



**INSTITUTO DE BIOPROSPECCION Y FISIOLOGIA
VEGETAL**

San Lorenzo 1469
4000, San Miguel de Tucumán, Tucumán, Argentina
Tel. / Fax: (+54) (381) 4203062
Correo electrónico: INBIOFIV@conicet-tucuman.gob.ar

“2018 – AÑO DEL CENTENARIO DE LA REFORMA UNIVERSITARIA”

Informe técnico N°20183

Cliente: Alimentaria Caprina SRL

Dirección: Córdoba

Tipo de muestra: Leche de cabra en polvo. Marca La Primera “Leche La Primera”

Identificación de las muestras: 1- Entera, 2- Parcialmente descremada, 3-Parcialmente descremada y fortificada con Vitamina C, A y D

Fecha de recepción: 19 /08/2018

Fecha de finalización del ensayo: 20/09/2018

Fecha de emisión del informe: 28/09/2018

Parámetro ensayado: Contenido de compuestos fenólicos totales y Actividad Antioxidante por diferentes metodologías

Métodos utilizados:

- Cuantificación de compuestos fenólicos totales por el método de Folin Ciocalteu (Singleton et al, 1999)
- Protección del blanqueamiento del β -caroteno (Ordóñez et al, 2006)
- Depuración del radical - catión ABTS (Re et al., 1999)
- Depuración de H_2O_2 (Chamira & Preethi 2015)

Resultados:

La leche tiene múltiples componentes lipofílicos (tocoferol, retinol, carotenoides) y componentes hidrofílicos (ascorbato, compuestos fenólicos, tioles y proteínas, entre otros). La composición de la leche de cabra se ve afectada indudablemente por la alimentación. Se ha demostrado que una alimentación rica en polifenoles (por ejemplo usando forraje fresco, pastoreo a campo abierto o adicionando la dieta con polifenoles) mejora la calidad de la leche. Hay estudios que demuestran que la cantidad de compuestos fenólicos en la leche difiere de acuerdo a la época del año, debido a la diferente composición botánica de los forrajes ingeridos, a la diversidad de especies vegetales y pasturas en cada estación (Jordan et al., 2014; Keles et al., 2017; Kuhn et al., 2014).

Los compuestos fenólicos tienen demostrada actividad antioxidante por lo que pueden tener potencial para el cuidado de la salud (Orqueda et al., 2017). De hecho la actividad antioxidante de la leche podría estar relacionada al contenido de estos componentes. Por ello, se determinó el contenido de compuestos fenólicos en las muestras de leche de cabra.

Cuantificación de compuestos fenólicos totales:

	Contenido de Compuestos Fenólicos Totales (mg EAG/g de leche en polvo)
Leche entera	7,66 ± 0,05
Leche descremada	6,26 ± 0,15
Leche Fortificada	6,40 ± 0,50

EAG= equivalentes de ácido gálico

Como puede apreciarse en la tabla, el contenido de polifenoles en la leche entera es superior al de la leche descremada y fortificada, lo que probablemente tenga que ver con el tratamiento al que es sometida la leche para obtener la leche descremada y/o fortificada.

El contenido de polifenoles de las leches de cabra en polvo analizadas fue alrededor de 5 a 10 veces superior a los valores reportados por otros autores en leches de cabras alimentadas con diferentes forrajes (Chaves-Servin et al., 2017; Keles et al., 2017).

Actividad antioxidante

La actividad antioxidante se determinó para las diferentes muestras de leche por tres metodologías diferentes, la primera permite analizar la capacidad que tiene la leche de proteger a los lípidos de la oxidación (ensayo de β -caroteno), la segunda permite evaluar el poder depurador

de radicales libres (ensayo ABTS) y la tercera permite analizar la capacidad de las muestras de leche de depurar especies reactivas de oxígeno (ERO) no radicalarias como el peróxido de hidrógeno. La actividad antioxidante se expresó en CI_{50} que se define como la cantidad de leche en polvo necesaria para proteger el 50% de los lípidos de la oxidación y en CD_{50} , como la cantidad de leche en polvo necesaria para depurar o barrer las especies reactivas de oxígeno (ver tabla).

En todos los casos, para cada ensayo se escogió un compuesto de referencia para comparar la potencia antioxidante. Así para el ensayo de β -caroteno, ABTS y el de depuración de peróxido de hidrógeno se usó como compuesto de referencia un flavonoide comercial antioxidante encontrado en numerosos alimentos de origen vegetal, también se usó vitamina C o ácido ascórbico y butil hidroxil tolueno (BHT), un antioxidante sintético utilizado ampliamente en la industria alimentaria. En la tabla se observa que la leche de cabra entera tiene muy buena potencia antioxidante en los tres ensayos mientras que la leche descremada y fortificada tienen mayor potencia sobre los dos primeros ensayos. En el ensayo que evalúa la capacidad de depurar H_2O_2 se puede observar claramente una diferencia entre la leche entera y la descremada, resultando la leche entera 5 veces más antioxidante que la leche descremada (CD_{50} leche entera = 0,41 mg/ml y CD_{50} leche descremada = 2,29 mg/ml), esa pérdida de actividad antioxidante al someter la leche al proceso de descremado se mejora algo con el agregado de Vitamina A, D y C. Observándose en la leche fortificada una mejor actividad antioxidante (CD_{50} = 1,20 mg/ml), aunque aún 3 veces menor que la leche entera. Para los ensayos que evalúan inhibición de peroxidación lipídica y depuración del radical ABTS las tres leches presentan una actividad muy similar.

Muestras	β-Caroteno CI_{50} (mg de leche/mL)	ABTS CD_{50} (mg de leche/mL)	H_2O_2 CD_{50} (mg de leche/mL)
Leche entera	0,42±0,04	0,27±0,02	0,41±0,11
Leche descremada	0,42±0,04	0,25±0,02	2,29±0,23
Leche fortificada	0,51±0,05	0,39±0,02	1,20±0,03
Compuestos de referencia	μg/mL	μg/mL	μg/mL
Quercetina	7,30 ± 0,21	3,60±0,40	13,90 ± 0,01
Ácido Ascórbico		1,70±0,40	
BHT	3,50±0,21		

Referencias:

- Bradford, M. M. (1976). A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry*, 72(12), 248-254.
- Chamira, D. F., & Preethi, S. (2015). Optimized enzymatic colorimetric assay for determination of hydrogen peroxide (H₂O₂) scavenging activity of plant extracts. *Methods X*, 2, 283–291.
- Chávez-Servín J., Andrade-Montemayor H, Velázquez Vázquez C, Aguilera Barreyro A, García-Gasca T, Ferríz Martínez, R., Olvera Ramírez, A., de la Torre-Carbot, K. (2018) Effects of feeding system, heat treatment and season on phenolic compounds and antioxidant capacity in goat milk, whey and cheese. *Small Ruminant Research* 160, 54–58
- Jordan, M.J., Monino, M.I., Martinez, C., Lafuente, A., Sotomayor, J.A., (2010). Introduction of distillate rosemary leaves into the diet of the Murciano-Granadina goat: transfer of polyphenolic compounds to goats' milk and the plasma of suckling goat kids. *J. Agric. Food Chem.* 58, 8265–8270.
- Keles, G., Yildiz-Akgul, F., Kocaman, V., (2017). Performance and milk composition of dairy goats as affected by the dietary level of stoned olive cake silages. *Asian- Australas. J. Anim Sci.* 30, 363–369.
- Kuhnen, S., Moacyr, J.R., Mayer, J.K., Navarro, B.B., Trevisan, R., Honorato, L.A., Maraschin, M., Pinheiro Machado Filho, L.C.,(2014). Phenolic content and ferric reducing-antioxidant power of cow's milk produced in different pasture-based production systems in southern Brazil. *J. Sci. Food Agric.* 94, 3110–3117.
- Orqueda, M.E., Rivas, M., Zampini, I.C., Alberto, M.R., Torres, S., Cuello, S., Sayago, J., Thomas-Valdes, S., Jimenez-Aspee, F., Schmeda-Hirschman, G., Isla, M.I. (2017). Chemical and functional characterization of seed, pulp and skin powder from chilito (*Solanum betaceum*), an Argentine native fruit. Phenolic fractions affect key enzymes involved in metabolic syndrome and oxidative stress. *Food Chem* 216, 70-79.
- Ordoñez, A., Vattuone, M.A, Isla, M.I., (2006) Antioxidant activities of Sechiumedule (Jacq.) Swartz extracts. *Food Chem* 97, 452-458.
- Re, R., Pellegrini ,N., Proteggente, A., Pannala ,A., Yang, M., Rice-Evans , C., (1999) Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free radical biology and medicine.* 26(9), 1231-7.
- Rodríguez, I .F., Pérez, M. J., Cattaneo,F., Zampini, I.C., Cuello,A. S., Mercado, M. I., Ponessa, G., Isla, M. I., (2018). Morphological, histological, chemical and functional characterization of *Prosopis alba* flours of different particle sizes. *Food chem*, 274, 583-591.
- Thaipong, K., Boonprakob, U., Crosby, K., Cisneros-Zevallos, L., Byrne, D.H. (2006) Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. *Journal of food composition and analysis.* 19(6), 669-675.