

# Análisis sensorial de yogures elaborados con leche adicionada de pulpas de frutas como estrategia para aumentar el consumo de compuestos polifenólicos

Götte Graciela<sup>d</sup>; Petean Magali Estefanía<sup>c</sup>; Peralta Guillermo Hugo<sup>a,b</sup>

<sup>a</sup>Instituto de Lactología Industrial (INLAIN-UNL-CONICET). Santa Fe, Argentina.

<sup>b</sup>Facultad de Ciencias Agrarias - UNL. Esperanza, Santa Fe, Argentina.

<sup>c</sup>Cátedra de Química Biológica - Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas - UNL. Santa Fe, Argentina.

<sup>d</sup>Centro Regional Santa Fe - UCU. Santa Fe, Argentina.

gperalta@fiq.unl.edu.ar



## RESUMEN

Los compuestos polifenólicos son metabolitos secundarios de las plantas que generan numerosos efectos benéficos en la salud de los consumidores. Una de las principales fuentes de polifenoles en la dieta humana son las frutas y sus jugos. Teniendo en cuenta que en general el consumo de frutas es relativamente bajo, en este trabajo se propuso realizar un estudio sensorial de yogures elaborados con

pulpa de frutas como estrategia para aumentar el consumo de compuestos polifenólicos. En una experiencia preliminar se definió las dosis más adecuadas de pulpa de frutilla y arándano a adicionar a la leche de elaboración. Luego, se elaboraron los yogures destinados al estudio sensorial: i) yogur a partir de leche adicionada de pulpa de arándanos (YA) (25 mL de pulpa por litro de leche), ii) yogur a partir de leche adicionada de pulpa de frutillas (YF) (50 mL de

pulpa por litro de leche), y iii) yogur a partir de leche sin incorporación de pulpas de frutas como control (YC). El estudio de aceptabilidad sensorial (aroma, color, sabor, textura y global), preferencia y actitud de compra fue realizado por un panel de 60 consumidores. En general, se observó que los tres yogures presentaron puntuaciones sensoriales altas, indicando que la incorporación de pulpa no afectó negativamente dichas puntuaciones. Comparando los yogures experimentales, se observó mayor preferencia por el elaborado con pulpa de arándano. También, la actitud de compra de los tres yogures fue relativamente buena. En conclusión, del análisis sensorial de los yogures se demostró que la incorporación de pulpa de arándano y frutilla a la leche de elaboración de yogur sería una estrategia factible para aumentar el consumo de compuestos polifenólicos.

**Palabras clave:** polifenoles, yogur, fortificación, pulpa de frutas, evaluación sensorial.

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años un gran desafío para la industria alimentaria ha sido conciliar la demanda del consumidor de alimentos más saludables con la demanda simultánea de comodidad y calidad del producto, incluidas la textura y el sabor, ya que hay un creciente interés por parte de los consumidores en incorporar a su dieta alimentos que además del valor nutritivo aporten beneficios a las funciones fisiológicas del organismo. Para cubrir estos cambios en los modelos de alimentación, se ha recurrido a estrategias de fortificación y enriquecimiento con diversos nutrientes, por ejemplo, polifenoles, ácidos grasos poliinsaturados, minerales, entre otros (Montero Marín y col., 2006). En particular, los compuestos polifenólicos constituyen un amplio grupo de sustancias químicas y son considerados metabolitos secundarios de las plantas, con diferentes estructuras químicas y actividad. Las fuentes mayoritarias de polifenoles en la dieta humana son principalmente las frutas (manzanas, damascos, uvas, durazno, pelones, peras, ciruelas, frambuesas, frutillas, cerezas, moras, arándanos) y jugos cítricos (limón, naranja, lima, pomelo y mandarina), té, vino y chocolate (Quiñones y col. 2012).

El contenido polifenólico de los jugos de frutas suele estar en el rango de 2-500 mg/mL, aunque los jugos de ciertas variedades de naranja tienen valores mucho más altos (hasta 7000 mg/mL) debido a su

nivel extremadamente alto de flavanona (Bravo, 1998). En este sentido, diversos estudios epidemiológicos han establecido una relación entre la ingesta de alimentos fortificados con compuestos fenólicos y una menor incidencia de distintas patologías crónicas (Tomás-Barberán, 2003; Ou y col., 2019; Ma y Chen 2020), atribuyéndoles efectos antioxidantes, anticancerígenos, vasodilatadores, antialérgicos, antiinflamatorios, antipépticos, entre otros (Navarro González y col., 2017; Ordóñez-Gómez y col., 2018). Teniendo en cuenta los numerosos efectos positivos para la salud de los compuestos fenólicos presentes en jugos de frutas, estos últimos son potenciales candidatos para ser incorporados en alimentos para mejorar la funcionalidad de los mismos.

El yogur es uno de los productos lácteos fermentados que es elaborado tradicionalmente en todas partes del mundo. Como es un producto popular, consumido en un amplio rango de edades, es uno de los alimentos preferidos para fortificar con algún nutriente en particular (Tamime y Robinson, 2007; Clark y col., 2009, Suraco, 2016). De hecho, en un estudio recientemente publicado por Dimitrellou y col. (2020) se demostró que la adición de jugos de frutas (aronia, arándano y uva) a la leche de elaboración incrementa significativamente el contenido fenólico total y la actividad antioxidante en los yogures. Sin embargo, dependiendo del tipo y cantidad de pulpa de fruta adicionada, las características sensoriales o tecnológicas del yogur podrían verse afectadas. El objetivo del presente trabajo fue realizar un estudio sensorial de yogures elaborados con leches adicionadas de pulpas de frutilla y arándano como estrategia para que la población consuma mayor contenido de compuestos fenólicos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Elaboración de los yogures

En una experiencia preliminar se determinó la cantidad de pulpa de arándanos y de frutillas que era posible agregar sin producir alteraciones en la coagulación del yogur. Para cada pulpa de fruta se elaboraron tres tipos de yogures: i-yogur con agregado de 25 mL de pulpa, ii-yogur con agregado de 50 mL de pulpa y iii-yogur con agregado de 100 mL de pulpa. Las pulpas de frutas fueron incorporadas a la leche (1L) de elaboración. Además, se elaboró un yogur sin agregado de pulpa como control (**Figura 1**).

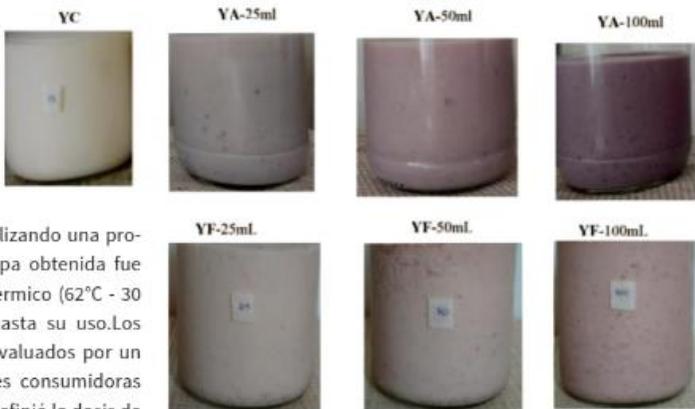
La elaboración de los yogures fue llevada a cabo por la metodología descrita en Tamime y Robinson (2007). Las pulpas de frutas utilizadas fueron preparadas siguiendo el proceso descrito por Vallejo y col., (2020), donde se procedió al lavado y secado de las frutas, luego se las trituró utilizando una procesadora. Finalmente, la pulpa obtenida fue sometida a un tratamiento térmico (62°C - 30 min) y almacenada a 5°C hasta su uso. Los yogures elaborados fueron evaluados por un panel de personas habituales consumidoras de yogur. De este análisis se definió la dosis de 25 mL/L para el yogur con pulpa de arándanos y 50 mL/L para el yogur con pulpa de frutillas.

Una vez determinada la cantidad de pulpa adecuada a agregar de cada fruta (arándanos y frutillas), se elaboró un yogur control (YC) al que no se le incorporó pulpa y dos yogures experimentales, YA y YF, a los que a la leche se les incorporó 25 mL de pulpa de arándanos y 50 mL de pulpa de frutillas, respectivamente. La tecnología de elaboración utilizada fue la denominada a pequeña escala (Tamime y Robinson, 2007). Las pulpas de las frutas fueron incorporadas a la leche de elaboración junto a la adición de las bacterias lácticas tal como lo describe Dimitrellou y col., (2020). Las principales etapas del proceso de elaboración de los yogures son indicadas en la **Figura 2**.

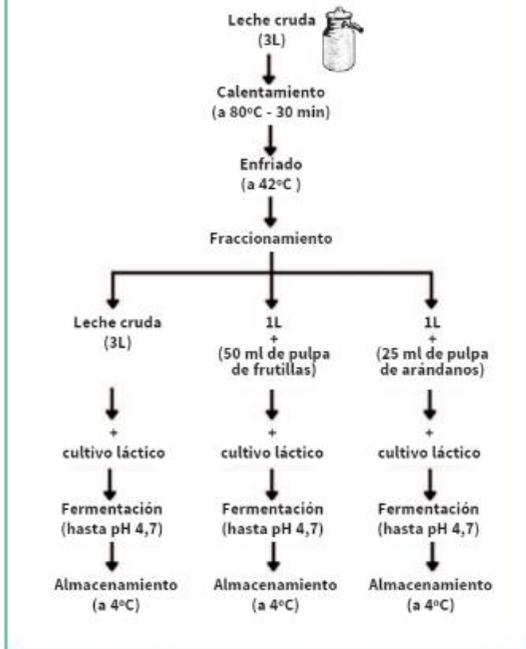
**ACEPTABILIDAD SENSORIAL, PRUEBA DE PREFERENCIA PAREADA Y ACTITUD DE COMPRA**

El estudio de aceptabilidad se realizó con un total de 60 jueces en las instalaciones de la Universidad de Concepción del Uruguay, Centro Regional Santa Fe, en un área destinada y preparada exclusivamente para las pruebas sensoriales. El mismo se realizó pasadas las 24 h de la elaboración de los yogures. Cada

**Figura 1.** Yogures elaborados con leche adicionada de 25 ml, 50 ml y 100 ml de pulpa de arándanos y frutillas. YC: yogur control.



**Figura 2.** Flujograma de elaboración de yogur (adaptado de Tamime y Robinson, 2007 y Dimitrellou y col., 2020)



uno de los evaluadores recibió las tres muestras de yogur codificadas en recipientes de 110 mL, las cuales estaban codificadas con letras al azar. Después de probar las muestras, los panelistas puntuaron las características sensoriales (aroma, color, sabor, textura y global) en una escala no estructurada anclada en los extremos correspondientes a "Me disgusta mucho" y "Me gusta mucho" y en el centro con "Me es indiferente". También se realizó un análisis sensorial comparativo que consistió en una prueba de preferencia pareada, en la cual cada panelista probó las dos muestras (YA y YF) y luego indicó su preferencia por las mismas. Finalmente, a cada juez consumidor luego de probar los yogures experimentales y el control se le consultó si lo compraría.

**FRECUENCIA DE CONSUMO DE YOGUR**

Para caracterizar al panel sensorial se realizó una encuesta de frecuencia de consumo de diferentes tipos de yogur (Surraco, 2016).

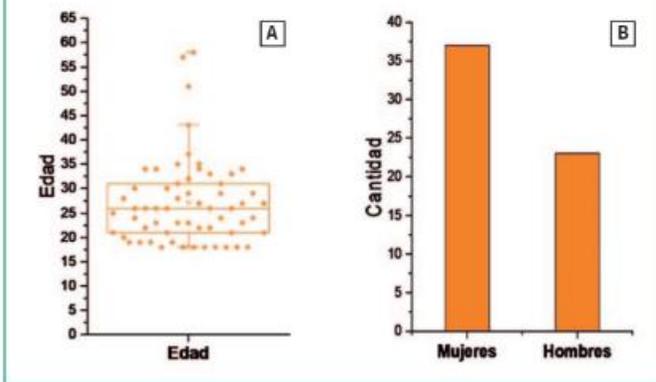
**ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Los resultados de las variables del estudio sensorial fueron analizados en InfoStat por ANOVA de una vía y post-hoc de Tukey (p < 0,05).

**RESULTADOS**

Un total de 60 personas realizaron la prueba de aceptabilidad sensorial de las tres muestras de

**Figura 3.** Caracterización de la muestra de los panelistas por edad (A) y sexo (B).



yogures. El rango etario de los panelistas estuvo entre los 18 y 60 años. Como se puede observar en la **Figura 3**, la cantidad de adultos intermedios y adultos mayores fue muy baja en la muestra de la población estudiada, por lo tanto, la variable edad no fue utilizada en el análisis estadístico. En cuanto a la variable sexo, 37 mujeres (61.7%) y 23 hombres (38.3%) participaron del estudio.

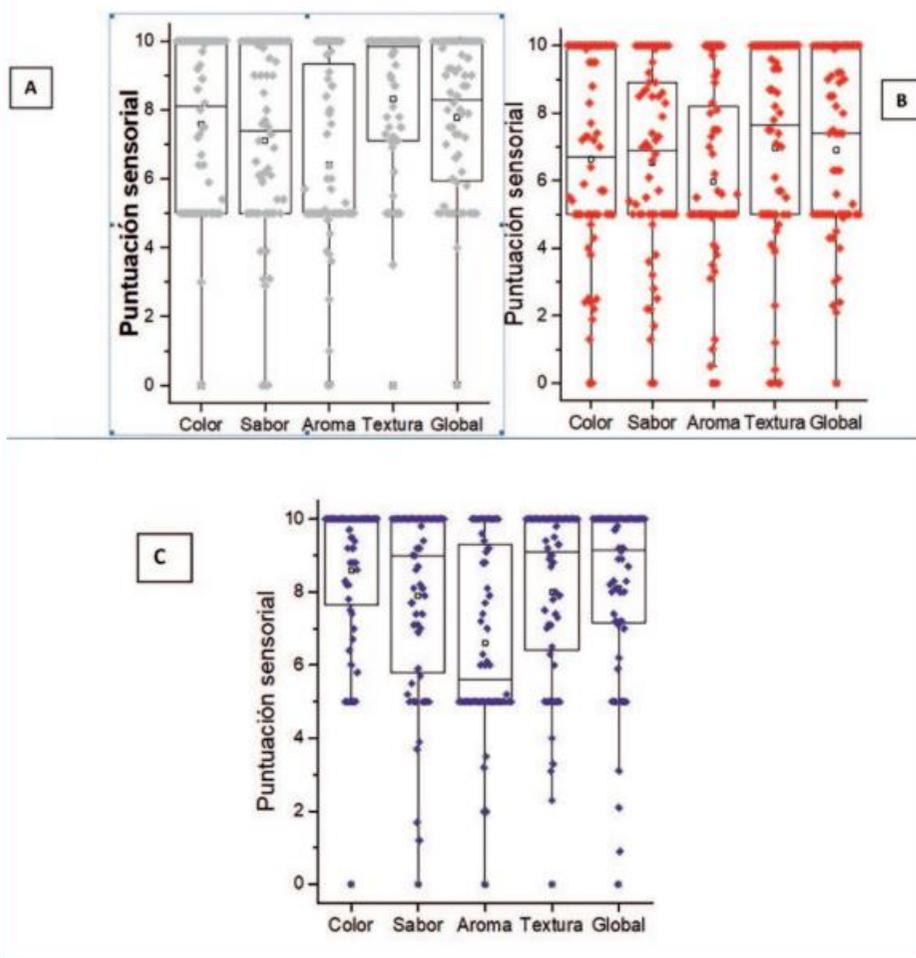
Las distribuciones de las puntuaciones sensoriales de todos los consumidores, para las tres muestras de yogures (YC, YF, YA) son mostradas en la **Figura 4**. En general, se observó que independientemente de la muestra de yogur todas las puntuaciones sensoriales fueron altas. Aunque, la dispersión de los datos fue relativamente grande en los tres yogures, las variables de color, sabor y global presentaron diferencias significativas (p < 0,05), tal como se observa en la **Tabla 1**, que muestra los valores promedios, desviaciones estándar.

**Tabla 1.** Puntuaciones sensoriales (promedios ± desviación estándar) de todos los consumidores.

	Color	Sabor	Aroma	Textura	Global
YC	7,59±2,48 <sup>b</sup>	7,10±2,81 <sup>ab</sup>	6,41±2,66	8,32±2,24 <sup>b</sup>	7,79±2,18 <sup>b</sup>
YF	6,64±2,99 <sup>a</sup>	6,52±2,84 <sup>a</sup>	5,97±2,81	6,96±3,17 <sup>a</sup>	6,91±2,66 <sup>a</sup>
YA	8,59±2,09 <sup>c</sup>	7,89±2,56 <sup>b</sup>	6,61±2,50	8,00±2,46 <sup>b</sup>	8,11±2,48 <sup>b</sup>

YC: yogur control. YF: yogur elaborado con pulpa de frutillas. YA: yogur elaborado con pulpa de arándanos. Letras distintas indican diferencias significativas (p < 0,05) dentro de una misma característica sensorial.

Figura 4. Puntuaciones sensoriales realizadas por todos los consumidores. YC-yogur control (A), YF-yogur elaborado con pulpa de frutillas (B) y YA- yogur elaborado con pulpa de arándanos (C).



Es interesante destacar que las características de sabor, aroma, textura y global no fueron afectadas negativamente por la incorporación de pulpa de arándanos a la tecnología de elaboración de yogur. Por el contrario, la puntuación del color del YA fue significativamente mayor que el control. Cuando se realizó el análisis estadístico de las puntuaciones sensoriales de las mujeres, si bien se observaron

algunas diferencias numéricas con respecto a las puntuaciones mostradas anteriormente, las diferencias significativas entre los grupos fueron las mismas que las observadas (Tabla 2). Por otro lado, los resultados de los panelistas de sexo masculino sólo presentaron diferencias significativas en la variable color (Tabla 3).

Tabla 2. Puntuaciones sensoriales (promedios ± desviación estándar) de las mujeres.

	Color	Sabor	Aroma	Textura	Global
YC	7,60±2,71 <sup>a</sup>	7,39±2,87 <sup>ab</sup>	6,35±2,79	8,85±1,78 <sup>b</sup>	8,12±2,04 <sup>b</sup>
YF	7,09±2,95 <sup>a</sup>	6,28±2,95 <sup>a</sup>	5,76±2,90	7,20±3,14 <sup>a</sup>	6,96±2,88 <sup>a</sup>
YA	9,11±1,56 <sup>b</sup>	8,52±1,98 <sup>b</sup>	6,71±2,40	8,58±2,00 <sup>b</sup>	8,71±1,86 <sup>b</sup>

YC: yogur control. YF: yogur elaborado con pulpa de frutillas. YA: yogur elaborado con pulpa de arándanos.  
Letras distintas indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) dentro de una misma característica sensorial.

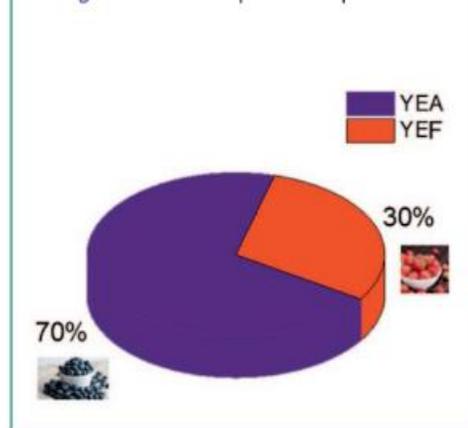
Tabla 3. Puntuaciones sensoriales (promedios ± desviación estándar) de los hombres.

	Color	Sabor	Aroma	Textura	Global
YC	7,56±2,11 <sup>a</sup>	6,63±2,69	6,49±2,50	7,45±2,64	7,25±2,34
YF	5,90±2,96 <sup>a</sup>	6,92±2,66	6,30±2,68	6,56±3,25	6,81±2,32
YA	7,74±2,56 <sup>b</sup>	6,89±3,08	6,44±2,70	7,07±2,88	7,15±3,04

YC: yogur control. YF: yogur elaborado con pulpa de frutillas. YA: yogur elaborado con pulpa de arándanos.  
Letras distintas indican diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) dentro de una misma característica sensorial.

Con respecto a la prueba de preferencia pareada, el yogur de arándanos fue el más elegido, ya que un 70% de los panelistas lo prefirió luego de probar ambas muestras (Figura 5).

Figura 5. Prueba de preferencia pareada



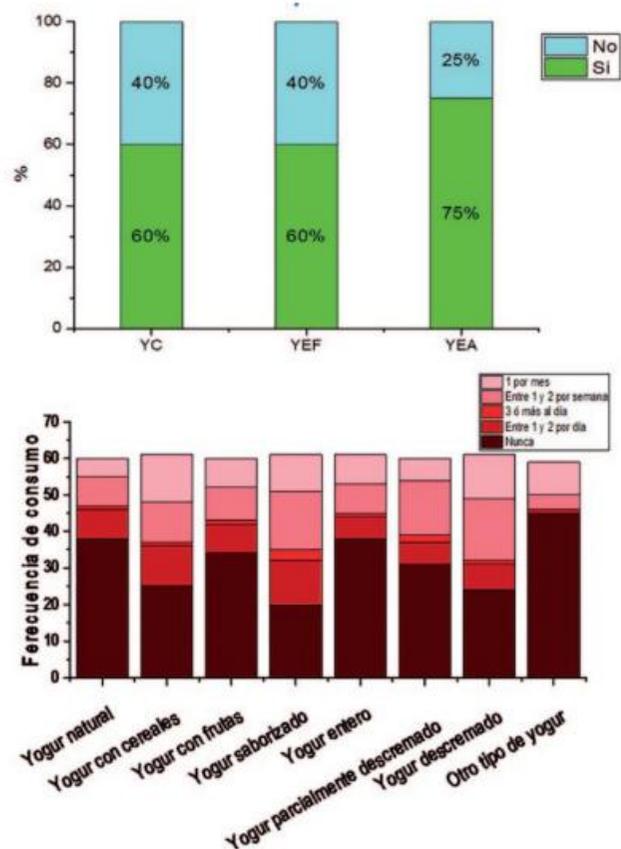
Finalmente, en la Figura 6 se representa la actitud de compra y la frecuencia de consumo de yogur de los panelistas. Tal como se observa, el 60% de los panelistas afirmaron que comprarían los yogures YC y YF, mientras que un 75% afirmaron que com-

prarían el YA. Respecto de la frecuencia de consumo de yogur, en general, se observó que todos los yogures consultados son consumidos por alguna de las personas encuestadas. Claramente, se puede observar que los yogures saborizados, yogures con cereales y yogures descremados son los más consumidos. Con un nivel similar de consumo, siguen los yogures con fruta. Por otro lado, los menos consumidos fueron los yogures naturales, entero y otro tipo de yogures.

DISCUSIÓN

El yogur es uno de los productos lácteos fermentados más populares en todo el mundo y ha obtenido una amplia aceptación entre los consumidores como alimento saludable. Proporciona una variedad de nutrientes en cantidades significativas, en relación con su contenido de energía y grasa, lo que lo convierte en un alimento rico en nutrientes (McKinley, 2005). Por otro lado, las frutas son ricas en compuestos fenólicos que proporcionan importantes beneficios para la salud de los consumidores. En este contexto, en el presente trabajo se estudió la aceptabilidad sensorial de un yogur elaborado con leche adicionada de pulpa de frutas, con la finalidad de aumentar el consumo de compuestos beneficiosos para la salud.

Figura 6. A: Actitud de compra para el yogur YC, YF y YA. B Frecuencia de consumo de yogures.



La incorporación de ingredientes en la leche de elaboración para fortificar con diversos nutrientes podría generar un cambio que afecte negativamente la tecnología de elaboración, como por ejemplo un cambio en el pH de la leche. Por este motivo, siempre deben realizarse pruebas preliminares o diseños de optimización para la fortificación de nutrientes. Con respecto a la fortificación de yogur con frutas/jugos/pulpas, se han reportado muy pocos cambios en la tecnología de elaboración por su incorporación (MedizaRomero, 2018; Dimitrellou y col., 2020). Estos resultados van en el mismo sentido que los obtenidos en el presente trabajo. Se puede

mencionar que en este nuestro estudio el yogur con agregado de pulpa de arándanos tardó menos tiempo en coagular. Sin embargo, en general los tiempos de coagulación de los tres yogures no presentaron una diferencia significativa. Esto iría en el mismo sentido con resultados informados recientemente por Dimitrellou col., (2020), en el cual se elaboró un yogur con leche adicionada de diferentes jugos de frutas como fortificación de polifenoles. Otros estudios que abordaron la temática de fortificación de yogur con frutas/jugo/pulpas fueron Hernández-Herrero y col., (2013), Senadeera y col., (2018), Ramírez y col., (2017).

En nuestro estudio no observamos cambios negativos en las características sensoriales de los yogures fortificados. De hecho, una de las características sensoriales se incrementó por la incorporación de pulpa (yogur con arándanos). De estos resultados se puede inferir que las dosis utilizadas en este estudio son adecuadas para incrementar el contenido de compuestos polifénolicos en la dieta de la población estudiada. Por otro lado, es importante mencionar que no se realizó una determinación de la cantidad de polifenoles en los yogures para confirmar si hubo un incremento en los niveles de los mismos al agregar la pulpa de frutas. Sin embargo, teniendo en cuenta los resultados informados por trabajos similares al presente estudio (Jaster y col., 2018; Dimitrellou y col., 2020), en los cuales pudieron confirmar que el nivel de polifenoles era mayor cuando incorporaban fruta/jugo/pulpa, se puede inferir que el nivel de polifenoles de los yogures experimentales se incrementó.

Por otro lado, los niveles de frecuencia de consumo de yogur encontrados en este estudio van en el mismo sentido que los resultados previamente reportados por la 2º Encuesta Nacional de Nutrición y Salud (2019) donde se informó que el 40% de las personas de 18 años o más refirieron consumir leche, yogur y/o quesos al menos una vez al día. Surraco (2016), por su parte, informó resultados similares a los obtenidos en este estudio, siendo los yogures saborizados los más consumidos por los panelistas, seguido por los yogures con cereales. En esta investigación se le suma en tercer lugar el consumo de yogur descremado que también obtuvo un porcentaje considerable en cuanto a su ingesta diaria.

**CONCLUSIONES**

En conclusión, se demostró la factibilidad de fortificar yogures con polifenoles de pulpa de frutas sin cambios significativos en la tecnología de elaboración. El análisis sensorial demostró que la adición de pulpa de frutas en las dosis estudiadas mantuvo la aceptación de todas las características organolépticas. Las estrategias de fortificación utilizadas en este trabajo permitirían un mayor consumo de compuestos polifenólicos, con un impacto positivo en el estado de salud de los consumidores.

**BIBLIOGRAFÍA**

2º Encuesta Nacional de Nutrición y Salud (2019). Indicadores priorizados. Resumen ejecutivo. Buenos Aires: Ministerio de Salud y Desarrollo Social.

Bravo, L. (1998). Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance. *Nutrition Reviews*, 56 (11), 317-333.

Clark, S., Costello, M., Drake, M. y Bodyfelt, F. (2009). *The sensory evaluation of dairy products*. Springer, New York.

Dimitrellou, D., Solomakou, N., Kokkinomagoulos, E., y Kandyli P. (2020). Yogurts supplemented with juices from grapes and berries. *Foods*, 9(9), 1158.

Hernández - Herrero, J. & Frutos, M., (2013). Effect of concentrated plum juice on physicochemical and sensory properties of yoghurt made at bench top scale. *International Journal of Dairy Technology*, 66(1), 123 - 128.

Jaster, H., Domaman Arenda, G., Rozzadoria, K., Clason Chaves, V., Henrique Reginatto, F., Cunha Petrus, J.C., (2018). Enhancement of antioxidant activity and physicochemical properties of yogurt enriched with concentrated strawberry pulp obtained by block freeze concentration. *Food Research International*, 104, 119-125.

Ma, G., y Chen, Y. (2020). Polyphenol supplementation benefits human health via gut microbiota: A systematic review via meta-analysis. *Journal of Functional Foods*, 66, 103829. 1-11.

McKinley, M.C. (2005). The nutrition and health benefits of yogurt. *Society of Dairy Technology*, 58(1), 1-12

Mediza Romero ML. 2018. Fortificación de yogur con polifenoles. Tesis de Grado Ingeniería de Alimentos. UBA

Montero Marin, A., Sánchez, A., Vargas, E., y Cortés, S. (2006). Estudio de declaraciones nutricionales y saludables en el etiquetado de leches fermentadas. *Nutrición Hospitalaria*. 21 (3), 338-345.

Navarro González, I., Periago, M.J., y García Alonso, F.J. (2017). Estimación de la ingesta diaria de compuestos fenólicos en la población española. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 21(4), 320-326.

Ordoñez-Gómez, E.S., Reátegui-Díaz, D., y Villanueva-Tiburcio, J.E. (2018). Polifenoles totales y capacidad antioxidante en cáscara y hojas de doce cítricos. *Scientia Agropecuaria* 9(1), 113 - 121

Ou, J., Wang, M., Zheng, J., Ou, S. (2019). Positive and negative effects of polyphenol incorporation in baked foods. *Food Chemistry*, 284, 90-99

Quiñones, M., Miguel, M., y Aleixandre, A. (2012). Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular. *Nutrición Hospitalaria*, 27(1), 76-89.

Ramírez, C. A., Muñoz Peña, W. A. (2017). Elaboración de un yogur cucheable fortificado con zumo de vegetales encapsulado y cáscara de piña pulverizada para población infantil. Tesis de Grado. Universidad de la Salle.

Senadeera, A., Prasanna, P., N. Jayawardana, N., Gunasekara, D., Senadeera, P., Chandrasekara, A., (2018). "Antioxidant, physicochemical, microbiological, and sensory properties of probiotic yoghurt incorporated with various Annonaspecies pulp". *Heliyon* 4, e00955.

Surraco, D. (2015). Elaboración tradicional de yogur con agregado de semillas trituradas de chia y lino: análisis sensorial y aceptabilidad. Tesis de Grado. Universidad de Concepción del Uruguay, Santa Fe.

Tamime AY, Robinson RK (2007). *Yoghurt*. Science and technology 3th ed. England: CRC Pros LLC.

Tomás-Barberán, F. (2003). Los polifenoles de los alimentos y la salud. *Alimentación, Nutrición y salud*. 10 (2), 41-53.