



Dr. Erick Scheuermann Salinas
Departamento de Ingeniería Química

Ingeniería de procesos alimentarios y alimentos funcionales

PROGRAMA DE ALIMENTOS FUNCIONALES FONDEF-CONICYT

PROYECTO FONDEF AF10I1007

Deshidratados de murtila (*Ugni molinae* Turcz) como ingredientes funcionales de elevada calidad para la prevención y protección cardiovascular

Programa de Alimentos Funcionales FONDEF-CONICYT



FONDEF
Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico

Instituciones beneficiarias



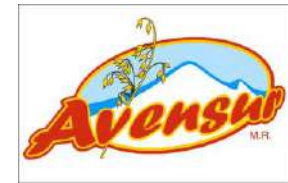
Universidad de La Frontera
Instituto de Agroindustria



Instituto de Investigaciones Agropecuarias
Centro Regional Carillanca

Empresas socias

Avensur
(Inmobiliaria Bretaña Ltda.)



Diana Naturals Chile S.A.



Index Salus Ltda.



Prinal S.A.



PROYECTO FONDEF AF10I1007

Deshidratados de murtila (*Ugni molinae* Turcz) como ingredientes funcionales de elevada calidad para la prevención y protección cardiovascular

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar prototipos precompetitivos de deshidratados de murtila como ingredientes funcionales de elevada calidad para la prevención y protección cardiovascular.

2. Selección genotipos de murtila para deshidratados

Banco de germoplasma de murtila de INIA

Genotipos (62)


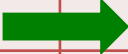
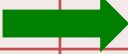


01	11-03	13-08	17-01	23-02	31-02	37-03
02	11-05	14-01	17-02	24-01	32-01	38-01
06-01	12-01	14-03	18-01	25-01	33-01	
06-03	13-01	14-04	19-01	26-01	33-04	
06-06	13-02	15-01	19-02	27-01	34-01	
06-13	13-03	15-02	20-01	28-01	34-02	
08-02	13-04	16-01	21-01	28-02	35-01	
08-03	13-05	16-02	22-01	29-01	36-01	
09-01	13-06	16-04	22-02	30-01	37-01	
09-2A	13-07	16-06	23-01	31-01	37-02	

Parámetros
Rendimiento (g/planta)
Calibre (mm)
Sólidos solubles (°Brix)
Polifenoles totales (mg AGE/100g materia seca)
Actividad antioxidante DPPH (μ mol TE/100g materia seca)
Contenido de humedad (% b.h.)
Color (L*, a*, b*)
Densidad (g/mL)

AGE: Ácido gálico equivalente

TE: Trolox[®] equivalente

Actividad antioxidante por DPPH ($\mu\text{mol TE}/100\text{g}$ materia seca)

N°	Genotipo INIA	Año cosecha			
		2011	2012	2013	2014
1	08-02	2632,7	2926,8	2206,1	2935,9
2	09-01	2822,9	2779,8	2386,4	2915,9
3	11-03	2474,2	2864,4	2103,8	2359,9
4	11-05	2692,8	2661,7	2231,4	2363,4
5	 14-04	2026,5	2717,2	1470,9	2440,2
6	15-02	2681,0	2477,4	2000,4	2835,7
7	 19-01	2482,8	2663,7	1499,1	2294,5
8	19-02	2419,7	2718,2	2641,0	2581,7
9	 22-01	1840,8	2988,9	2536,0	2712,0
10	22-02	2455,0	-	1750,0	2715,3
11	23-01	2374,4	2231,9	2107,6	2138,8
12	 23-02	2303,8	2996,8	2395,4	3003,4
13	24-01	2386,2	2475,3	3070,9	2756,3
14	25-01	2044,3	2436,2	2112,6	2287,2
15	 27-01	2566,4	2935,0	2261,1	2488,9
16	28-01	2073,0	2489,9	2482,7	2533,0
17	29-01	1912,1	2930,9	2781,9	3017,8
18	31-01	1846,7	2446,7	2053,0	2218,0
19	34-02	2226,9	2352,1	1524,4	1835,7
20	38-01	2463,7	2308,7	2028,1	2718,5

3. Prototipos de ingredientes

Frutos de murtila enteros secados por convección con aire



Genotipo 14-04 (5% b.h.)

Contenido de polifenoles totales: 1.111 mg AGE/100 g o 1.182 mg AGE/100 g m.s.

Actividad antioxidante por ORAC: 8.776 μ mol ET /100 g o 9.325 μ mol ET /100 g m.s.

Polvo de frutos de murtila secados por convección con aire genotipo 23-02



Genotipo 23-04 (6,7% b.h.)

Contenido de polifenoles totales: 2.398 mg AGE/100 g o 2.447 mg AGE/100 g m.s.

Actividad antioxidante por ORAC: 20.217 μ mol ET /100 g o 20.732 μ mol ET/100 g m.s.

Pruebas a nivel de laboratorio: secado

Liofilización y molienda



Polvo genotipo 23-02 (8,6% b.h.)

Contenido de polifenoles totales: 3.552 mg AGE/100 g o 3.700 mg AGE/100 g m.s.

Actividad antioxidante por ORAC: 46.813 μ mol ET/100 g o 48.764 μ mol ET/100 g m.s.

Frutos de murtila enteros secado con microondas al vacío



Genotipo 14-04 (5% b.h.)

Contenido de polifenoles totales: 2.551 mg AGE/100 g o 2.714 mg AGE/100 g m.s.

Actividad antioxidante por ORAC: 22.154 μ mol ET/100 g o 23.568 μ mol ET/100 g m.s.

Polvo de frutos de murtila secado por atomización



Genotipo 19-01 base (3,3% b.h.)

Distribución de tamaño: 70% - 0,24 mm

24,2% - 0,15 mm

Láminas de frutos de murtila secadas por rodillos



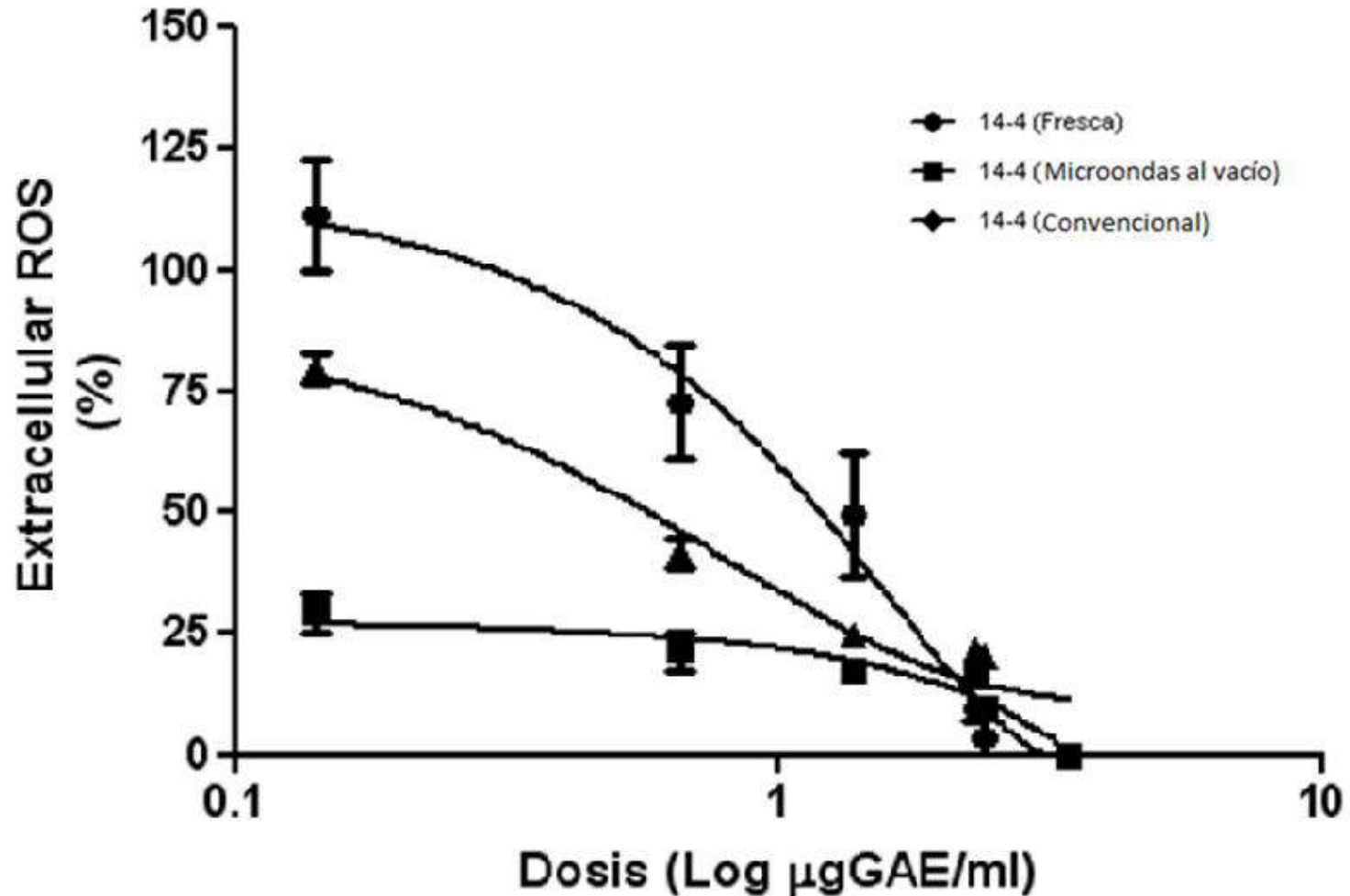
Genotipo 14-04 base (6,6% b.h.)

Contenido de polifenoles totales: 550 mg AGE/100 g

Actividad antioxidante por ORAC: 8.202 μ mol ET/100 g

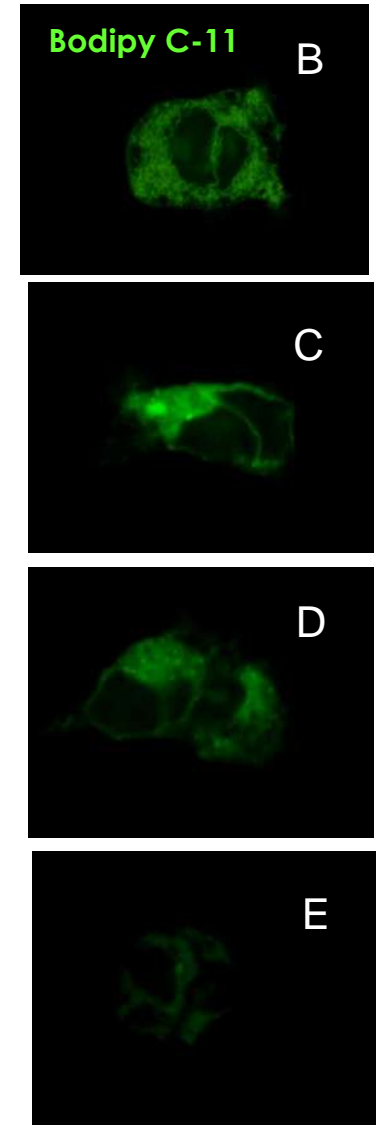
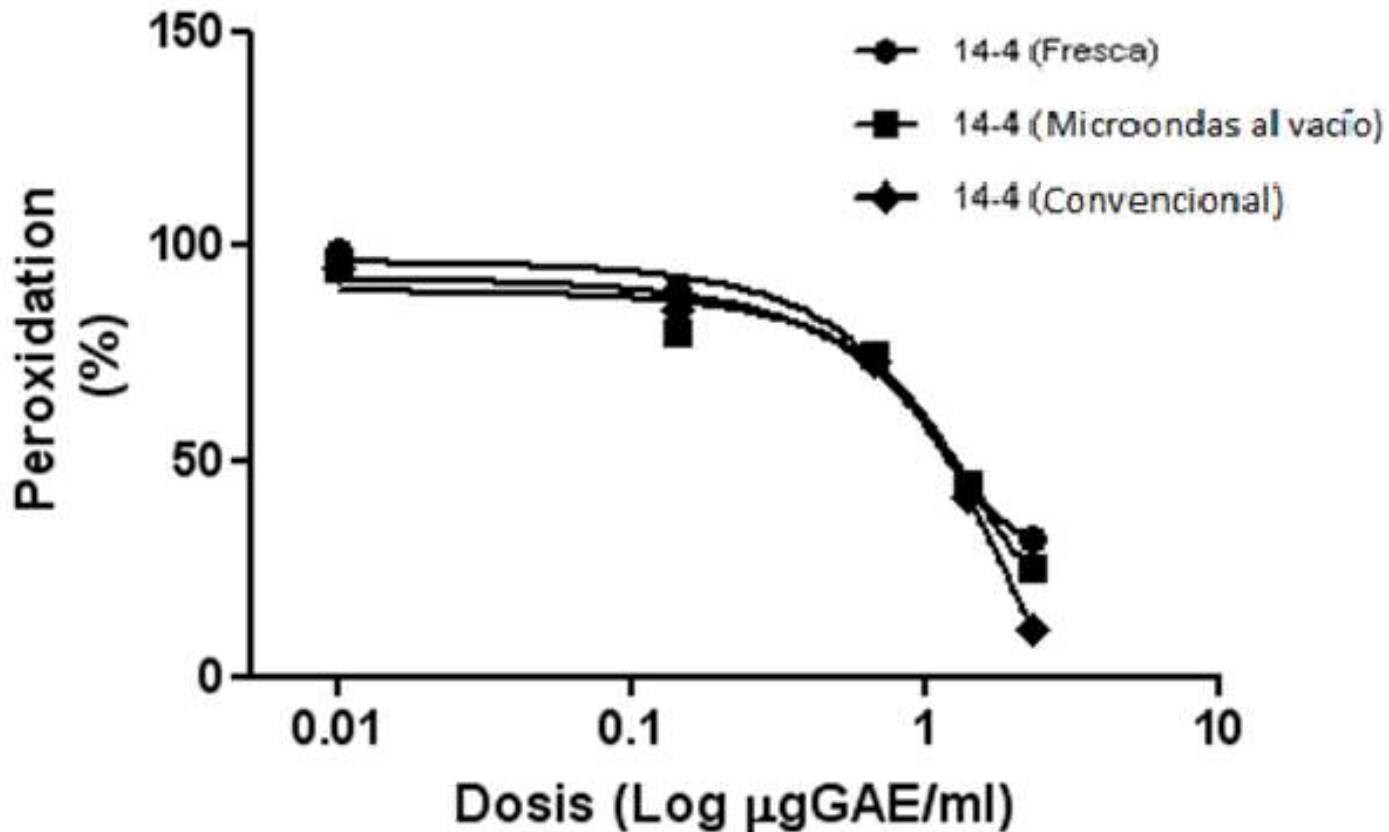
3. Efecto antioxidante y vasodilatador en sistema modelo biológico

Efecto antioxidante: estrés oxidativo extracelular



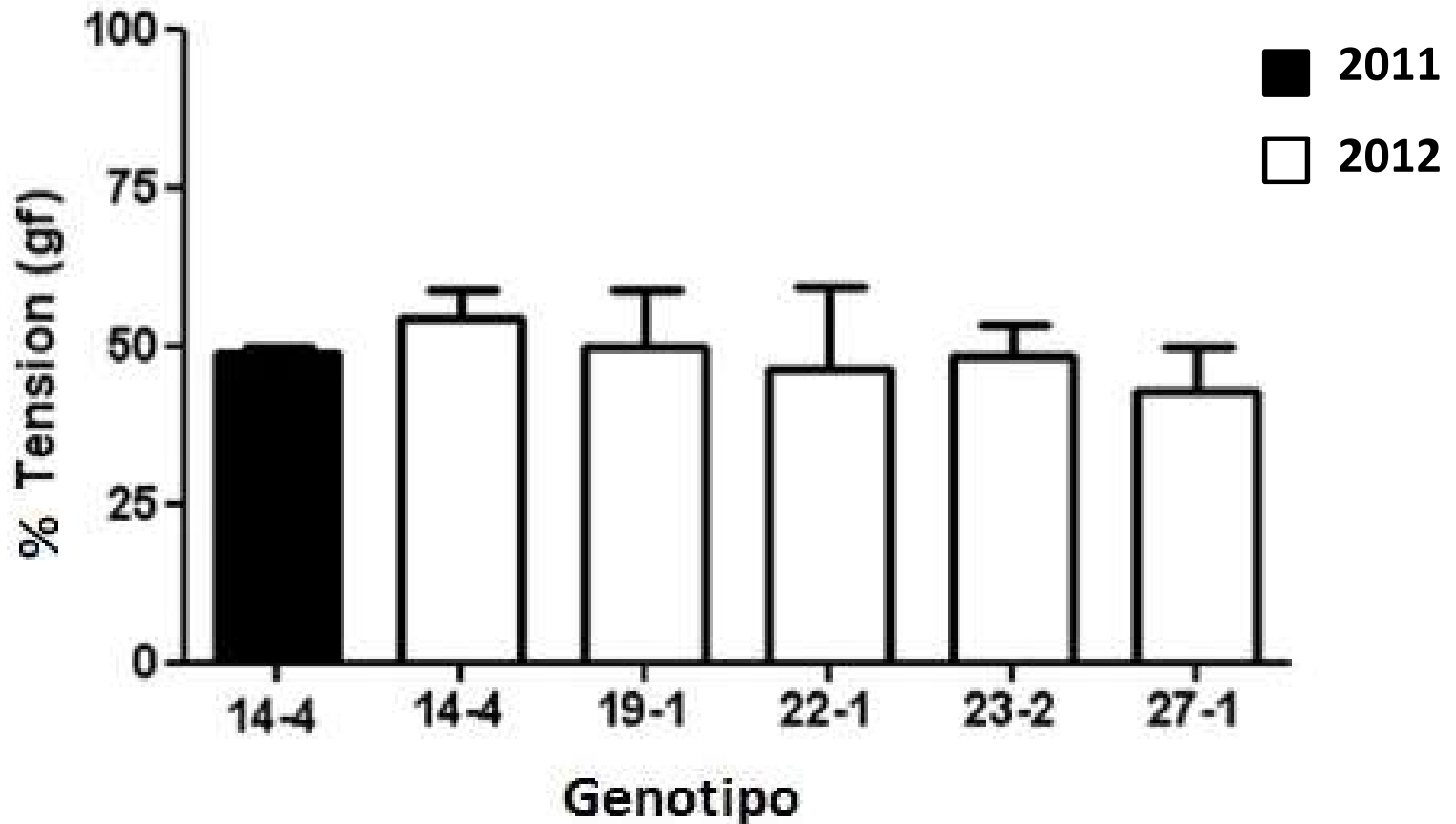
Análisis en células endoteliales preincubadas con H₂O₂, evaluadas con extracto acuoso de frutos de murtila frescos y deshidratados.

Efecto antioxidante: peroxidación lipídica



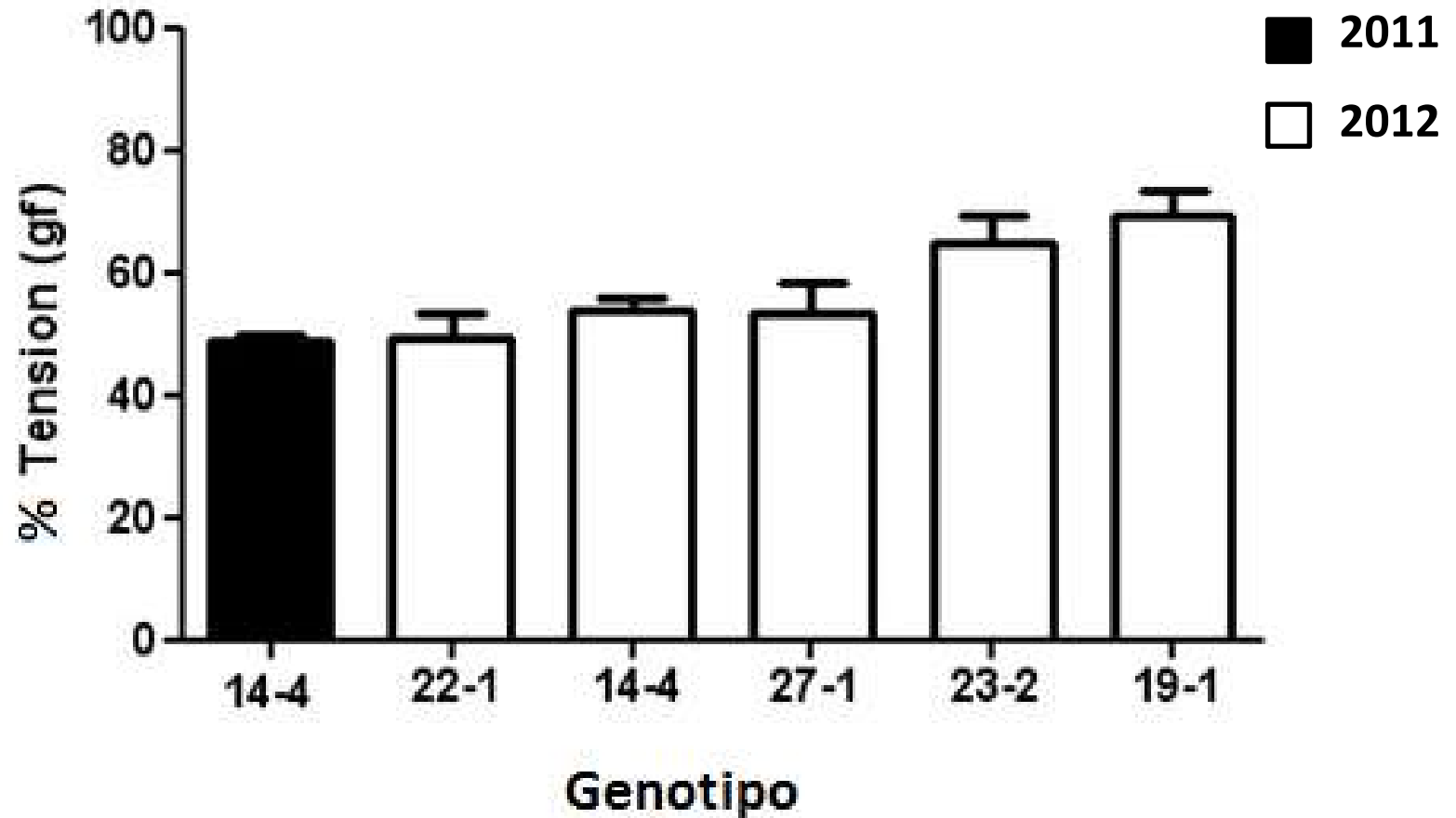
Análisis en células endoteliales preincubadas con H_2O_2 como inductor de la peroxidación, analizadas con Sonda fluorescente BODIPY C-11 mediante confocal y evaluadas con extracto acuoso de frutos de murta frescos y deshidratados.

Ranking de funcionalidad cardioprotectora fruto fresco



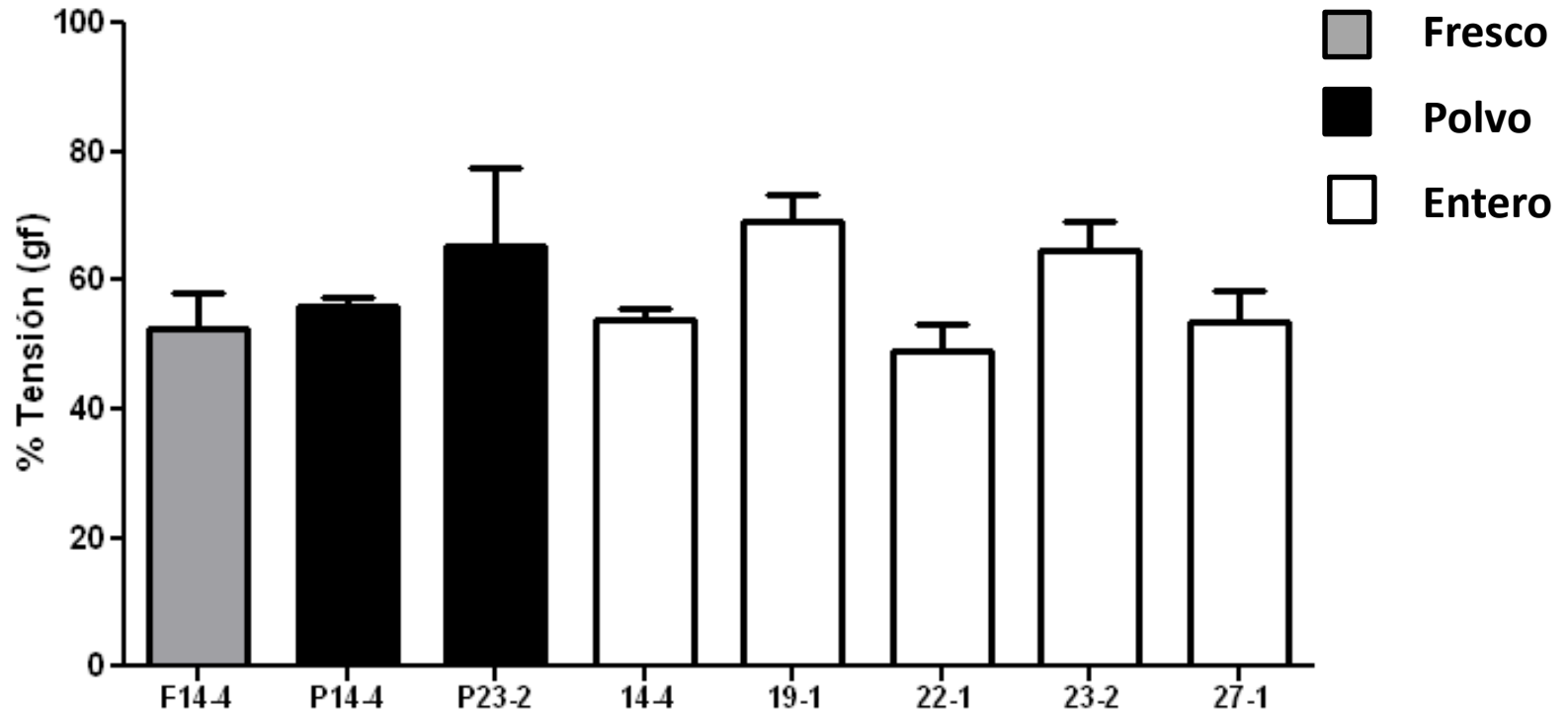
Efecto vasodilatador (Anillos aórticos de ratas normotensas) de diferentes genotipos de frutos frescos de murtila cosechados en dos años (2011 y 2012). Análisis de tensión con dosis efectiva (1,606 ug AGE/ml) de los diferentes genotipos de frutos de murtila frescos.

Ranking de funcionalidad cardioprotectora fruto deshidratado



Efecto vasodilatador (Anillos aórticos de ratas normotensas) de diferentes genotipos cosechados en dos años (2011 y 2012) y deshidratados. Análisis de tensión con dosis efectiva (1,606 ug AGE/ml) de los diferentes genotipos de frutos de murtila deshidratados con aire convectivo.

Funcionalidad cardioprotectora fruto deshidratado en polvo y entero



Comparación del efecto vasodilatador de genotipos de polvo de frutos y frutos enteros deshidratados de *Ugni molinae* Turcz cosechados en el año 2012. Análisis de tensión con dosis efectiva (1,606 ug AGE/ml) de los diferentes genotipos de polvo de frutos de murtila (P14-4, P23-2) y frutos deshidratados enteros (14-04, 19-01, 22-01, 23-02 y 27-01).

4. Incorporación de deshidratado de murtila como ingrediente antioxidante en matriz alimenticia

Matrices alimenticias seleccionadas

Yogurt

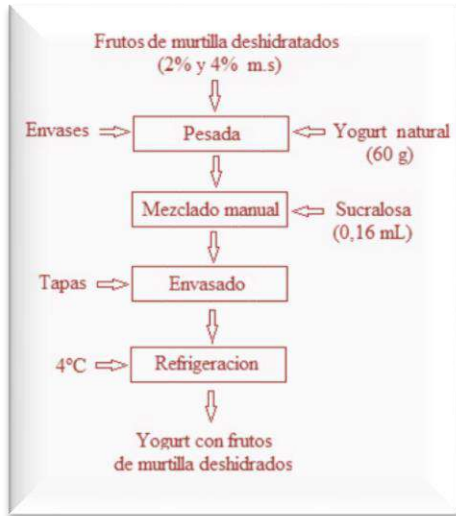


Hojuela de avena



Producto	Característica	Concentración	
		Peso fresco (%)	Materia seca (%)
Griego de Danone	Manzana frutos secos	12	2,24
Trozos de Nestlé	Trozos de durazno mango-frambuesa	7,6	0,78
Activia de Danone	Fibratrix	6	0,87

Yogurt



60 g

Ingredientes	2%
Murtilla secado convencional partida	1,37
Polvo de murtilla	1,34

Tratamiento	Polifenoles totales mg AGE /100 g m.s	Actividad antioxidante μmoles TE/100g m.s
Yogurt natural	46,6c ± 3,0	241,1c ± 34,0
Yogurt - partido	67,8b ± 1,3	709,2a ± 12,0
Yogurt - polvo	106,6a ± 3,3	331,5b ± 38,6

Hojuela de avena

Avensur
(Inmobiliaria Bretaña Ltda.)



Polvo de frutos de murtila genotipo 23-2

Index Salus Ltda.

Controles	Polifenoles Totales (mg AGE/100 g m.s.)	Actividad antioxidante (μ mol TE/100 g m.s.)
Polvo de frutos de murtila	1218,9 \pm 19,2	3415,9 \pm 69,9
Hojuela de avena	34,2 \pm 1,6	151,0 \pm 32,2

AGE: Ácido gálico equivalente; **TE:** Trolox equivalente.

Galletas

Polvo de frutos de murtila genotipo 23-2



Aceite de soya

Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"

Thalita Riquelme Augusto

Orientador:

Profa. Dra. THAIS MARIA FERREIRA DE SOUZA VIEIRA

Extracto etanólico al 49,5% de frutos deshidratados de murtila genotipo 14-4 y silvestre

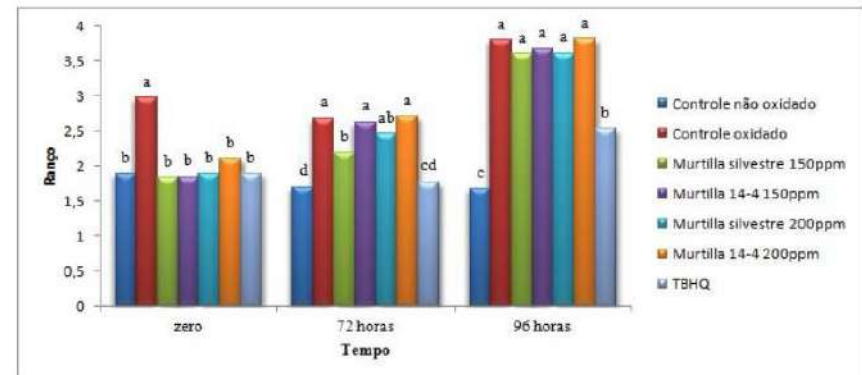


Figura 21 - Relação entre a média do valor de ranço para cada tratamento avaliado na análise sensorial. Letras diferentes indicadas nas barras diferem estatisticamente ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

5. Producción científica

Trabajos en reuniones científica

San Martín, C., Scheuermann, E., Andrade R. (2012) Application of the multispectral images analysis in the near infrared spectrum to evaluate dried murtila (*Ugni molinae* Turcz) fruits obtained by different drying methods. 11th International Conference on Quantitative Infrared Thermography, Napoles, Italia. 11-14 de junio.

Pino-Sichieri, P., Reginato d'Arce, M.A., Scheuermann, E., Ferreira T.M. (2012) Extraction of phenolics compounds from murtila (*Ugni molinae* Turcz) dried fruit with ethanol. 16th IUFOST World Congress of Food Science and Technology, Foz de Iguaçu, Brasil. 5-9 de agosto.

Jofré, I., Navarrete, P., Retamal, J., Scheuermann, E., Parodi, J., Romero, F. (2012) Evaluation of a Chilean extract of *Ugni molinae* Turcz, generator of vasodilation in rat aortas and antioxidant effect in CRL1730 cell line. Reunión Anual de la Sociedad de Biología Celular, Puerto Varas, Chile. 23-27 de octubre.

Trabajos en reuniones científica

Alfaro, S., Mutis, A., Quiroz, A., Scheuermann, E. (2012) Caracterización parcial de la actividad enzimática de polifenoloxidasa (ppo) en frutos frescos y deshidratados de murtila (*Ugni molinae* Turcz) de la variedad Red Pearl-INIA. XXXIV Congreso Anual de la Sociedad de Farmacología de Chile, Villarrica, Chile. 21-24 de noviembre.

Pirce, F., Jara, S., Scheuermann, E. (2013) Ruptura de la cáscara de frutos murtila (*Ugni molinae* Turcz): efecto en el tiempo de secado y actividad antioxidante polifenólica. XIX Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Antofagasta, Chile. 27-30 de octubre.

Pirce, F., Scheuermann, E. (2013) The effect of ultrasound pretreatment on drying time and quality characteristics of murtila (*Ugni molinae* Turcz) fruits. 4th International Workshop in Advances in Science and Technology of Bioresources, Pucón, Chile. 4-6 de diciembre.

Trabajos en reuniones científica

Martínez, J., Seguel, I., Scheuermann, E. (2013) Effect of concentrate juice process on murtila (*Ugni molinae* Turcz) fruit polyphenol content and antioxidant activity. 4th International Workshop in Advances in Science and Technology of Bioresources, Pucón. 4-6 de diciembre.

Pezoa, C., Jofré, I., Cuevas, M., Scheuermann, E., Romero, F. (2014) Efecto antioxidante y vasodilatador de un extracto polifenólico de *Ugni molinae* Turcz (Murtila) sobre células endoteliales HUVEC-C y mecanismos modulatorios a la respuesta hipotensora. Workshop: "Ciencia Industria de Antioxidantes Naturales", Temuco. 30 de julio.

Publicaciones

Alfaro, S., Mutis, A., Palma, R., Quiroz, A., Seguel, I., Scheuermann, E. (2014) "Study of polyphenols content and antioxidant activity in murtila (*Ugni molinae* Turcz) fruits in function of genotype and harvest season". *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 13(1): 67-78.

Scheuermann, E., Ihl, M., Beraud, L., Quiroz, A., Salvo, S., Alfaro, S., Bustos, R.O., Seguel, I. (2014) Effects of packaging and preservation treatments on the shelf life of murtila fruit (*Ugni molinae* Turcz) in cold storage. *Packaging Technology and Science*, 27(1): 241-248.

Alfaro, S., Mutis, A., Quiroz, A., Seguel, I., Scheuermann, E. (2014) Effects of drying techniques on murtila fruit polyphenols and antioxidant activity. *Journal of Food Research*, 3(5): 73-82.

Publicaciones

Augusto, T.; Scheuermann, E.; Alencar, S.M.; Regitano d'Arce, M.A.; de Camargo, A.; Vieira, T.M. (2014) Phenolic compounds and antioxidant activity of hydroalcoholic extracts of wild and cultivated murtila (*Ugni molinae* Turcz.). *Food Science and Technology*, 34(4): 667-673.

Jofré, I., Pezoa, C., Cuevas, M., Scheuermann, E., Freires, I.A., Rosalen, P.L., Alencar, S.M.D., Romero, F. (2016) Antioxidant and vasodilator activity of *Ugni molinae* Turcz. (Murtila) and its modulatory mechanism in hypotensive response. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, art. no. 6513416: 1-11.

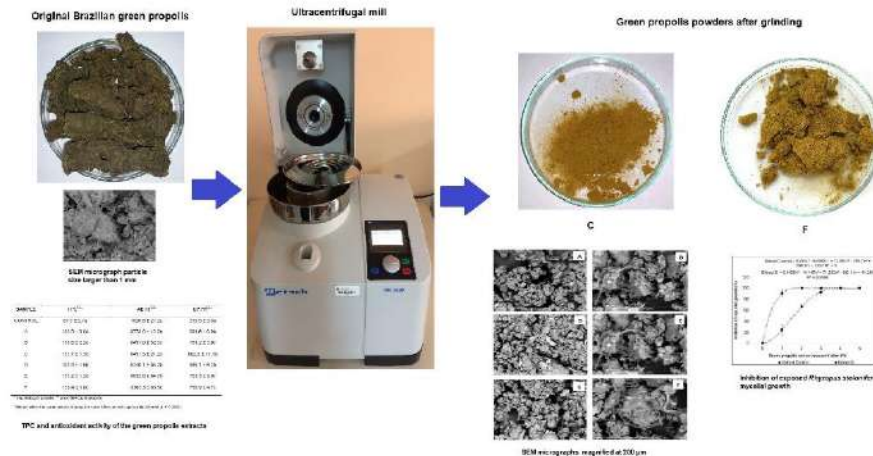
Augusto-Obara, T., Pirce, F., Scheuermann, E., Spoto, M.H., Vieira, T.M. (2017) Antioxidant activity and sensory analysis of murtila (*Ugni molinae* Turcz.) fruit extracts in an oil model system. *Grasas y Aceites*, 68(1): e183.

6. Otras actividades y trabajos

Proyecto UFRO - FAPESP

Proyecto “SMARTHEALTH: chemical composition and bioactive potential of native fruits and edible fungi” financiado por la UFRO y FAPESP (Fundación de Amparo a Pesquisa do Estado de Sao Paulo) y ejecutado a partir del septiembre de 2014 por la Universidad de La Frontera y la Universidade de Sao Paulo (Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – USP/ESALQ), con una duración de 2 años.

Augusto-Obara, T., de Oliveira, J., da Gloria, E.M., Spoto, M.H.F., Godoy, K., Vieira, T.M., Scheuermann, E. (2019) Benefits of superfine grinding method on antioxidant and antifungal characteristic of Brazilian green propolis extract. *Scientia Agricola*, 75(5): 398-404.

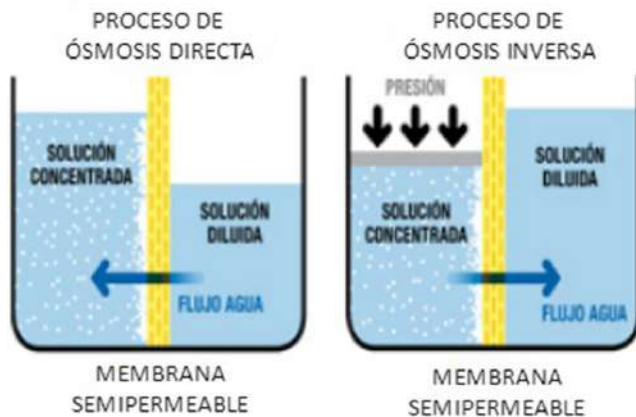


Proyecto FONDECYT 1150982 – OSMOSIS INVERSA

Factibilidad técnica de concentración de jugo de arándano por osmosis directa, Madeleine Natalia Magdalena Aguilera Alvear, Ingeniería Civil en Biotecnología.

Estudio de la transferencia de etanol en un sistema de osmosis directa, Camilo Andrés Kilchemmann Jorquera, Ingeniería Civil en Biotecnología.

Soares, J.C., Pavez, J., Ortega-Bravoc, J.C., de Alencar, S.M., Jeison, D, Scheuermann, E. Effect on total soluble solids, ascorbic acid, total phenolic content and antioxidant activity of acerola juice and michay extract by forward osmosis concentration. Artículo en preparación.



Proyecto FIA PYT-2017-0694

Proyecto “Valorización y promoción del patrimonio agroalimentario del fruto del Lleuque (*Prumnopitys andina*), a partir de la Agricultura Familiar Campesina de la cordillera andina, región de La Araucanía” financiado la Fundación de Innovación Agraria (FIA) del Ministerio de Agricultura de Chile y ejecutado a partir de diciembre de 2017 por la Universidad de La Frontera, con una duración de 2 años (PYT-2017-0694).

ESPECIAL AGROINDUSTRIA/

Mejoras en el procesamiento artesanal de mermeladas y conservas de frutos de lleuque (*Prumnopitys andina*)



Dr. Edick Schwesemann Salinas
Ingeniero de Alimentos
Departamento de Ingeniería Química
Facultad de Ingeniería y Ciencias
Universidad de La Frontera



Dra. María Cristina Díaz Joray
Departamento de Ingeniería Química
Facultad de Ingeniería y Ciencias
Universidad de La Frontera

Cuero lo indican Huechuleños y colaboradores (2005), el lleuque es una cufretera nativa de Chile y Argentina. El fruto, llamado también uva de la cordillera, es comestible. Tiene una forma ovalada, mide entre 1 a 1,5 cm, de largo y es de color verde claro a amarillento. Su interior es suave y blanda, de pulpa gelatinosa y sabor dulce cuando está maduro. Si bien este fruto se puede consumir, la comunidad de la cordillera andina, en la Región de La Araucanía, lo consumen y a partir de él elaboran diversas preparaciones alimenticias.

PYT-2017-0694 titulado “Valorización y promoción del patrimonio agroalimentario del fruto del Lleuque (*Prumnopitys andina*), a partir de la Agricultura Familiar Campesina de la cordillera andina, Región de La Araucanía”.

Asociado con la *valorización* (valor que se le da al producto) de los frutos de Lleuque de la zona de Bío Bío PYT-2017-0694, a través del proyecto FIA PYT-2017-0694, se han realizado, dentro de la línea de investigación de los frutos de la zona de Llanquihue, Región de La Araucanía (Figura 1). Las muestras de frutos fueron recolectadas en distintas épocas del año, por lo que corresponden a diferentes estados de maduración (inmaduro, semi-maduro y maduro). La caracterización de estos frutos se realizó por análisis proximal, análisis soluble, pH, materia seca, contenido total de pectinas y actividad antioxidante por DPPH.



Figura 1. Frutos de lleuque provenientes de las localidades rurales de Cotricó, Troban y Llanquén, comunas de Llanquihue, Región de La Araucanía.



Manual de Buenas Prácticas

PROYECTO FIA PYT 2017-0694

Valorización y promoción del patrimonio agroalimentario del fruto del Lleuque
(*Prumnopitys andina*)
a partir de la agricultura familiar campesina de la cordillera andina, región de La Araucanía