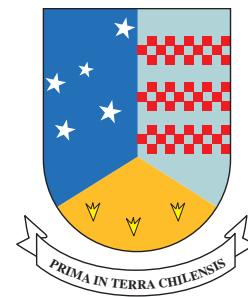


Calafate: propiedades del fruto y su potencial como ingrediente



María Teresa Pino , Olga Zamora, Claudia Mc Leod,
Karina Águila, Alejandro Ojeda, Cristina Vergara.

Ministerio de Agricultura, Instituto de Investigaciones Agropecuarias - INIA Kampenaike - INFORMATIVO N° 78

Descripción del fruto de calafate

El fruto de calafate, presente en la Patagonia Chilena y Argentina, es una baya de color azul oscuro. Estudios en diferentes accesiones seleccionadas y establecidas bajo una misma condición climática, de suelo y manejo en la región de Magallanes, mostraron que el rendimiento por planta de calafate en su segundo año de producción puede fluctuar entre, 0,1 a 2,5 kilos por planta, bajo un sistema de producción bajo riego por goteo, mulch y cubierta plástica. Cinco fueron los clones que superaron el kilo de fruta por planta. Respecto al fruto individual, el peso del fruto

puede variar entre 0,41 y 1,41 gramos y el calibre fluctúa entre 4 y 14mm de diámetro ecuatorial. Uno de los objetivos del programa de selección de calafate es escoger clones con frutos con menor número de semillas (Figura 1), entre las 50 accesiones clonadas, el promedio fluctuó entre 3 y 14 semillas angulosas por fruto. En este punto, el 75 % de las selecciones de INIA presentaron menos de 7 semillas por fruto. Otra característica importante que considerar es el total de sólidos solubles como grados Brix de la fruta; los valores fluctuaron entre 8 y 20°Brix, o, el 54% de estos clones



superaron los 15°Brix. Para la industria de jugos o colorantes, es deseable un alto valor de grados Brix, porque permitirá llegar más fácilmente a la concentración deseada a nivel industrial.

Tabla 1. Características generales de la fruta de 50 accesiones de calafate seleccionadas de la región de Magallanes y establecidas en 2015 a 60 km al norte de Punta Arenas [Resultados de la cosecha 2018].

Peso de fruto (g)		Diámetro ecuatorial (mm)		Número de semillas por fruto		*Sólidos solubles totales (° Brix)	
\bar{x}	mínimo-máximo	\bar{x}	mínimo-máximo	\bar{x}	mínimo-máximo	\bar{x}	mínimo-máximo
0.75	0.41 - 1.41	9.7	4.01 - 13.95	5	3 - 14	15.2	8.3 - 20.4

Nota: Total de sólidos solubles o disueltos (como azúcares principalmente sacarosa) en un líquido medido como grados Brix.





Figura 1. Fruto de calafate, color de la piel, pulpa y número de semillas por fruto a nivel silvestre

El fruto de calafate destaca por su alto contenido de antocianinas y capacidad antioxidante.

El Calafate al igual que otros frutales nativos de Latinoamérica como el Maqui, y el Açai, son frutales con una demanda potencial alta, tanto por su capacidad antioxidante como por su contenido de antocianinas. Las antocianinas, son polifenoles, y representan el grupo más importante de pigmentos hidrosolubles, los cuales poseen precisamente este doble potencial, de capacidad colorante y antioxidante. Estas antocianinas son responsables de los colores rojo intenso al violeta y azul no solamente en frutos sino también en raíces, tallos, hojas y flores. La Figura 2A muestra una alta asociación entre la concentración de antocianinas y el punto de color ($R^2 > 0.72$) en los frutos de calafates prospectados y analizados entre las temporadas 2015 a 2018 en Magallanes. Los resultados del análisis

de color (E1%) de 105 accesiones de calafates muestra que estos son significativamente más altos respecto al punto de color que alcanza la zanahoria morada de Turquía (E1% 0.3), una de las principales fuentes de materia prima para la extracción de colorantes naturales; es importante destacar que el 47% de todas las accesiones mostraron valores de color E1% entre 1 y 2 (Figura 2B). Respecto a la concentración de antocianinas de las mejores 55 accesiones de calafates (seleccionadas según punto de color), esta fluctuó entre 3000 y 12000 $\mu\text{g/g}$ de peso de fruto fresco, normalizada según contenido de cianidina-3-glucósido (Figura 2 C). Las accesiones IR15, TDF08 y TDF11.K no sólo mostraron alto punto de color también destacaron por su alta concentración de antocianinas por peso fresco de fruto.

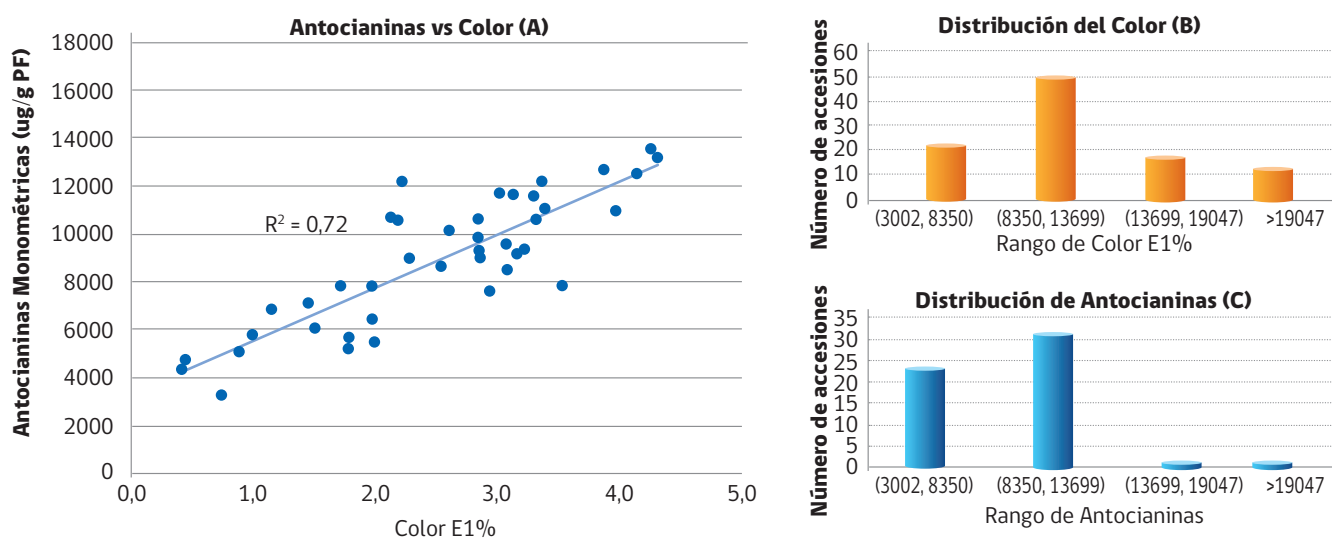


Figura 2. A, Concentración de antocianinas versus punto de Color (E1%) en fruta de calafate procedentes de la región de Magallanes (temporadas 2016 a 2018). B, Distribución del color (E1%) en 105 accesiones de calafates de Magallanes. C, Distribución de la concentración de antocianinas monoméricas ($\mu\text{g/g}$ Peso Fresco) en 55 accesiones de calafates.

Las antocianinas, además de ser colorantes naturales, cumplen diferentes funciones, que van desde la protección de la radiación ultravioleta, protección contra el ataque de micro organismos fitopatógenos-como mecanismo de defensa, -hasta la de atracción de insectos polinizadores. Las antocianinas además se caracterizan por su alta actividad antioxidante, que en palabras simples significa que reducen el daño oxidativo a nivel celular causado por los radicales libres. Así, la incorporación de estos tipos de antioxidantes

en la dieta ha sido asociado a efectos antitumorales, antiinflamatorios, antidiabéticos en células humanas, además del mejoramiento de la agudeza visual y del comportamiento cognitivo (Reyes-Farías et al. 2017). A continuación, en la Figura 3 se muestra el contenido de polifenoles totales y la capacidad de antioxidante medida en cinco accesiones clonadas de calafates respecto a una muestra de arándanos como control. Las accesiones TDF11K, IR18, TDF30K y TDF26K mostraron mayor capacidad antioxidante que el arándano.

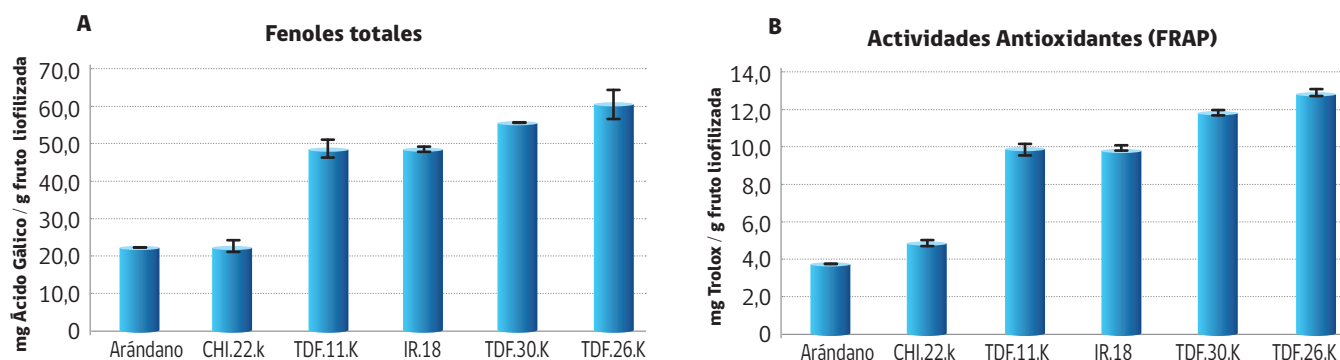


Figura 3. Polifenoles y capacidad antioxidante en fruta de cinco accesiones de calafates clonadas (CHI22.K, TDF.11K, IR.18, TDF30.K y TDF26.K) respecto al arándano. Se expresó, como: A) contenido de fenoles totales en el cual la determinación de fenoles se realizó por el método colorimétrico de Folin-Ciocalteu y los resultados se expresaron como mg de ácido gálico / g de fruto liofilizado. B) capacidad antioxidante total se determinó mediante el método de poder antioxidante de la reducción del ión férrico (FRAP) (Benzie y Strain, 1996) y los resultados se expresaron como mg de Trolox / g de fruto liofilizado de acuerdo a curva de calibración de Trolox.

Antocianinas más importantes en Calafate

Se han identificado más de 20 antocianinas en la naturaleza. Sin embargo, las antocianinas más importantes son la pelargonidina, la delphinidina, la cianidina, la petunidina, la peonidina y la malvidina. En la figura 4, se grafica el perfil de antocianinas de cinco accesiones clonadas de calafate (CHI22.K, TDF.11K, IR.18, TDF30.K y

TDF26.K), a partir del segundo año de cosecha. Entre estas, la delphinidina 3-glucosido presenta mayor concentración por gramo de fruta fresca en todos los frutos de calafate. Otras antocianinas detectadas además de la delphinidina fueron malvinidina, petunidina peonidina y cianidina en sus diferentes formas.

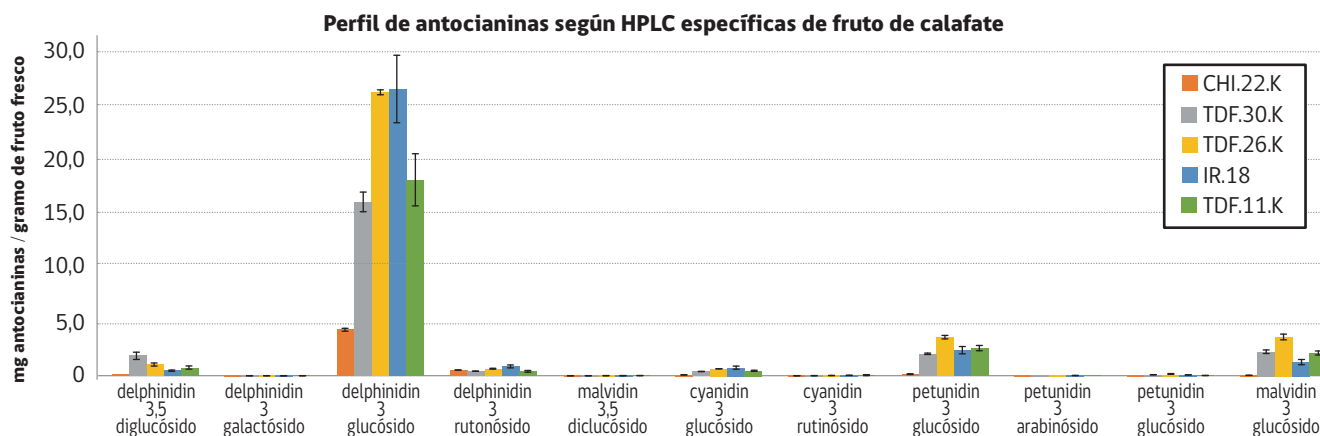


Figura 4. Perfil de Antocianinas identificadas en la fruta de cinco accesiones de calafates clonadas (CHI22.K, TDF.11K, IR.18, TDF30.K y TDF26.K) por HPLC (mg /g. peso fresco tubérculo). El análisis de HPLC se realizó con un equipo Jasco interface LC-NetII/ADC detector arreglo de diodos MD-4010 autosampler AS-4050 con sistema de control de temperatura (4°C) bomba cuaternaria PU-4180 con una columna C18 Kromasil 100-3.5 de 150 mm, 40°C incubación, 520nm.



Las antocianinas están presentes en la vacuola de la célula y se caracterizan por ser poco estables a factores externos como la luz, el pH y la temperatura. El color de las antocianinas depende de varios factores, como por ejemplo el pH, de modo tal que en medio ácido (con un pH menor a 5) toma coloraciones rojizas, mientras que en un medio alcalino (con pH mayor a 7) adquiere coloración púrpura. Por lo tanto, su incorporación a matrices alimenticias o productos farmacéuticos o cosméticos ha sido limitada debido a su baja estabilidad durante el procesamiento y el almacenamiento. Sin embargo, el acelerado avance en las técnicas de extracción de colorantes naturales, en tecnología de estabilización como la micro-encapsulación entre otras, están haciendo más factible el uso de colorantes de origen natural. Respecto al calafate, existen varios productos disponibles en el mercado, como por ejemplo mermeladas, syrups, jugos, té, deshidratados y liofilizados, fáciles de incorporar en la dieta de los chilenos.

Tabla 2. Análisis proximal, azúcares totales, reductores y fibra dietaria de frutos de calafate fresco de la región de Magallanes [Resultados cosecha 2018].

Análisis	Promedio ± DS
Energía (kcal/100g)	98,5 ± 0,6
Humedad (%)	75,9 ± 0,1
Hidratos de carbono disponibles (%)	14,5 ± 0,3
Azúcares totales (%)	9,8 ± 0,1
Azúcares reductores (%)	9,05 ± 0,1
Proteínas (%)	2,8 ± 0,0
Materia Grasa (%)	0,9 ± 0,0
Cenizas (%)	0,6 ± 0,0
Fibra cruda (%)	0,1 ± 0,0
Fibra Dietaria total (%)	5,3 ± 0,1
Fibra Dietaria soluble (%)	0,75 ± 0,1
Fibra Dietaria insoluble (%)	4,55 ± 0,1

Referencias

- Benzie, I. F. y J. Strain (1996). "The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. *Analytical biochemistry* 239(1): 70-76.
- Menegoz, Cora, Cerda, Claudia, & Saavedra, Bárbara. (2013). Conocimiento, uso y valoración de la flora vascular de tierra del fuego: el ejemplo de karukinka. *Anales del Instituto de la Patagonia*, 41(1), 7-21. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-686X2013000100001>.
- Pino, M.T., Mc Leod, C., Ojeda, A., Zamora, O. and Saavedra, J. (2017). Characterization and clonal selection of *Berberis microphylla* G. Forst in the Chilean Patagonia Region for natural colorant purposes. *Acta Hort.* 1172, 249-254 DOI: 10.17660/ActaHortic.2017.1172.47. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2017.1172.47>
- Rapoport, E.H., Ladio, A.H. y Sanz, E.H. (2001). Plantas nativas comestibles de la Patagonia Andina. Argentino-Chilena, Parte I. Programa de Extensión Universitaria, Universidad Nacional del Comahue, Bariloche, 81 pp
- Rodriguez-Saona, L. E., & Wrolstad, R. E. (2001). Extraction, isolation, and purification of anthocyanins. *Current protocols in food analytical chemistry*.
- Ramirez, J. E., Zambrano, R., Sepúlveda, B., Kennelly, E. J., Simirgiotis, M. J. (2015). Anthocyanins and antioxidant capacities of six Chilean berries by HPLC-HR-ESI-ToF-MS. *Food chemistry*, 176, 106-114.
- Reyes-Farías, M., Vasquez, K., Fuentes, F., Ovalle-Marin, A., Parra-Ruiz, C., Zamora, O. Pino, M.T., Quitral, V. Jimenez, P., Garcia, L., Garcia-Diaz, D.F. (2016). Extracts of Chilean native fruits inhibit oxidative stress, inflammation and insulin-resistance linked to the pathogenic interaction between adipocytes and macrophages. *Journal of Functional Foods* 27 (2016) 69-83. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jff.2016.08.052>.
- Truong, V. D., Hu, Z., Thompson, R. L., Yencho, G. C., & Pecota, K. V. (2012). Pressurized liquid extraction and quantification of anthocyanins in purple-fleshed sweet potato genotypes. *Journal of food composition and Analysis*, 26(1-2), 96-103.
- Vera, J. (1991). "Uso alimentario de recursos vegetales entre cazadores-recolectores de Bahía Laredo, cabo Negro (Magallanes)". *Anales Instituto Patagonia. Serie Ciencias Sociales*, Punta Arenas, Vol 20: 156-168.



Este informativo es parte del Programa FONDEMA "Recuperación y explotación del calafate en la región de Magallanes" Código BIP30136585-0

Permitida la reproducción del contenido de esta publicación citando fuente y el autor.

Comité Editor: Adriana Cárdenas y Claudio Pérez

INIA KAMPENAIKE

Angamos 1056 - C.C. 277 - Teléfono (56) 612242322 - Punta Arenas, Chile

Facebook: www.facebook.com/iniakampenaik

Twitter: @inia_kampenaik

www.inia.cl



Año 2018
INFORMATIVO N° 78