

# Los beneficios potenciales para la salud del maqui (*Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz)



**Carolina Fredes**

Ingeniero Agrónomo Dr. Cs. Agr.

Proyecto FONDECYT 3150342

# BIODIVERSIDAD

PIGMENTOS

PRODUCTOS NATURALES

P  
O  
L  
I  
F  
E  
N  
I  
L  
E  
S

C  
O  
L  
O  
R  
A  
N  
T  
I  
O  
X  
I  
D  
A  
N  
T  
E

ANTIOXIDANTE

ANTI-INFLAMATORIA

ALIMENTOS SALUDABLES

ANTOCIANINAS

I  
N  
T  
I  
D  
A  
D

CHILE



DESARROLLO  
ECONÓMICO

# Los beneficios potenciales para la salud del maqui (*Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz)



Contenido nutricional.

Antocianinas de maqui y alimentos colorantes.

Antocianinas (fitoquímicos) de maqui y actividad biológica.

Estabilidad de las antocianinas del jugo de maqui y la microencapsulación.



# CONTENIDO NUTRICIONAL DEL FRUTO DE MAQUI



✓ SS 18-19 °Brix

✓ pH 3

CHILE

## Información Nutricional

Porciones por envase: 21 Aprox.

Porción: ½ Taza (140g)

	100grs	1 Porción
<b>Energía (kcal)</b>	86	120
<b>Proteínas (g)</b>	0,4	0,6
<b>Grasa Total (g)</b>	0,0	0,0
<b>H. de C disp. (g)</b>	21,0	29,4
Azúcares Totales (g)	21,0	29,4
<b>Sodio (mg)</b>	55	77

## ETIQUETADO NUTRICIONAL:

- ✓ Análisis proximal
- ✓ Análisis de Na
- ✓ Contenidos por porción y contenidos por 100 g.

# CONTENIDO NUTRICIONAL DEL FRUTO DE MAQUI



Calorías	85 kcal
Lípidos	0,1 g
Sodio	---
Carbohidratos	21 g
Fibra	0,9 g
Azúcares totales	12 g
Proteínas	0,8 g



Fruta	Energía kcal	Carbohidratos g	Azúcares totales g
Uva	69	18	16
Mango	60	15	14
Granada	83	19	14
Cereza	63	16	13
Plátano	89	23	12
Manzana (Fuji)	63	15	12
Arándano	57	15	10
Ciruela	46	11	10
Pera	57	15	10
Manzana (Granny Smith)	58	14	10
Damasco	48	11	9
Mandarina (Clementina)	47	12	9
Kiwi	61	15	9
Naranja (Navel)	49	13	9
Durazno	39	10	8
Melón tuna	36	9	8
Melón calameño	34	8	8
Nectarín	44	11	8
Sandía	30	8	6
Mora	43	10	5
Frutilla	32	8	5
Frambuesa	52	12	4

Adaptado de USDA Food Composition databases (2018).

# CONTENIDO MICRONUTRIENTES DEL FRUTO DE MAQUI



	mg/100 g
K	368
Ca	156
Mg	31

Brauch et al. 2016. Food Chem 160: 308-316.



CHILE

Fruta	K mg/100 g	Ca mg/100 g	Mg mg/100 g
Plátano	358	5	27
Kiwi	312	34	17
Melón calameño	267	9	12
Damasco	259	13	10
Palta	485	12	29
Granada	236	12	10
Higo	232	35	17
Melón tuna	228	6	10
Cereza	222	13	11
Nectarín	201	6	9
Uva	191	10	7
Durazno	190	6	9
Mandarina (Clementina)	177	30	10
Mango	168	11	10
Naranja (Navel)	166	43	11
Mora	162	29	20
Ciruela	157	6	7
Frutilla	153	16	13
Frambuesa	151	25	22
Manzana (granny smith)	120	5	5
Pera	116	9	7
Sandía	112	7	10
Piña	109	13	12
Limón (jugo)	103	6	---
Arándano	77	6	---

Adaptado de USDA Food Composition databases (2018).

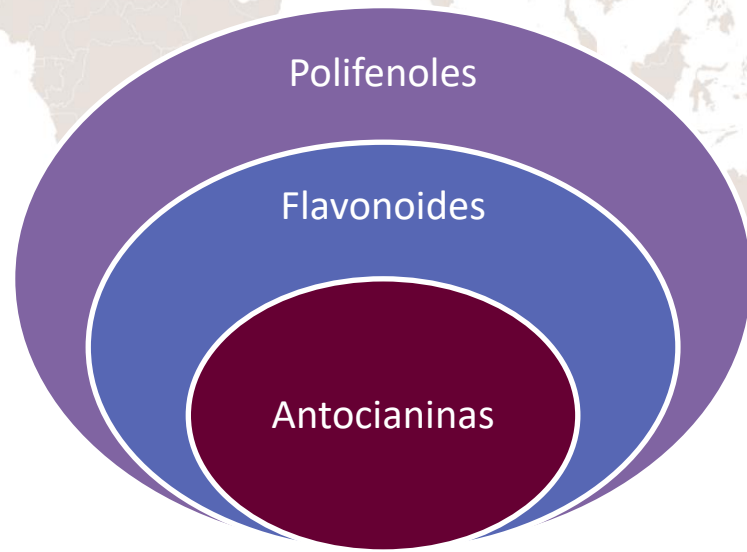
# CONTENIDO DE FITOQUÍMICOS

Compuestos químicos no nutritivos, presentes en plantas, que pueden tener importancia en la prevención de enfermedades.

Liu. 2004. J Nut 134:3479S-3485S.

Reilly et al. 2013. In: Tiwari, B.K., Brunton, N., Brennan, C. Eds. Handbook of plant food phytochemicals: sources stability and extraction, Wiley-Blackwell Publishing Co: 201-235.

CHILE



# ANTOCIANINAS EN LA FLORA NATIVA CHILENA



CHILE

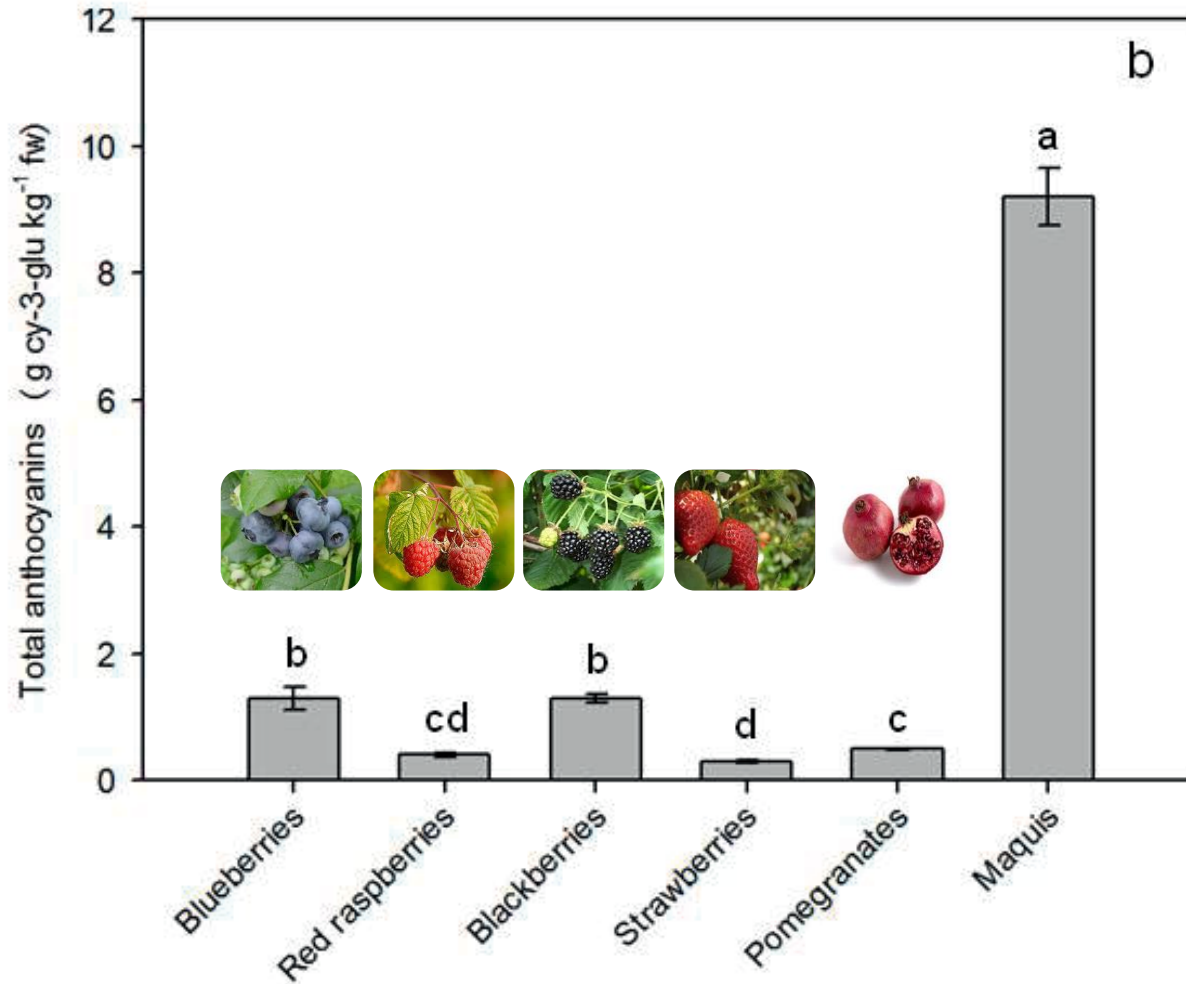




# *MAKI* DEL MAPUDUNGUN BAYA NEGRA

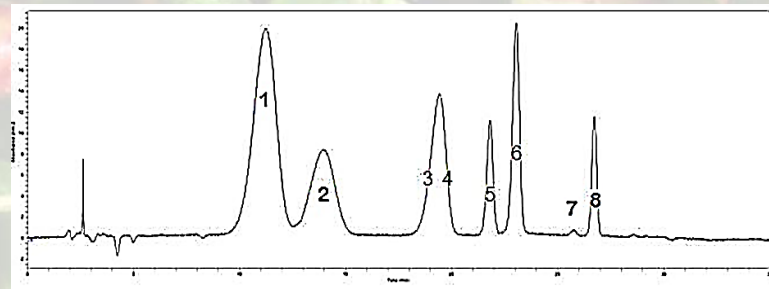


El fruto de maqui tiene un contenido mayor de antocianinas que otras especies.



# PERFIL DE ANTOCIANINAS DEL FRUTO DE MAQUI

Peak	R'	R3	R5	Name
1	OH	Xyl-Glc	Glc	delphinidin-3-sambubioside-5-glucoside
2	OH	Glc	Glc	delphinidin-3,5-diglucoside
3	H	Xyl-Glc	Glc	cyanidin-3-sambubioside-5-glucoside
4	H	Glc	Glc	cyanidin-3,5-diglucoside
5	OH	Xyl-Glc	H	delphinidin-3-sambubioside
6	OH	Glc	H	delphinidin-3-glucoside
7	H	Xyl-Glc	H	cyanidin-3-sambubioside
8	H	Glc	H	cyanidin-3-glucoside



Cromatograma HPLC-DAD a 520 nm.

Escribano-Bailón et al. 2006. *Phytochem Anal* 17:8-14.

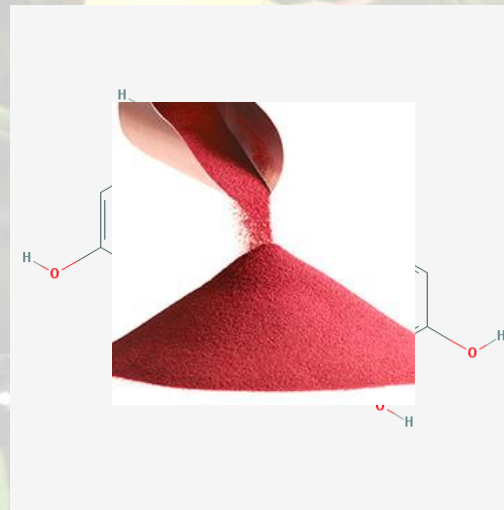
Céspedes et al. 2010. *Food Chem* 119:886-895.

Fredes et al. 2014. *J Sci Food Agr* 94:2639-2648.

# PERFIL DE ANTOCIANIDINAS DEL FRUTO DE MAQUI



Delfinidina

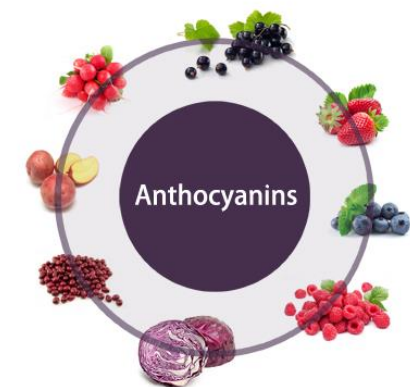


Cianidina

Fuente: PubChem (2017)

Debido a la restricción de uso de colorantes artificiales en especial en alimentos infantiles, las antocianinas como pigmentos vegetales son una oportunidad de desarrollo para la obtención de colorantes naturales y alimentos colorantes.

Mahdavi et al. 2014. *Drying Technol* 32:509-518.



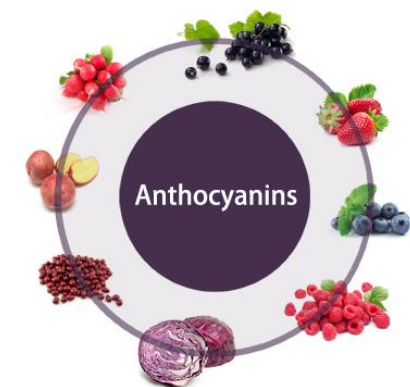
<http://www.jtbpd.com>

Colorantes naturales: extracción sistemática (y diferenciada) de antocianinas usando diferentes tipos de solventes.

✓ Aditivo alimenticio.

Alimentos colorantes: extracción mínima de antocianinas (jugo de antocianinas).

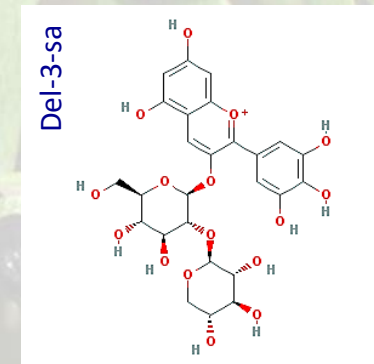
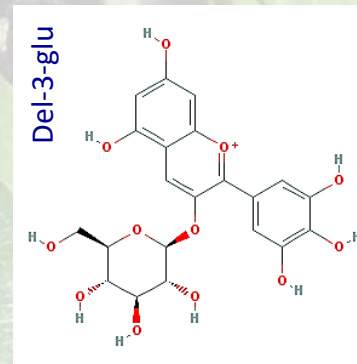
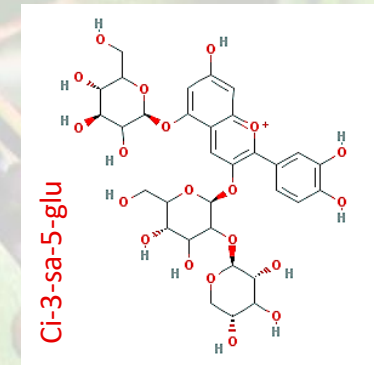
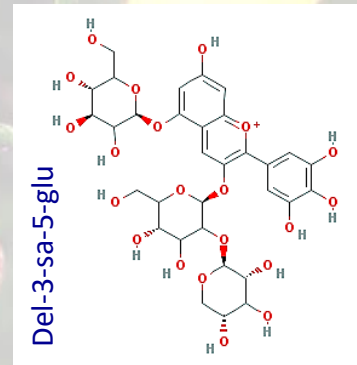
✓ Ingrediente alimenticio.



<http://www.jtbpd.com>

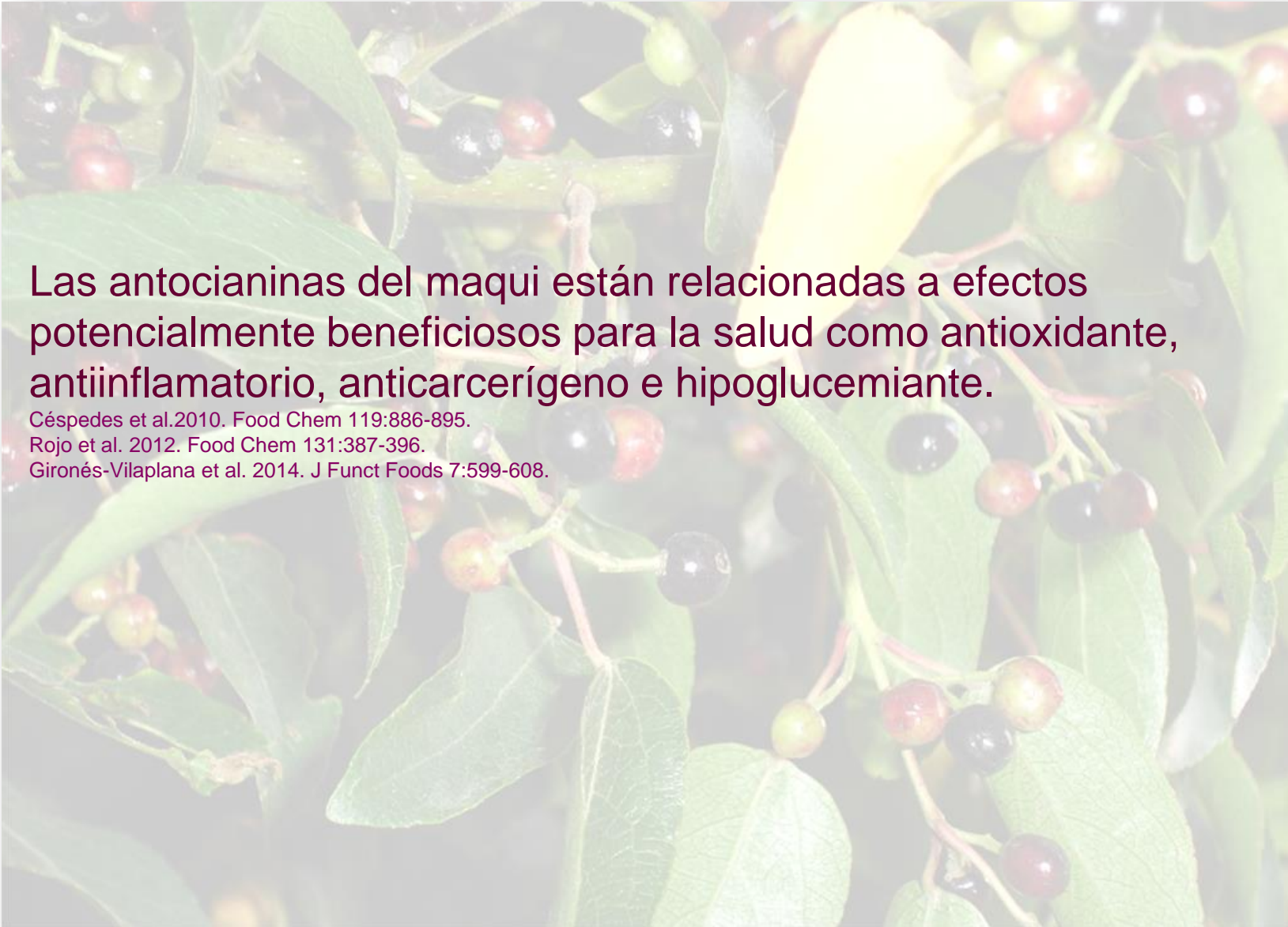
# PERFIL DE ANTOCIANINAS DEL FRUTO DE MAQUI

Peak	R'	R3	R5	Name
1	OH	Xyl-Glc	Glc	delphinidin-3-sambubioside-5-glucoside
2	OH	Glc	Glc	delphinidin-3,5-diglucoside
3	H	Xyl-Glc	Glc	cyanidin-3-sambubioside-5-glucoside
4	H	Glc	Glc	cyanidin-3,5-diglucoside
5	OH	Xyl-Glc	H	delphinidin-3-sambubioside
6	OH	Glc	H	delphinidin-3-glucoside
7	H	Xyl-Glc	H	cyanidin-3-sambubioside
8	H	Glc	H	cyanidin-3-glucoside



Escribano-Bailón et al. 2006. *Phytochem Anal* 17:8-14.  
 Céspedes et al. 2010. *Food Chem* 119:886-895.  
 Fredes et al. 2014. *J Sci Food Agr* 94:2639-2648.

Fuente: PubChem (2017)

A close-up photograph of a maqui berry plant (Aristotelia chilensis). The image shows several green, lanceolate leaves with prominent veins. Interspersed among the leaves are clusters of small, round berries. Some berries are dark purple or black, while others are reddish-orange or yellowish, indicating different stages of ripeness. The background is slightly blurred, focusing attention on the plant's details.

Las antocianinas del maqui están relacionadas a efectos potencialmente beneficiosos para la salud como antioxidante, antiinflamatorio, anticarcinógeno e hipoglucemiante.

Céspedes et al.2010. Food Chem 119:886-895.

Rojo et al. 2012. Food Chem 131:387-396.

Gironés-Vilaplana et al. 2014. J Funct Foods 7:599-608.



Chapter 56

## Maqui (*Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz)

Carolina Fredes, Paz Robert

Book Editor(s): Elhadi M Yahia

First published: 16 October 2017 | <https://doi.org/10.1002/9781119158042.ch56>



### Usos tradicionales

Hoffmann. 1982. Flora silvestre de Chile.  
Wilhem de Mösbach. 1992. Botánica indígena.  
Muñoz et al. 2001. Plantas medicinales de uso en Chile. MINSAL. 2007. MHT.

### Validación científica de usos tradicionales

Schreckinger et al. 2010. J Agric Food Chem 58(16):8966-76.  
Céspedes et al. 2010. Bol Latinoam Caribe Plant Med Aromat 9:127-35.  
Girronés-Vilaplana et al. 2012. J Agric Food Chem. 60:6571-80.

### Nuevas actividades biológicas del fruto de maqui

Ojeda et al. 2001. Bol Latinoam Caribe Plant Med t10:543-52.  
Rojo et al. 2012. Food Chem 131:387-96.  
Nakamura et al. 2014. J Functional Foods 10:346-354.

Usos  
tradicionales

Validación  
científica de usos  
tradicionales

Nuevas actividades  
biológicas del fruto de  
maqui



## Maqui

*Aristotelia chilensis* (Molina) Stuntz

**Nombres vernáculos:** maqui, queldrón, quélón.

**Descripción:** arbusto o árbol siempreverde de 3 - 4 m de altura, de tronco dividido y ramas delgadas flexibles de color pardo-rojizo. Hojas opuestas de forma aovado-lanceoladas, lisas, borde aserrado, de 3 - 7 cm de longitud. Flores en racimos cortos, pequeñas y amarillentas. Fruto es una baya violeta-oscuro de 5 - 6 mm de diámetro, dulce y comestible cuando está maduro.

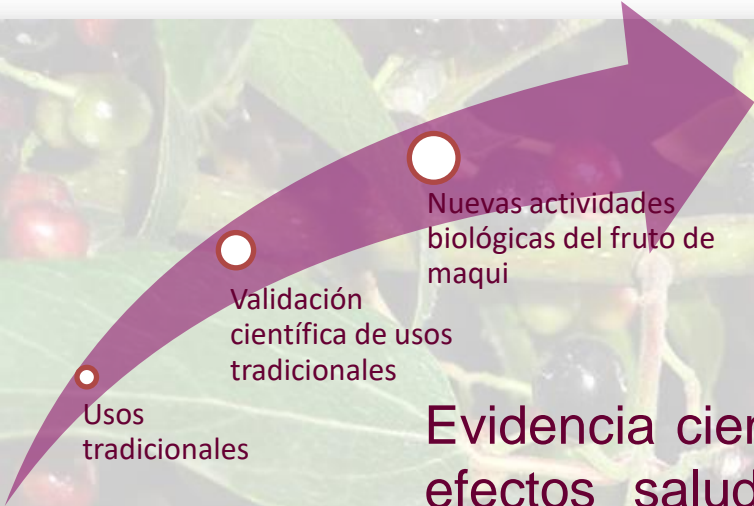
**Farmacognosia:** el maqui es una planta de gran estima entre los mapuches, quienes la consideran un símbolo de intención pacífica y benévola, y en tal sentido está presente en todas las reuniones sociales. Los principios activos del maqui (alcaloides y taninos) le confieren propiedades antiinflamatorias, antiespasmódicas, astringentes y analgésicas. En medicina popular se usa la infusión de las hojas secas (o directamente el polvo) para curar heridas, y esta misma preparación a partir de las hojas frescas para bajar la fiebre, tratar diarreas, disenterías (en estas dos últimas afecciones funcionan bien incluso los frutos) y el empacho, calmar dolores de garganta e inflamación de las amígdalas, y curar úlceras de la boca; también se puede utilizar el jugo fresco de las hojas ya sea al interior o en forma tópica. En artesanía se emplea su madera, que es frágil y sonora, para fabricar instrumentos musicales. La corteza sacada en tiras se usa como cordel, para amarras. Los frutos son muy dulces y se consumen frescos o secos en invierno; también se emplean para preparar chicha, por fermentación del jugo.



*Aristotelia chilensis* (Mol.) Stuntz, Fusa Sudzuki!  
Hábito de la planta. a. Rama florida, b. Yema, c.  
Detalle de la vista superior, d. Sección mostrando los  
estambres, e. Fruto, f. Semilla.

[http://www.ics.trieste.it/MAPS/MedicinalPlants\\_Plant.aspx?id=580&family=0&country=all](http://www.ics.trieste.it/MAPS/MedicinalPlants_Plant.aspx?id=580&family=0&country=all)





Usos  
tradicionales

Validación  
científica de usos  
tradicionales

Nuevas actividades  
biológicas del fruto de  
maqui

Evidencia científica sobre los potenciales efectos saludables de los compuestos bioactivos (fitoquímicos) del fruto de maqui.

- ✓ Actividad antioxidante.
- ✓ Actividad antiinflamatoria.

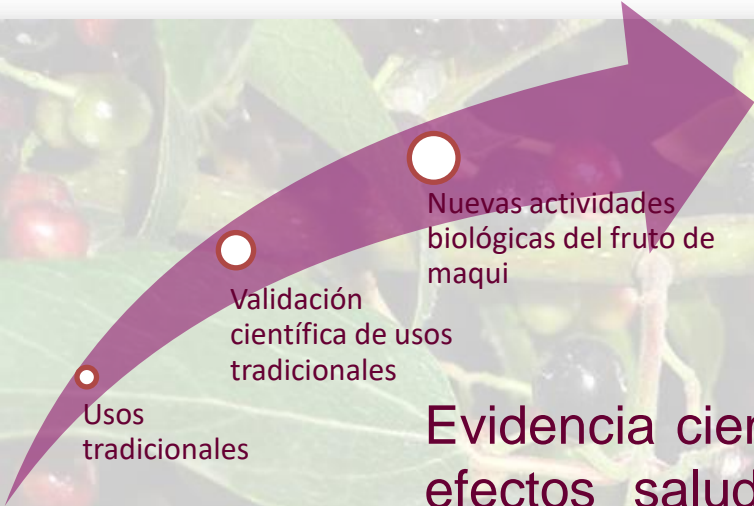
Modelos *in vitro*.

Modelos *in vivo*.

Schreckinger et al. 2010. J Agric Food Chem 58(16):8966-76.

Céspedes et al. 2010. Bol Latinoam Caribe Plant Med Aromat 9:127-35.

Girónnés-Vilaplana et al. 2012. J Agric Food Chem. 60:6571-80.



Usos  
tradicionales

Validación  
científica de usos  
tradicionales

Nuevas actividades  
biológicas del fruto de  
maqui

Evidencia científica sobre los potenciales efectos saludables de los compuestos bioactivos (fitoquímicos) del fruto de maqui.

- ✓ Actividad hipoglucemiante.
- ✓ Actividad antidiabetes.
- ✓ Actividad cardioprotectora.
- ✓ Actividad anticancerígena.

Modelos *in vitro*.

Modelos *in vivo*.

Ojeda et al. 2001. Bol Latinoam Caribe Plant Med t10:543-52.

Rojo et al. 2012. Food Chem 131:387-96.

Nakamura et al. 2014. J Functional Foods 10:346-354.



## Usos tradicionales

Hoffmann. 1982. Flora silvestre de Chile.  
Wilhem de Mösbach. 1992. Botánica indígena.  
Muñoz et al. 2001. Plantas medicinales de uso en Chile. MINSAL. 2007. MHT.

## Validación científica de usos tradicionales

Schreckinger et al. 2010. J Agric Food Chem 58(16):8966-76.  
Céspedes et al. 2010. Bol Latinoam Caribe Plant Med Aromat 9:127-35.  
Girónnés-Vilaplana et al. 2012. J Agric Food Chem. 60:6571-80.

## Nuevas actividades biológicas del fruto de maqui

Ojeda et al. 2001. Bol Latinoam Caribe Plant Med t10:543-52.  
Rojo et al. 2012. Food Chem 131:387-96.  
Nakamura et al. 2014. J Functional Foods 10:346-354.



Superhealthy • Supertasty • Superfruit

Organique  
*It's not just a drink, it's a lifestyle.*

ANTIOXIDANT  
IN A BOTTLE

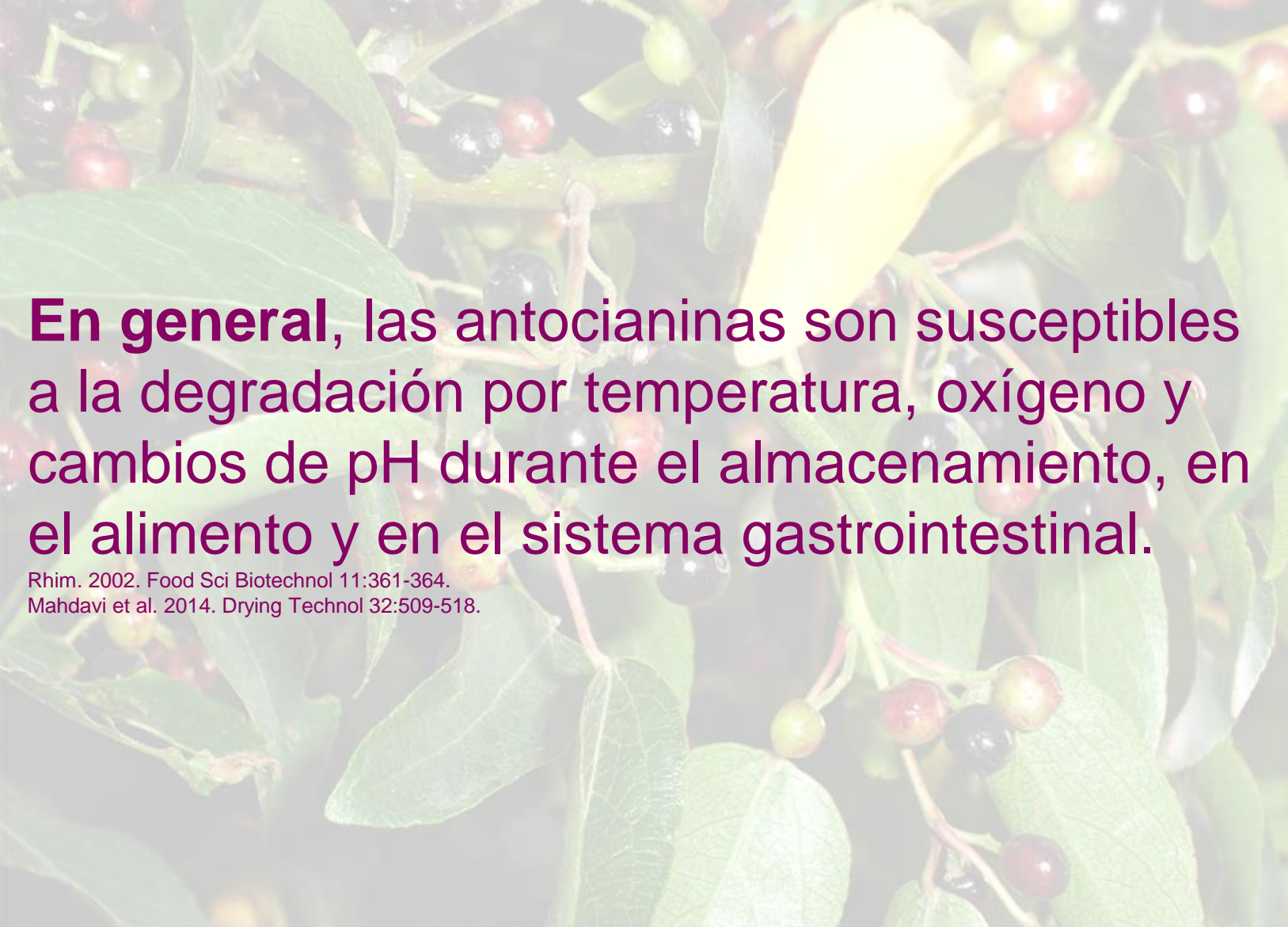
KEEP IT SIMPLE.  
DRINK HEALTHY PURPLE.

Food Supplement  
32 FL. OZ. (946mL)

APPROVED THERAPEUTIC CLAIMS



The advertisement features a purple background. On the left is a bottle of Organique Açaí Premium Blend, which is a food supplement. The bottle is white with a purple cap and a label that includes the brand name 'Organique', the product name 'Açaí Premium Blend', and a picture of açaí berries. To the right of the bottle is the text 'ANTIOXIDANT IN A BOTTLE' and 'KEEP IT SIMPLE. DRINK HEALTHY PURPLE.' Below this text is a small circular logo with the words 'not just a drink'. At the bottom right of the advertisement is the flag of Brazil.

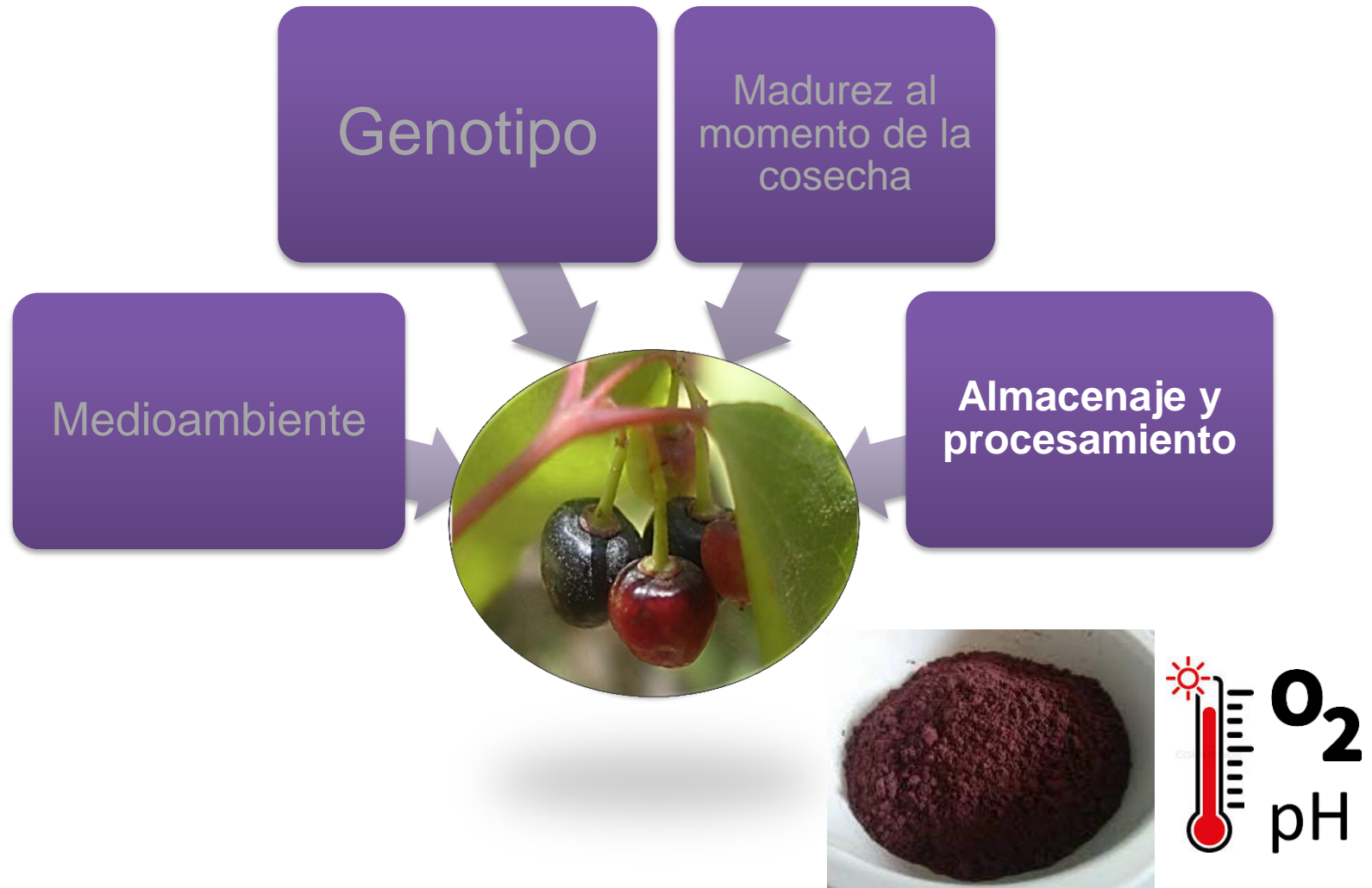


**En general**, las antocianinas son susceptibles a la degradación por temperatura, oxígeno y cambios de pH durante el almacenamiento, en el alimento y en el sistema gastrointestinal.

Rhim. 2002. Food Sci Biotechnol 11:361-364.

Mahdavi et al. 2014. Drying Technol 32:509-518.

# PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN





# PROPUESTA

Encapsulación como estrategia de protección de las antocianinas del jugo de maqui (JM) en formulaciones en polvo.

Procesamiento para obtención de formulaciones en polvo

Vida media de las antocianinas durante la vida útil del producto

Vida media de las antocianinas en el tracto gastrointestinal

# FORMULACIONES DE JUGO DE MAQUI (JM) MICROENCAPSULADO EN POLVO



VS



- ✓ **Propiedades físicas y químicas**
- ✓ Reconstitución de polvos
- ✓ **Estabilidad en matriz alimenticia**
- ✓ Bioaccesibilidad

# FORMULACIONES DE JM MICROENCAPSULADO EN POLVO



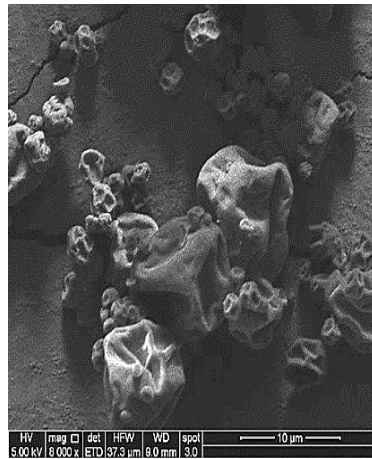
Características físicas y químicas de micropartículas de JM/MD  
obtenidas por SA y L.

	SA	L
Recuperación (%)	99,8 ± 0,01 <sup>b</sup>	91,8 ± 0,02 <sup>a</sup>
Rendimiento (%)	54,1 ± 0,01 <sup>a</sup>	94,6 ± 0,01 <sup>b</sup>
a <sub>w</sub>	0,3 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,1 ± 0,01 <sup>a</sup>
Humedad (%)	6,4 ± 0,02 <sup>b</sup>	3,2 ± 0,02 <sup>a</sup>
Higroscopicidad (%)	39,4 ± 0,03 <sup>a</sup>	53,1 ± 0,01 <sup>b</sup>
Densidad aparente (g/mL)	0,4 ± 0,01 <sup>b</sup>	0,3 ± 0,01 <sup>a</sup>

Valores promedios (n = 3) desviación estándar. Columnas con letras diferentes indican diferencias significativas (p ≤ 0,05).

# FORMULACIONES DE JM MICROENCAPSULADO EN POLVO

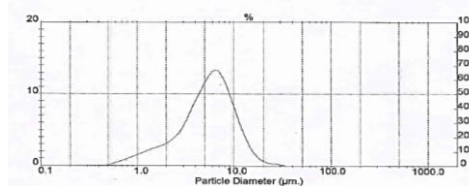
## MORFOLOGÍA DE MICROPARTÍCULAS SEM A 5 KV



SA

5,57 µm

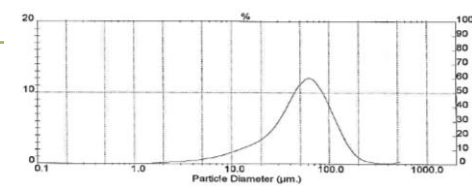
10,95 µm <  
99%



L

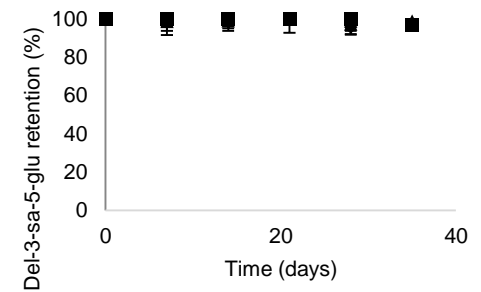
53,86 µm

117,07 µm <  
99%



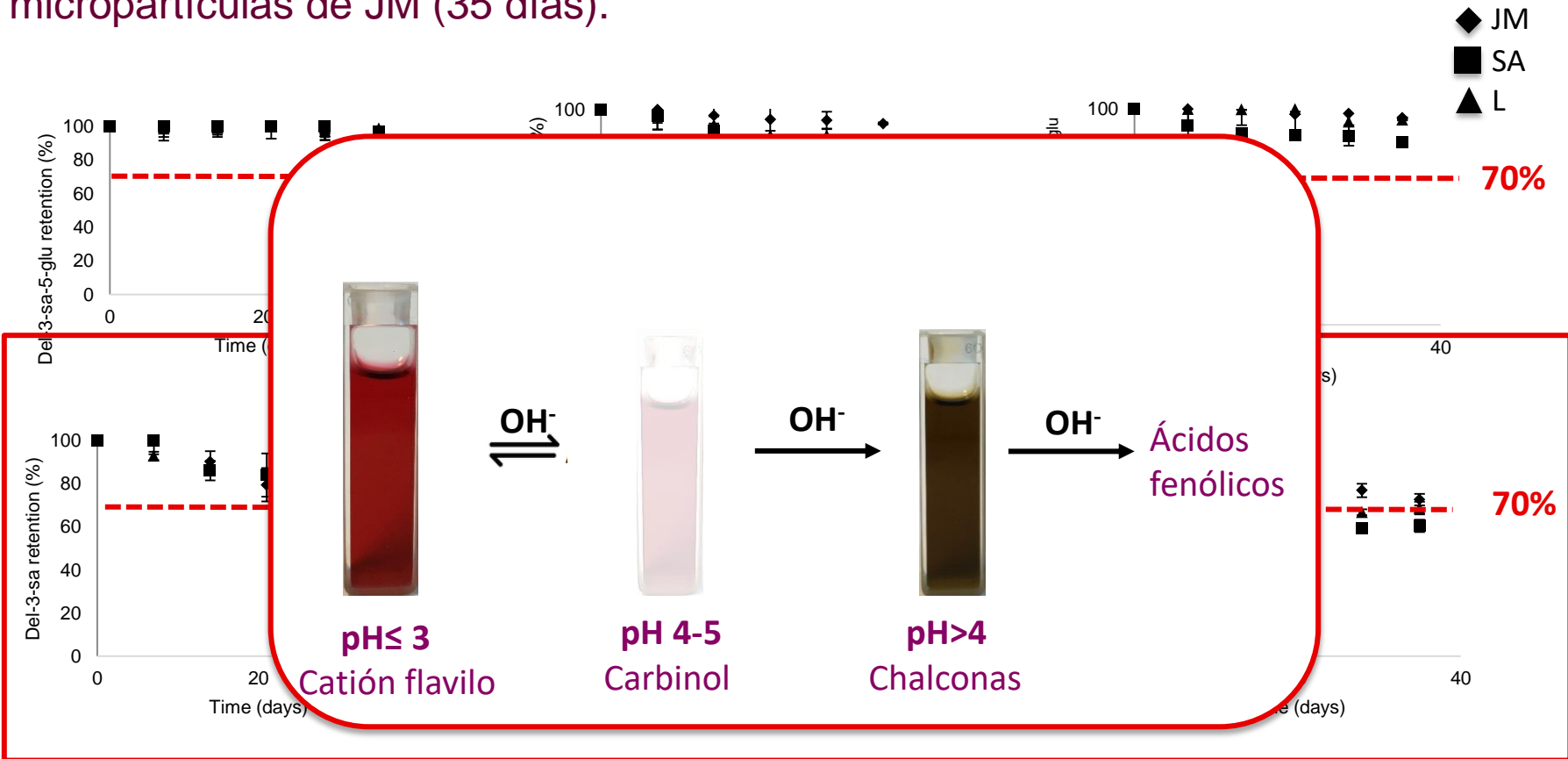
# FORMULACIONES DE JM EN POLVO INCORPORADAS A YOGUR

La estabilidad de las antocianinas en productos comerciales es incierta.



# FORMULACIONES DE JM EN POLVO INCORPORADAS A YOGUR

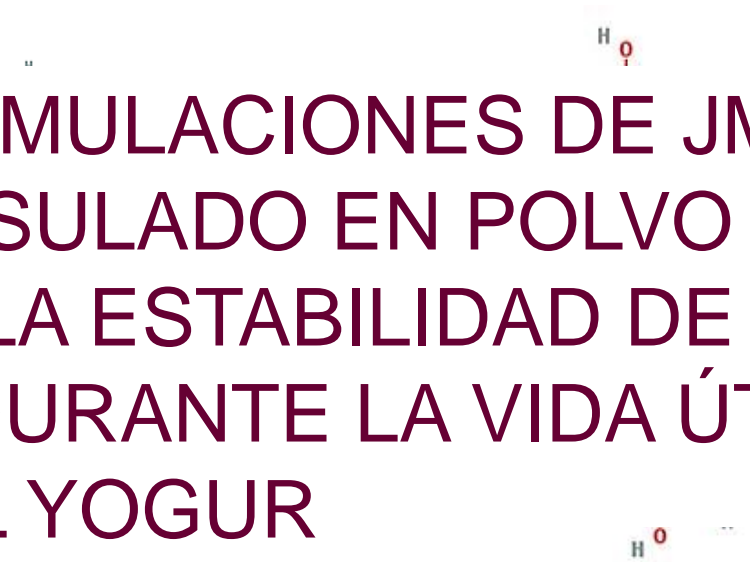
Evolución de la retención (%) de antocianinas en muestras de yogur con JM y micropartículas de JM (35 días).



# FORMULACIONES EN POLVO EN BASE A JUGO DE MAQUI INCORPORADAS A YOGUR

Estructura química de antocianinas monoglicosiladas de JM.

EL USO DE FORMULACIONES DE JM  
MICROENCAPSULADO EN POLVO  
GARANTIZAN LA ESTABILIDAD DE  
ANTOCIANINAS DURANTE LA VIDA ÚTIL  
DEL YOGUR

  
del-3-sa

# PROYECCIONES



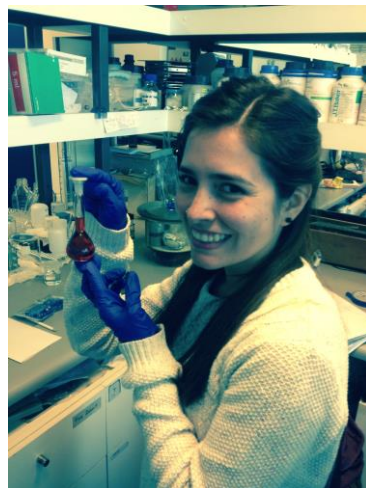
La evidencia científica sobre los efectos potencialmente beneficios para la salud de productos en base a maqui pueden ser una valiosa herramienta de marketing.

La tecnología de encapsulación es una estrategia de protección de las antocianinas en formulaciones de maqui en polvo.





# MUCHAS GRACIAS



**Fondecyt**  
Fondo Nacional de Desarrollo  
Científico y Tecnológico

Proyecto FONDECYT 3150342