20-OH Ecdysona

mariane.lutz@uv.cl

http://www.ergo-log.com/quinoa.html

Universidad de Valparaíso
CIDAF
CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE ALIMENTOS FUNCIONALES



AdChoices
NPI Nutritional Products International
National sales, marketing, and distribution for your brand.
GET FREE CONSULTATION

recent

B-vitamin supplementation halves chance of aggressive skin cancer 20.07.2017
Diet rich in anti-inflammatory factors helps prevent heart attack 19.07.2017
Probiotics and tiny fatty acids boost IGF-1 levels 18.07.2017
Best diet to prevent muscle loss contains lots of protein but also lots of antioxidants 17.07.2017
You'll live longer if your diet contains lots of vitamin K 16.07.2017
Coffee is healthy, but not caffeine 15.07.2017
Live two years longer with extra vitamin E 14.07.2017
Enhanced fat burning through green and white tea - brown fat cells play key role 13.07.2017
Impressive improvement in endurance capacity with thyme 12.07.2017
Potassium rich diet protects against stroke and reduces mortality risk 11.07.2017
Testosterone is number 1 in the Swiss Steroids Top 100 10.07.2017
How to reduce the bitter taste of BCAAs 09.07.2017
Smiling makes you look older 08.07.2017
Meta-analysis: you can reduce your mortality risk by a factor of 5 through your diet 07.07.2017
Yoghurt is better weapon against osteoporosis than milk 06.07.2017
Vitamin B2 reduces muscle breakdown during ultramarathon and speeds up recovery 05.07.2017
A couple of grams of choline improve coordination ability 04.07.2017
Ten minutes of interval training three times a week will make you fitter, healthier and slimmer 03.07.2017
Meta-study: DHEA improves body composition of older men 02.07.2017
Dirt-cheap magnesium supplement improves sleep 01.07.2017
Better sports drinks or pre-workout shakes contain L-citrulline 30.06.2017
Abductions better with elastic band than on machine 29.06.2017
Combination of L-lysine and L-arginine reduces stress and lowers cortisol levels 28.06.2017
The stimulatory effect of orange oil aromatherapy 27.06.2017

Quinoa's bursting with ecdysteroids

If you eat 50 g quinoa from a health food shop you'll probably ingest 15-20 mg 20-hydroxyecdysone. That's more than the recommended daily dose that some ecdysteroid supplements contain. French chemists analysed samples of quinoa and found they contained high amounts of ecdysteroids.

Quinoa
Retailers call quinoa the 'grain of the Incas'. It's not related to more familiar grains, but for centuries people in South America have been eating *Chenopodium quinoa* seeds like other parts of the world eat wheat. When the Spanish conquistadores hit the Andes they labelled quinoa 'worthless food', but now it looks like quinoa is making a comeback. This is because quinoa is a) gluten free, b) has a low glycaemic index and c) contains high amounts of protein which, compared with wheat – is of high quality.

A less known fact is that quinoa contains lots of ecdysteroids. In 2001 researchers at Rutgers University found that 1 gram of quinoa contains 30 micrograms 20-hydroxyecdysone, and 3-9 micrograms makisterone A, 24-epi-makisterone A, 24(28)-dehydro-makisterone A and 20,26-dihydroxyecdysone. **[J Agric Food Chem. 2001 May; 49(5): 2576-8.]**

20-HYDROXYECDYSONE
MAKISTERONE A
24(28)-DEHYDROMAKISTERONE A

AdChoices
NPI Nutritional Products International
EXPAND INTO THE U.S. AND

categories

Algae / Amino Acids / Arginine / Aronia / Ashwagandha / Astragalus / BCAAs / Beetroot / Beta-Alanine / Betaine / Cacao / Caffeine / Capsaicin / Carnitine / Carnosic Acid / Chia / Cherries / Chlorella / Chlorogenic Acid / Citrulline / CLA / Coffee / Collagen & Gelatin / Cranberry / Creatine / Designer Drugs / DHEA / Diet Drugs / DMAE / DNP / Echinacea / Fenugreek / Fish oil / Garlic / Ginger / Ginkgo / Ginseng / Glucosamine / Glycine / Goji / Grape Seed Extract / Growth Hormone / HMB / Horny Goat Weed / Lactic Acid / L-Citrulline / L-Dopa / Lemon Balm / Light / L-Leucine / Low-Carb / Lutein / Magnesium / Meat / Melatonin / Milk / Minerals / Mushrooms / Myostatin / N-Acetylcysteine / Nuts / Olive Oil & Extracts / Ornithine / Oxandrolone / Paleo Diet / Paracetamol / Phosphates / Plant Proteins / Plant Steroids / Pomegranate / Potassium / Probiotics / Product Studies / Protein / Pycnogenol / Q10 / Quercetin / Resveratrol / *Rhodiola rosea* / Rosehips / Royal Jelly / Rubus coreanus / SARMs / Sodium Bicarbonate / Spirulina / Sulforaphane / Tamoxifen / Taurine / Tea / Theanine / Tomato / Tongkat Ali / Tryptophan / Turmeric / Vitamin B / Vitamin C / Vitamin D / Vitamin E / Vitamin K / Vitamins / Water / Zinc /

categories(2)

Acne / ADHD / Aggression / Alzheimer's & Dementia / AMPK Boosters / Anabolic Compounds / (Anti-)Aging Muscles / Anti-Estrogenic Compounds / Aromatherapy / Beautyceuticals / Blocking Cortisol /

¿?

mariane.lutz@uv.cl

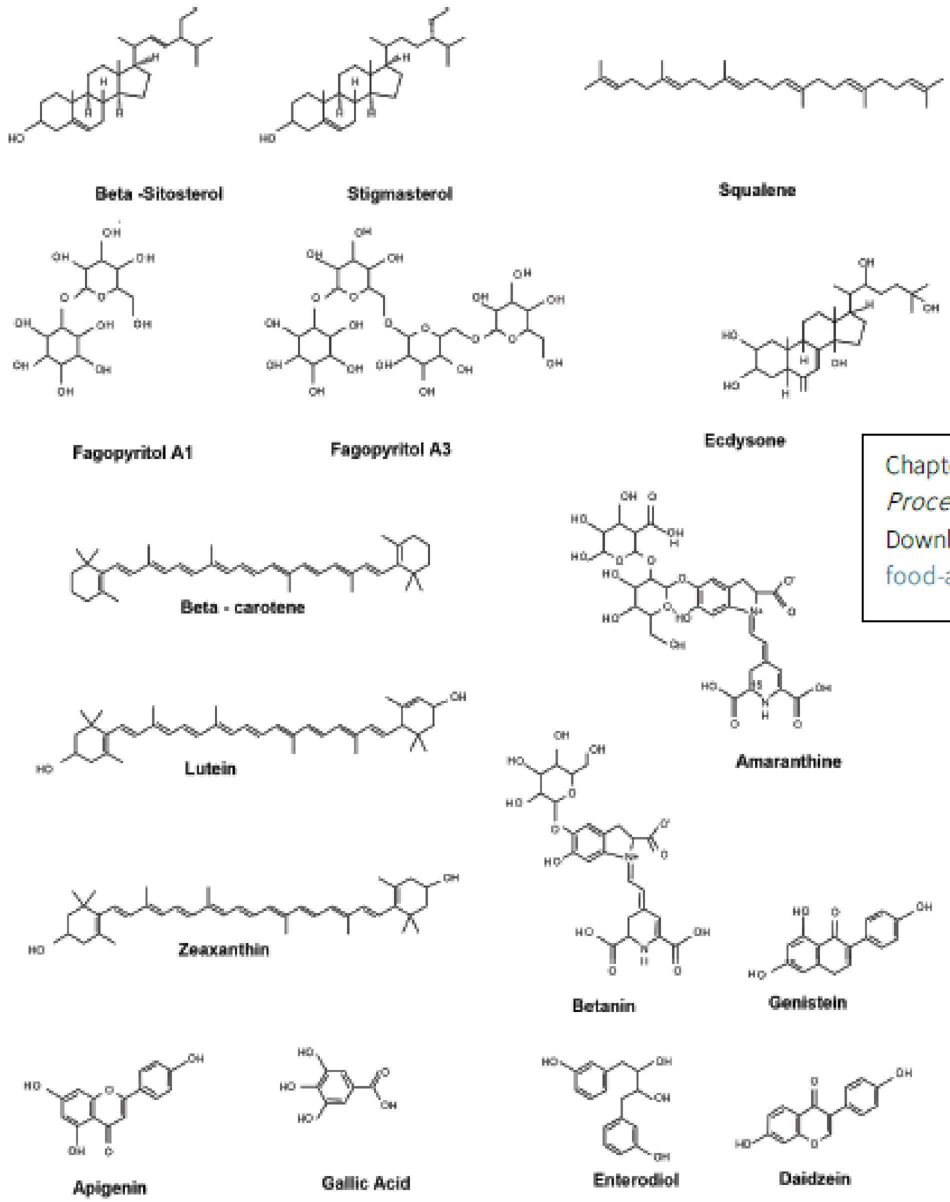
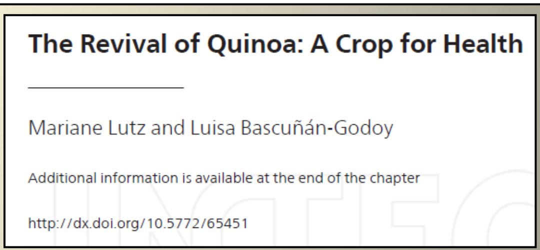

Beta -Sitosterol
Stigmasterol
Squalene
Fagopyritol A1
Fagopyritol A3
Ecdysone
Beta - carotene
Amaranthine
Lutein
Zeaxanthin
Betanin
Genistein
Apigenin
Gallic Acid
Enterodiol
Daidzein

Figure 3. Bioactive molecules in quinoa.

Chapter from the book *Superfood and Functional Food - An Overview of Their Processing and Utilization*
Downloaded from: http://www.intechopen.com/books/superfood-and-functional-food-an-overview-of-their-processing-and-utilization



The Revival of Quinoa: A Crop for Health

Mariane Lutz and Luisa Bascuñán-Godoy

Additional information is available at the end of the chapter

http://dx.doi.org/10.5772/65451

mariane.lutz@uv.cl

mariane.lutz@uv.cl