



**Universidad de Concepción del Uruguay**

Facultad de Ciencias Médicas

Centro Regional Santa Fe

Licenciatura en Nutrición

INFORME FINAL DE TESINA

**“ANÁLISIS SENSORIAL Y ANÁLISIS DE PREFERENCIA  
DE YOGURES ELABORADOS CON JUGOS DE FRUTAS  
COMO ESTRATEGIA DE FORTIFICACIÓN EN  
POLIFENOLES”**

Tesina presentada para completar los requisitos del

Plan de Estudios de la Licenciatura en Nutrición



GRACIELA L. GÖTTE

Director: Dr. GUILLERMO H. PERALTA

Co- Directora: Lic. MAGALÍ E. PETEAN

Santa Fe, Agosto 2022

- *“Las opiniones expresadas por el autor de esta Tesina no representa necesariamente los criterios de la Carrera de Licenciatura en Nutrición de la Universidad de Concepción del Uruguay”.*

**ALUMNA**

GÖTTE, Graciela L.

DNI: 33.322.597



---

**DIRECTOR**

Dr. PERALTA, Guillermo Hugo



---

**CO-DIRECTORA**

Lic. PETEAN, Magalí



---

## **Agradecimientos**

Mis más sinceros agradecimientos a quienes colaboraron de manera desinteresada en la realización de este trabajo.

En primer lugar, quiero agradecer a mí Director de Tesina, Guillermo Peralta por el compromiso, paciencia y tiempo dedicado en cada corrección. Por hacer que la realización de la tesis, no sólo haya sido posible, sino que también fuera con entusiasmo permanente.

A mí Co-directora, la Lic. Magalí Petean por su predisposición en todo momento para aportar ideas a través de su experiencia y realizar las correcciones en cada etapa.

A la Universidad de Concepción del Uruguay- Centro Regional Santa Fe, a su personal que me han tratado afectuosamente y por permitirme desarrollar el análisis sensorial en sus instalaciones.

A los panelistas y personas que accedieron y colaboraron voluntariamente de manera desinteresada a participar de este estudio.

A los evaluadores, por el tiempo dedicado a la lectura, corrección, y su criterio para este trabajo.

A mis Padres y a mí hermana por la contención, la confianza, el aliento y la incondicionalidad a lo largo de toda la carrera, especialmente en esta última etapa.

A mis amigas, quienes brindaron su ayuda desinteresada en el trabajo de campo y por sus palabras de aliento en todo momento.

A todas las personas que a lo largo de estos años han sido parte de mi formación por brindarme su tiempo y conocimientos.

***¡¡MUCHAS GRACIAS!!***

## 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 el consumo de frutas es relativamente bajo, se propuso como objetivo de esta tesina analizar las características organolépticas y el nivel de preferencia de yogures elaborados con pulpa de frutas como estrategia para que la población consuma mayor contenido de compuestos fenólicos. En una primera experiencia se definió la dosis de pulpa de frutilla (50 mL) y arándano (25 mL) a adicionar a la leche de elaboración. En una segunda experiencia se realizó el estudio sensorial de estos yogures. Para ello, se elaboraron nuevamente los yogures con agregado de pulpa de arándanos (YEA), y de frutillas (YEF). Además, se elaboró un yogur sin incorporación de pulpas de frutas como control (YC). El análisis aroma, color, sabor, textura y global de los yogures fue realizado por un panel de 60 personas no entrenadas. 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. Resultados que van en el mismo sentido a los de la actitud de compra que fue de un 75%, 60% y 60% para YEA, YEF y YC, respectivamente. Respecto a la frecuencia de consumo de las diversas variedades de yogur, se observó que todos los yogures consultados son consumidos por alguna de las personas encuestadas.

En conclusión, se demostró que los yogures YEA y YEF son un potencial vehículo de polifenoles para la población de la ciudad de Santa Fe.

**PALABRAS CLAVES:** POLIFENOLES, YOGUR, BENEFICIOS, PULPA DE FRUTAS, ANÁLISIS SENSORIAL.

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>8</b>
<b>1.1. Marco teórico.....</b>	<b>8</b>
1.1.1. <i>Compuestos fenólicos o polifenoles.....</i>	<i>10</i>
1.1.2. <i>Efectos de los polifenoles sobre la salud.....</i>	<i>12</i>
1.1.3. <i>Frutas.....</i>	<i>15</i>
1.1.4. <i>Alimentos fortificados.....</i>	<i>19</i>
1.1.5. <i>Yogur .....</i>	<i>19</i>
1.1.7. <i>Análisis sensorial de los alimentos.....</i>	<i>23</i>
<b>1.2. Hipótesis.....</b>	<b>26</b>
<b>1.3. Objetivos.....</b>	<b>26</b>
1.3.1. <i>Objetivo general.....</i>	<i>26</i>
1.3.2. <i>Objetivos específicos.....</i>	<i>27</i>
<b>2. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>29</b>
<b>2.1. Diseño metodológico.....</b>	<b>29</b>
2.1.1. <i>Tipo de estudio.....</i>	<i>29</i>
2.1.2. <i>Población y muestra.....</i>	<i>29</i>
2.1.3. <i>Variables de estudios dependientes.....</i>	<i>30</i>
2.1.4. <i>Variables de estudios independientes.....</i>	<i>31</i>
<b>2.2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....</b>	<b>32</b>
2.2.1. <i>Experiencia preliminar.....</i>	<i>32</i>
2.2.2. <i>Diseño de la elaboración de los yogures seleccionados.....</i>	<i>34</i>
2.2.3. <i>Elaboración de yogur.....</i>	<i>35</i>
2.2.4. <i>Aceptabilidad sensorial.....</i>	<i>37</i>
2.2.5. <i>Prueba de preferencia pareada.....</i>	<i>37</i>
2.2.6. <i>Actitud de compra.....</i>	<i>38</i>

2.3.	Frecuencia de consumos de yogur .....	38
2.4.	Análisis estadístico.....	38
<b>3.</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>40</b>
3.1.	Aceptabilidad sensorial .....	40
3.1.1.	<i>Características de los panelistas.....</i>	<i>40</i>
3.1.2.	<i>Puntuaciones sensoriales .....</i>	<i>41</i>
3.1.3.	<i>Prueba de preferencia pareada.....</i>	<i>45</i>
3.1.4.	<i>Actitud de compra.....</i>	<i>46</i>
3.2.	Frecuencia de consumo .....	47
<b>4.</b>	<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>49</b>
<b>5.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>56</b>
<b>6.</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>57</b>
<b>6.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>59</b>
<b>7.</b>	<b>ANEXO .....</b>	<b>72</b>
7.1.	Consentimiento Informado .....	72

# **1. Introducción**



### 1. INTRODUCCIÓN

#### 1.1. Marco teórico

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, a los compuestos fenólicos se les ha demostrado una gran cantidad de efectos positivos para la salud (Ordoñez – Gómez y col., 2018). 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; Dimitrelleu y col., 2020), atribuyéndoles efectos antioxidantes, anticancerígenos, vasodilatadores, antialérgicos, antiinflamatorios, antilipémicos, entre otros (Navarro González y col., 2017; Ordoñez – Gómez y col., 2018).

También se han demostrado efectos beneficiosos en particular de los flavonoides (compuestos fenólicos que predominan en frutas y verduras), entre los que se encuentran mejora de la cognición, disminución y atenuación de la neuroinflamación, atenuación de los síntomas del Alzheimer, reducción y tratamiento de la endometriosis, entre otros (Fernandes de Araújo, 2020).

Teniendo en cuenta los numerosos efectos positivos de los compuestos fenólicos presentes en jugos de frutas; estos últimos son potenciales candidatos a ser incorporados en alimentos como estrategia de fortificación para mejorar la funcionalidad del alimento.

Por otro lado, el yogur es uno de los productos lácteos fermentados que ha sido elaborado tradicionalmente en todas partes del mundo, y 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; Dimitrellou y col., 2020). De hecho, en un estudio recientemente publicado (Dimitrellou y col., 2020) se demostró que la adición de jugos de frutas (aronia, arándano y uva) incrementaron significativamente el contenido fenólico total y la actividad antioxidante en los yogures fortificados. Observando además, que la incorporación de jugo no generó un impacto significativo sobre las características fisicoquímicas del yogur. Sin embargo, sí observaron cambios en el color de los yogures. Este estudio, no realizó una evaluación sensorial para valorar posibles alteraciones en las características organolépticas, siendo que los cambios en las características sensoriales pudieron afectar tanto negativa como positivamente, la aceptación de los yogures.

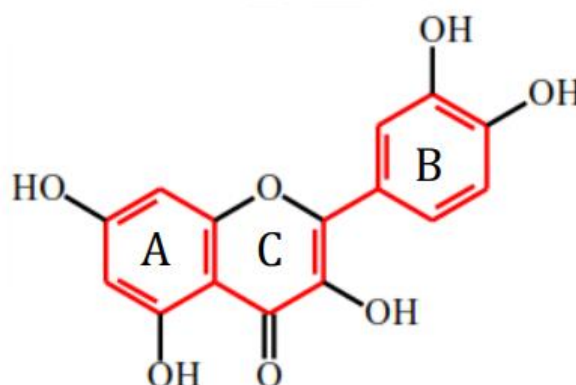
En este contexto, la incorporación de pulpa de frutas a la leche de elaboración de yogur sería una estrategia de fortificación de polifenoles muy prometedora, ya que particularmente, en la Provincia de Santa Fe el 49,1 % de la población consume al menos una vez al día leche, yogur y/o quesos (Surraco y col., 2015; ENNyS, 2019), este dato indica que el yogur es un alimento de consumo diario, también en la región, por lo que sería un vehículo ideal para la fortificación con pulpa de frutas ricas en polifenoles, como por ejemplo, naranja, mandarina, arándanos, uvas, entre otras (Neveu y col., 2009) siendo fundamental además, un posterior análisis sobre la aceptación del mismo por parte de los

individuos, considerando que se pueden producir cambios en las características sensoriales del producto obtenido.

### 1.1.1. Compuestos fenólicos o polifenoles

Los compuestos fenólicos (CPF) o polifenoles constituyen un amplio grupo de sustancias químicas, y son considerados metabolitos secundarios de las plantas, con diferentes estructuras químicas y actividad. Sus principales funciones en las células vegetales son las de actuar como metabolitos esenciales para el crecimiento y reproducción de las plantas, y como agentes protectores frente a la acción de patógenos, siendo secretados como mecanismo de defensa (Martínez – Valverde y col., 2000).

Los CPF se clasifican como ácidos fenólicos (AF), flavonoides (FLA) y taninos (TAN). Existen alrededor de 8.000 CPF identificados y la mayoría de estos poseen una estructura de 3 anillos, dos aromáticos (anillos A y B) y uno heterociclo oxigenado (anillo C).



**Figura 1.** Estructura química de los flavonoides

Las fuentes mayoritarias de polifenoles en la dieta humana son principalmente las frutas (manzanas, damascos, uvas, durazno, pelones, peras, ciruelas, frambuesas, cerezas, moras, arándanos) y jugos cítricos (limón, naranja, lima, pomelo y mandarina), té, vino y chocolate (Quiñones y col. 2012). Algunos polifenoles son específicos de determinados alimentos (ejemplo; las flavanonas en cítricos y las isoflavonas en soja). Otros, como la

quercetina, se pueden encontrar en un gran número de plantas (frutas, vegetales, cereales, leguminosas, té, vino, etc.). El contenido polifenólico de los zumos de frutas suele ser 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).

Los CPF son sustancias biológicamente activas y existen numerosas evidencias, epidemiológicas, estudios *in vitro*, estudios en modelos animales e intervenciones en humanos, que indican que estos compuestos proporcionan un beneficio al organismo contra diversas enfermedades. Entre las propiedades benéficas de los CPF están la protección contra lesiones celulares y subcelulares, inhibición del crecimiento de tumores, activación de los sistemas de detoxificación hepáticos y bloqueo de las vías metabólicas que pueden ocasionar carcinogénesis (Mercado – Mercado y col., 2013).

Numerosos factores pueden afectar al contenido total de polifenoles, en los que se incluyen: la luz, el grado de madurez, el método de conservación, los métodos culinarios de preparación, etc. Por ejemplo: el clima (exposición al sol, precipitaciones, etc.) o factores agronómicos (diferentes tipos de cultivos, producción de fruta por el árbol, etc.) juegan un papel fundamental. La conservación en frío no afecta al contenido de polifenoles (Domagala y col., 2013), sin embargo, con el simple hecho de pelar estos alimentos el contenido de polifenoles de las frutas y de los vegetales pueden disminuir, ya que estas sustancias están a menudo presentes en altas concentraciones en las partes externas de los mismos. La cocción de los alimentos puede disminuir hasta un 75% el contenido inicial de polifenoles (Bravo, 1998).

### *1.1.2. Efectos de los polifenoles sobre la salud*

#### *1.1.2.1. Efectos vasodilatadores*

Los CPF pueden inhibir la enzima convertidora de la angiotensina (ECA), y la inhibición de esta enzima justificaría sus efectos vasodilatadores y cardioprotectores.

Estudios realizados en arterias mesentéricas de ratas, muestran que los CPF presentes en el vino tinto pueden inducir relajación endotelio dependiente; como así también, el consumo regular de alimentos ricos en polifenoles, pueden ejercer efectos cardioprotectores en humanos (Tomás - Barberán, 2003; Quiñones y col., 2012).

Estudios prospectivos han indicado, por un lado, correlación entre la ingesta de flavonoles, flavonas y flavonoides con un menor riesgo de enfermedades coronarias, y por otro lado, que la ingesta de antocianinas y flavanonas se correlacionaron con una reducción de la mortalidad relacionada con Enfermedad Cardiovascular (Vauzour y col., 2010).

Se ha demostrado que las personas con mayor ingesta de quercetina (un flavonol muy abundante en cebollas, pero también presente en manzanas, té, vino y muchas otras frutas y hortalizas) tienen menor tasa de mortalidad por infarto de miocardio, y la incidencia de enfermedades cerebrovasculares fue menor en aquellas personas con un mayor consumo de kaempferol (abundante en brócoli y en muchas frutas y hortalizas), naringenina y hesperetina (muy abundantes en cítricos).

Otros posibles mecanismos que se han sugerido para estos efectos beneficiosos incluyen la atenuación de los procesos inflamatorios en la aterosclerosis, una reducción de la trombosis, función normal del endotelio, y un bloqueo de la expresión de las moléculas que controlan la adhesión celular (Tomás – Barberán, 2003).

### *1.1.2.2. Efectos antilipémicos y antiaterogénicos*

Una de las propiedades beneficiosas más estudiadas de los polifenoles es su capacidad para mejorar el perfil lipídico. De este modo, pueden prevenir el desarrollo y aparición de aterosclerosis, enfermedad caracterizada principalmente por la progresiva obstrucción de las arterias como consecuencia de la acumulación de lípidos en la pared arterial.

Estos compuestos son capaces de atenuar el inicio y la progresión de esta enfermedad debido a su habilidad para aminorar la oxidación de las LDL. Son capaces además de producir un incremento en la concentración de colesterol HDL en el plasma, y también de inhibir la proliferación del músculo liso vascular (Quiñones y col., 2012).

El resveratrol, uno de los principales polifenoles del vino, previene la oxidación de las LDL y disminuye la citotoxicidad producida por las LDL oxidadas en células endoteliales. Se ha observado también que los polifenoles procedentes del vino tinto y del zumo de uva reducen la concentración de lípidos plasmáticos. A largo plazo, los polifenoles del vino tinto tienen un efecto inmediato sobre la lipemia postprandial (Vauzour y col., 2010; Quiñones y col., 2012).

### *1.1.2.3. Efecto antitrombótico*

La agregación plaquetaria juega un papel fundamental en el desarrollo de la aterosclerosis, y el efecto antiagregante puede asociarse con una menor incidencia y prevalencia de la enfermedad cardiovascular. En un estudio realizado con antocianinas pudo demostrarse que estos compuestos son capaces de inhibir la función plaquetaria. El efecto antitrombótico de los polifenoles puede justificarse en base a su capacidad para inhibir enzimas implicadas en la síntesis de eicosanoides, como el tromboxano A<sub>2</sub>, la ciclooxigenasa y la lipooxigenasa.

Estos compuestos inhiben por lo tanto la síntesis de moléculas derivadas del ácido araquidónico que están directamente involucradas en la regulación de la homeostasis vascular (Tomás – Barberán, 2003; Quiñones y col., 2012).

### *1.1.2.4. Efecto antiinflamatorio*

La reacción inflamatoria es un mecanismo fisiológico del cuerpo en respuesta a la agresión de microorganismos y otros productos solubles. Esta inflamación encuentra su génesis en un estado de estrés oxidativo, consecuencia del desequilibrio entre la producción de especies reactivas de oxígeno (ROS) y los antioxidantes encargados del sistema de defensa de los organismos humanos (Salem y col., 2017).

El estrés oxidativo produce un aumento de enzimas como la ciclooxigenasa y la lactoperoxidasa, implicadas en la liberación de factores tales como interleuquinas y quimocinas (Quiñones y col., 2012).

La falta de sistemas antioxidantes puede causar muchas enfermedades inflamatorias. Sin embargo, los antioxidantes enzimáticos y no enzimáticos ayudan a proteger al organismo de la generación excesiva de ROS en los estados inflamatorios. Algunos estudios mostraron que los alimentos de origen vegetal ricos en CPF tendrían un efecto beneficioso frente al estrés oxidativo mediante el aumento de los sistemas antioxidantes (Salem y col., 2017).

### *1.1.2.5. Efecto anticancerígeno*

Los polifenoles actúan inhibiendo la proliferación celular que se encuentra completamente desregulada en los casos de cáncer. Esta inhibición de la proliferación ha sido demostrada *in vitro* en muchas líneas celulares tumorales.

El efecto antiproliferativo, se produce a través de la inhibición del ciclo celular o induciendo apoptosis en las células tumorales. Esto ha sido demostrado en células de varios tipos de leucemia, cáncer de estómago, de pulmón, de colon, de vejiga, y próstata (Barberán, 2003).

Los polifenoles también pueden proteger frente al cáncer mediante la inhibición del daño oxidativo del ADN, oxidación que parece ser una importante causa de mutaciones que potencialmente podría ser reducida por los antioxidantes de la dieta. Los polifenoles, por su actividad antioxidante, podrían prevenir esta oxidación si alcanzan aquellos tejidos donde estas oxidaciones se pueden producir (Barberán, 2003).

### *1.1.3. Frutas*

#### *1.1.3.1. Definición*

El Código Alimentario Argentino define la fruta como el fruto maduro procedente de la fructificación de una planta sana que, habiendo alcanzado su madurez fisiológica, presenta las características organolépticas adecuadas para su consumo al estado natural (Código Alimentario Argentino, 2021).

Las frutas pueden ser clasificadas según su naturaleza en: Carnosas (parte comestible > 50% de agua), Secas (parte comestible < 50% de agua) y Oleaginosas (grasas comestibles); según su estado las frutas pueden ser frescas, desecadas (reducido el agua por acción natural del aire y del sol), deshidratadas (reducido el agua por diversas técnicas).

Desde el punto de vista botánico las frutas se pueden clasificar en: Frutas Carnosas derivadas de una sola flor; Drupa: pericarpio carnoso que rodea a una semilla con cascara leñosa (ciruela, melocotón, aguacate, fresas, frambuesa), Pomos; parte de la flor, receptáculo floral (pendúnculo) (manzanas, peras, membrillo), Bayas; son las frutas carnosas con semillas menudas dispuestas en la pulpa (uva, arándano, plátano, dátil,



sandía, melón, cítricos). Y en Frutas Carnosas Compuestas derivadas de una inflorescencia y pueden ser sorosis (piña) o sicono (higo) (Uriarte y col., 2018).

Las frutas son necesarias para conseguir una dieta saludable, debido a que su adecuado consumo diario ayuda a la prevención de diferentes enfermedades. La Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Food and Agriculture Organization (FAO) recomiendan que al día se deben consumir al menos 400 g de frutas y verduras para prevenir diversas enfermedades y carencias de micronutrientes.

Teniendo en cuenta la legislación actual de alimentos, el CAA, que diferencia “Jugo” (son los obtenidos por medios mecánicos de las frutas comestibles, sanas, limpias y maduras) y “Pulpa” (es el triturado de las frutas con su jugo y privadas o no de su piel o cáscara, según corresponda), se destaca que en la presente tesina se utilizó la pulpa de las frutas para no solo incorporar los compuestos solubles, sino también las fibras que tienen alto valor nutricional.

### *1.1.3.2. Beneficios para la salud*

Entre los beneficios que nos proveen las frutas, es importante señalar los siguientes:

1. Su alto contenido en agua facilita la eliminación de toxinas de nuestro organismo y nos ayuda a mantenernos hidratados.
2. Su aporte de fibra ayuda a regular la función intestinal y a evitar o corregir el estreñimiento. Además, posee efectos beneficiosos tanto en la prevención como en el tratamiento de ciertas enfermedades (exceso de colesterol, diabetes, obesidad, cálculos en la vesícula biliar, divertículos, cáncer de colon y úlcera).
3. Los cítricos: kiwi, melón, fresas, etc., son fuente de vitamina C.
4. Contienen antioxidantes que protegen frente a enfermedades relacionadas con la degeneración del sistema nervioso, enfermedades cardiovasculares e incluso el cáncer.

La ingesta insuficiente de frutas y verduras es uno de los 10 factores principales de riesgo de mortalidad a escala mundial (Zapata y col., 2016). Se calcula que la ingesta insuficiente de frutas y vegetales causa en todo el mundo aproximadamente un 19% de los cánceres gastrointestinales, un 31% de las cardiopatías isquémicas y un 11% de los accidentes cerebro vasculares (ENNyS, 2019).

Por otro lado, las bayas comúnmente consumidas (mora, frambuesa, arándano y frutillas), contienen antioxidantes naturales como las vitaminas C y E, y micronutrientes como ácido fólico, calcio, selenio, alfa y beta caroteno y luteína.

Los fitoquímicos que se encuentran en las bayas, sean frescas o en jugos, incluyen polifenoles junto con altas proporciones de flavonoides, incluidas antocianinas y elagitaninos (Ramos Escudero y col., 2006). Estos compuestos producen mejoras significativas en la oxidación de LDL, peroxidación de lípidos, la capacidad antioxidante plasmática total, dislipidemia y el metabolismo de la glucosa. Es por esto, que se recomienda el consumo de bayas como un grupo de frutas esenciales en una dieta saludable para el corazón (Basu y col., 2010).

### *1.1.3.3. Información nutricional*

La composición de las frutas difiere en función del tipo de fruto y de su grado de maduración, siendo el agua el componente mayoritario en todos los casos. Constituye, en general, más del 80% del peso de la porción comestible, oscilando entre un 82% en las uvas, un 90% en las fresas y hasta un 95% en la sandía.

Particularmente, los frutos rojos o frutos del bosque son un grupo de bayas caracterizadas por intensos y alegres colores, con multitud de variedades; y algunos son principalmente silvestres. Dentro de estas frutas podemos incluir: arándanos, frambuesas, fresas, cerezas, grosellas y moras. Tienen un alto contenido en agua, lo que las hace poco

calóricas (40-60Kcal/100g, provenientes en su mayoría de los azúcares: de 9 a 15g de azúcar/100g), alto contenido en fibra, vitaminas y minerales (Uriarte y col., 2018).

Además, poseen compuestos biológicamente activos y no nutritivos (principalmente: ácidos fenólicos, proantocianicinas, antocianinas y otros flavonoides) que tienen efectos beneficiosos para la salud.

Los componentes no nutritivos que componen las bayas son:

*Fibra:* parte de la que aportan son pectinas, un tipo de fibra soluble en agua que juega un papel fundamental en la consistencia de las frutas y que, proporciona efectos beneficiosos para nuestra salud. La fibra en las frutas frescas se encuentra en una proporción entre el 0,7% y el 4,7%. Las frutas con un menor contenido de agua, o cuya porción comestible contiene semillas, tienen valores de fibra dietética más elevados (Martínez Berriochoa y col., 2012).

*Ácidos orgánicos (0,5% - 6%):* influyen en el sabor y aroma de los frutos rojos. El ácido cítrico (cítricos, fresas, peras, etc.) potencia la acción de la vitamina C y ejerce una acción desinfectante y alcalinizadora de la orina.

Otros ácidos orgánicos presentes son el málico (manzanas, cerezas, ciruelas, etc.) y el salicílico (fresas y fresones), este último de acción anticoagulante y antiinflamatoria (Martínez Berriochoa y col., 2012).

*Elementos fitoquímicos (colorantes, aromas y compuestos fenólicos):* a pesar de estar presentes en muy bajas concentraciones, influyen de forma decisiva en la aceptación y apetencia por las frutas y, muchos de ellos son, además, antioxidantes que contribuyen a reducir el riesgo de enfermedades degenerativas, cardiovasculares e incluso del cáncer (Martínez Berriochoa y col., 2012; Quiñones y col., 2012).

### 1.1.4. Alimentos fortificados

La fortificación de un alimento es “la adición de uno o más nutrientes esenciales en el alimento, con el fin de prevenir o corregir una deficiencia demostrada de uno o más nutrientes en la población o en grupos específicos de la población” (Código Alimentario Argentino, 2021).

Es importante tener en cuenta que la fortificación no es obligatoria, pero en caso que una empresa defina hacerlo deberá cumplir con ciertos requisitos. Estos alimentos deben cubrir, en una porción del producto, desde un 20% hasta un 50% de los requerimientos diarios recomendados para el nutriente.

Además, los nutrientes incorporados deben:

- a) Ser estables en el alimento en las condiciones habituales de almacenamiento, distribución, expendio y consumo y presentar una adecuada biodisponibilidad.
- b) No presentar incompatibilidad con ninguno de los componentes del alimento ni con otro nutriente agregado.
- c) Estar presente en niveles tales que no ocasionen una ingesta excesiva por efecto acumulativo a partir de otras fuentes de la dieta (Código Alimentario Argentino, 2021).

### 1.1.5. Yogur

#### 1.1.5.1. Definición

La Legislación Argentina define al yogur como el producto obtenido por coagulación y disminución del pH de la leche o leche reconstituida, por fermentación láctica mediante cultivos protosimbióticos de *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* y *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* a los que en forma complementaria pueden acompañar otras bacterias lácticas. Estos microorganismos deben ser viables, activos y abundantes en el producto final durante su período de validez (Código Alimentario Argentino, 2021).

### *1.1.5.2. Beneficios para la salud*

El yogur posee un alto contenido de proteínas y una mayor biodisponibilidad de calcio en comparación con la leche, ya que el pH ácido ioniza el calcio facilitando su absorción en el intestino y reduce el efecto inhibitorio del ácido fítico dietario sobre este mineral, por lo que también es reconocido como alimento saludable (Adolfsson y col., 2004).

Los productos lácteos fermentados con bacterias ácido lácticas (BAL) (probióticos) ayudan a incrementar la habilidad del cuerpo para resistir la invasión de patógenos y mantener la salud del huésped. Las BAL probióticas pueden obstaculizar la colonización y subsecuentemente la proliferación de los patógenos, debido a que tienen un potencial para producir toxinas (sustancias antimicrobianas) en el tracto gastrointestinal (Burton y col., 2017).

Además, las bacterias presentes en el yogur ejercen efectos benéficos sobre la salud a través de la modulación de la microbiota intestinal. En este sentido, los efectos de BAL y otros constituyentes del yogur sobre el metabolismo y composición de la microbiota del intestino son un excelente ejemplo de la bioactividad del yogur (Burton y col., 2017).

### *1.1.6.3 Composición nutricional del yogur*

*Hidratos de Carbono:* el hidrato de carbono presente en el yogur es la lactosa, la cual colabora en la absorción de calcio.

*Proteínas:* son una buena fuente de proteínas de alto valor biológico, ya que poseen todas las sustancias que el organismo necesita para la síntesis de nuevas proteínas, hormonas y formación de estructuras.

*Grasas:* el porcentaje de lípidos es variable y está relacionado con el contenido presente en la leche que se utilice para su elaboración (Nigro y col., 2018).

*Vitaminas:* aporta vitamina A, vitamina B12, riboflavina, niacina y vitamina B6. Todas ellas son muy importantes ya que, intervienen en diferentes procesos metabólicos, permiten el crecimiento y el buen funcionamiento del organismo (Ramírez y col., 2017).

*Minerales:* contiene calcio en un alto porcentaje (permite un adecuado crecimiento, interviene en la formación y metabolismo del hueso y es importante para la contracción muscular). Este tiene muy buena biodisponibilidad gracias a la participación de la vitamina D que también es aportada por la leche; asimismo contiene una adecuada relación entre el calcio y fósforo dos factores que facilitan su absorción.

El yogur además posee otros minerales como el magnesio, el cual interviene fundamentalmente en el metabolismo energético y en el de las proteínas; se hallan también potasio, zinc y sodio, todos ellos en pequeñas cantidades, pero necesarios ya que cada uno cumple con funciones específicas en el organismo (Ramírez y col., 2017; Nigro y col., 2018).

#### *1.1.6.4. Proceso de elaboración de yogur*

El proceso de elaboración del yogur es una artesanía antigua que se remonta a miles de años y posiblemente incluso a la domesticación de la vaca, oveja o cabra; pero es seguro asumir que, antes del siglo XIX, las distintas etapas eran poco conocidas. La supervivencia del proceso a través de las edades se puede atribuir, por lo tanto, al hecho de que la escala de elaboración era relativamente pequeña y, la artesanía se transmitió de padres a hijos. Sin embargo, en las últimas décadas el proceso se ha vuelto más racional, principalmente debido a varios descubrimientos y / o mejoras en disciplinas como: microbiología y enzimología; física e ingeniería; química y bioquímica. Sin embargo, según los estándares actuales de la tecnología industrial, el proceso de elaboración del yogur sigue siendo un proceso complejo que combina el arte y la ciencia (Tamime y Robinson, 2007).

La leche es la materia prima fundamental en la elaboración de yogur como en la mayoría de los productos lácteos. La composición físico-química de la misma influirá en las características del gel formado luego del proceso fermentativo, y es por ello, que la leche utilizada para elaborar yogur debe encontrarse estandarizada en su contenido graso y proteico.

Luego de estandarizar la leche, la misma es sometida a un calentamiento a 80 - 90° C durante un período de 10 a 30 minutos. Por un lado, el tratamiento térmico garantiza la destrucción de la mayoría de las células vegetativas de patógenos e indeseables, así como también disminuye la cantidad de microorganismos competidores para el cultivo iniciador o *starter*. Por otro lado, permitirá la formación de un gel firme y con buena viscosidad.

También el aumento de temperatura disminuye la solubilidad del oxígeno, lo cual resulta beneficioso para el crecimiento de las bacterias lácticas. Este cultivo se inocula en una etapa posterior y es el responsable de llevar a cabo la fermentación.

Una vez concluido el proceso térmico, se disminuye la temperatura hasta valores que permitan el desarrollo de las bacterias lácticas (~42° C). En la producción de yogur, las BAL utilizadas son *L. bulgaricus* y *S. thermophilus*. Ambas son termófilas, tienen un óptimo crecimiento entre los 40 - 45° C., son microaerófilas, ácido tolerante y se caracterizan por la producción de ácido láctico a partir de azúcares.

Durante la fermentación, *L. bulgaricus* y *S. thermophilus* realizan principalmente tres transformaciones bioquímicas en los componentes de la leche: *i*) conversión de la lactosa a ácido láctico (fermentación), *ii*) hidrólisis de las caseínas en péptidos y aminoácidos libres (proteólisis) y *iii*) ruptura de la grasa láctea en ácidos grasos libres (lipólisis). Estas reacciones generan varios metabolitos, resultando en un descenso de pH, formación de una textura semisólida y el flavor característico.

Una vez que se alcanza el pH deseado ( $\sim 4,7$ ), el yogur es enfriado para detener la actividad metabólica de los microorganismos. De lo contrario, el producto podría tornarse demasiado ácido. El objetivo de esta etapa es llevar al producto desde la temperatura de fermentación hasta los  $10^{\circ}\text{C}$ , también contribuye a incrementar la firmeza del gel debido al cambio en la estructura de las partículas de caseína, por el fortalecimiento de las interacciones puente hidrógeno, y al incremento del área de contacto entre las mismas (Bustos y col., 2019).

### *1.1.7. Análisis sensorial de los alimentos*

Se define como una disciplina científica usada para medir, analizar e interpretar las reacciones percibidas por los sentidos de las personas hacia ciertas características de un alimento como son su sabor, olor, color y textura, por lo que el resultado de este complejo de sensaciones captadas e interpretadas son usadas para medir la calidad de los alimentos, así como también, nos proporciona información sobre las expectativas de aceptabilidad de parte del consumidor (Domínguez y col., 2007).

Dentro de las principales características sensoriales de los alimentos se destacan: el olor, que es ocasionado por las sustancias volátiles liberadas del producto, las cuales son captadas por el sentido del olfato; el color es uno de los atributos visuales más importantes en los alimentos y es la luz reflejada en la superficie de los mismos (Domínguez y col., 2007).

El instrumento empleado en la evaluación sensorial son jueces, capacitados para hacer una evaluación y medición, a través de la percepción por medio de los sentidos, de características de sabor, olor, etc., haciendo una evaluación integral e incluso dando una opinión subjetiva acerca del gusto/disgusto del producto (Domínguez y col., 2007).



### 1.1.7.4. Jueces

Se llama juez al individuo que para evaluar un producto se vale de la capacidad perceptiva de uno o varios de sus sentidos.

Existen cuatro tipos de jueces: **i)** el juez *experto*, **ii)** *entrenado*, **iii)** *semientrenado o de laboratorio* y **iv)** *consumidor*.

El *juez experto* es el que tiene gran experiencia en probar un determinado alimento, posee una gran sensibilidad para percibir las diferencias entre muestras y para distinguir y evaluar entre características de un alimento. Poseen habilidad, experiencia y criterio para efectuar las pruebas por lo que sólo es necesario contar con su respuesta.

El *juez entrenado* es una persona que posee suficiente habilidad de alguna propiedad sensorial o algún sabor o textura en particular, que ha recibido cierta enseñanza teórica y práctica acerca de la evaluación sensorial y sabe exactamente qué se desea medir en una prueba.

El *juez semientrenado o de laboratorio* son personas que han recibido un entrenamiento teórico similar al de los jueces entrenados, que realizan pruebas sensoriales con frecuencia y poseen cierta habilidad pero que generalmente sólo participan en pruebas discriminativas sencillas.

El *juez consumidor* son personas tomadas al azar, que se emplean solamente para pruebas afectivas o de preferencia. Es importante conseguir jueces que sean consumidores habituales del producto a probar, o en el caso de productos totalmente nuevos, que sean los potenciales consumidores de dicho alimento (Domínguez y col., 2007).

### 1.1.7.5. Tipos de pruebas para la evaluación sensorial

De acuerdo a la finalidad del estudio, las pruebas sensoriales pueden clasificarse en pruebas *discriminativas*, *descriptivas* y *afectivas*.

Las *pruebas discriminativas* son aquellas que se emplean cuando se desea establecer si hay diferencia o no entre dos o más muestras, y en algunos casos la magnitud de esa diferencia.

En las *pruebas descriptivas* se trata de definir las propiedades del alimento y medirlas de la manera más objetiva posible. Se busca conocer la magnitud y la intensidad de los atributos de los alimentos. Los resultados comprenden una descripción completa de los productos. Son más difíciles de realizar ya que, el entrenamiento de los jueces debe ser intenso y la interpretación de resultados es ligeramente más laboriosa que en otros tipos de pruebas.

Las *pruebas afectivas o hedónicas* evalúan la respuesta (reacción, preferencia o aceptación) de consumidores reales o potenciales de un producto, idea o característica específica de un alimento, además permiten establecer si hay diferencias entre muestras y la magnitud de las mismas, lo que admite mantener o modificar la/s característica/s diferencial/es. Es decir que son aquellas pruebas en las cuales el evaluador expresa su reacción subjetiva ante el producto, indicando si le gusta o le disgusta, si lo acepta o lo rechaza, o si lo prefiere o no (Domínguez y col., 2007).

La aceptabilidad hace referencia al grado de gusto o disgusto de una persona sobre un producto. Consiste en una escala de medición de una persona y su comportamiento. Mientras que, la preferencia refiere a la elección entre varios productos sobre la base del gusto o disgusto. Se basa en la elección de una persona entre un conjunto de alternativas (dos o más productos). Cuando se utilizan dos muestras se refiere a una prueba pareada (Manfugás, J., 2007).

Las pruebas de aceptabilidad son usadas para identificar las características de un producto traducidas en grados de aceptabilidad de diferentes cualidades organolépticas del mismo, por ejemplo: la aceptabilidad del sabor, color, consistencia, grado de dulzor, etc.

Basados en los antecedentes encontrados y los resultados de las investigaciones mencionadas con anterioridad sobre la incorporación de jugos como estrategia de

fortificación de compuestos polifenólicos y teniendo en cuenta que el yogur es un alimento de consumo masivo, en la presente tesina se pretendió responder a las siguientes preguntas:

1- ¿La incorporación de pulpa de frutas de arándanos o frutilla en la elaboración de yogures como estrategia de aumento en el consumo de polifenoles, genera cambios (positivos/negativos) en las características organolépticas de los mismos?

2- ¿Los yogures elaborados con pulpa de frutas de arándanos o frutilla como estrategia de aumento en el consumo de polifenoles son preferidos por los consumidores en distinto nivel?

De este modo, se obtuvo información valiosa para la población en general, como así también para profesionales del ámbito de la salud y más específicamente, de la nutrición sobre un tipo de alimento que tiene efectos potencialmente beneficiosos para la salud y que puede ser aceptado por los consumidores.

### **1.2. Hipótesis**

La incorporación de pulpas de frutas en la elaboración de yogur como estrategia de aumento en el consumo de polifenoles genera cambios (positivos o negativos) en las características organolépticas de los mismos provocando (mayor o menor) aceptación del producto. Además, la preferencia de los consumidores por los yogures elaborados con pulpa de frutilla o arándanos tienen distintos niveles de aceptación.

### **1.3. Objetivos**

#### *1.3.1. Objetivo general*

Analizar las características organolépticas y nivel de preferencia de yogures elaborados con pulpa de frutas (arándanos y frutillas) como estrategia de aumento en el consumo de polifenoles.

*1.3.2. Objetivos específicos*

- Elaborar yogures con pulpa de frutas como estrategia de aumento en el consumo de polifenoles.
- Evaluar las características organolépticas (color, aroma, sabor, textura, global) de los yogures elaborados.
- Comparar la preferencia sensorial de los yogures elaborados con pulpa de frutas (arándanos y frutillas).

# **2. Materiales y métodos**

---

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. Diseño metodológico

#### 2.1.1. Tipo de estudio

La presente investigación es un estudio transversal, con un enfoque cuantitativo y de tipo *descriptivo* debido a que se especificaron propiedades y características del yogur adicionado con pulpa de frutas. Además, es un estudio *exploratorio* dado que el problema investigado ha sido poco abordado.

#### 2.1.2. Población y muestra

La muestra estuvo conformada por un total de 60 encuestados, constituida por alumnos, personal docente y no docente de la Universidad de Concepción del Uruguay (UCU), Centro Regional Santa Fe.

##### 2.1.2.1. *Criterios de inclusión*

- ✓ Personas que consumían yogur habitualmente.
- ✓ Personas que aceptaron voluntariamente participar del estudio y firmaron el consentimiento informado.
- ✓ Personas que entraban en el rango etario objetivo (mayores de 18 años).

##### 2.1.2.2. *Criterios de exclusión*

- ✓ Individuos que no dieron su consentimiento para participar del ensayo.
- ✓ Personas que manifestaron alguna patología en la cual estaba contraindicado el consumo de yogur o productos lácteos (Ejemplo: intolerancia a la lactosa).
- ✓ Individuos que manifestaron pérdida de olfato o gusto a causa de alguna afección o patología.

2.1.2.3. *Consideraciones éticas*

En la presente investigación se tuvo en cuenta los principios éticos para la investigación médica en seres humanos de la Declaración de Helsinki, velando por la vida, la salud, la dignidad, la integridad, el derecho a la autodeterminación, la intimidad y la confidencialidad de la información personal de las personas que participaron de la investigación. Previo a la investigación, se les explico a los participantes el propósito del trabajo y como se desarrollará, pidiendo su consentimiento, siendo voluntaria su participación (Anexo 1). Se aseguró el respeto hacia todos los participantes para proteger su salud y derechos individuales.

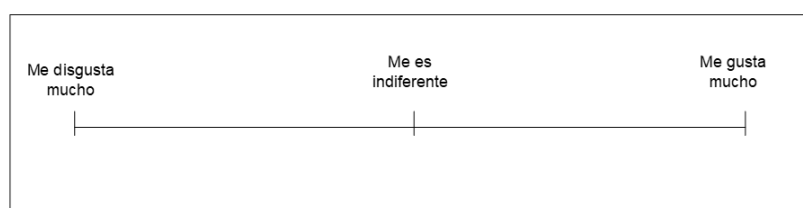
2.1.3. *Variables de estudios dependientes*

2.1.3.1. *Aceptabilidad sensorial*

Definición: Hace referencia al grado de gusto o disgusto de una persona sobre un producto.

Consiste en una escala de medición de una persona y su comportamiento.

Tipo de variable: *cuantitativa*, escala hedónica no estructurada.



2.1.3.2. *Preferencia sensorial*

Definición: Permite comparar un producto en relación con otro, respondiendo a la pregunta

“¿Cuál prefiere?”, en este caso se evalúa el perfil sensorial global (2 niveles):

1-Muestra A<sup>1</sup>

2-Muestra B

<sup>1</sup> Nota: Las características de las muestras son indicadas en el apartado 6.4.

---

*2.1.4. Variables de estudios independientes*

*2.1.4.1. Tipos de yogur*

Definición: Es una variable cualitativa que representa la variedad de yogur. Las variedades de yogur se detallan en el diseño (**Tabla 1**).

-Yogures controles

-Yogures experimentales

*2.1.4.2. Edad*

Definición: Es una variable cuantitativa discreta que representa la cantidad de años cumplidos hasta la fecha actual. Los grupos etarios se pueden categorizar en 3 niveles (López y Suarez, 2009):

1- 18-35 años: Adultos jóvenes

2- 36-59: Adultos

3- 60 años o más: Adultos mayores

*2.1.4.3. Sexo*

Definición: lo que diferencia por características anatómicas y fisiológicas a hombres de mujeres.

Tipo de variable: Es una variable de tipo cualitativa dicotómica.

1-Femenino

2-Masculino



## 2.2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

### 2.2.1. *Experiencia preliminar*

Esta prueba se llevó a cabo para determinar la cantidad de pulpa de frutas (arándanos y frutillas) que era posible agregar sin producir alteraciones en la coagulación del yogur. El proceso fue llevado a cabo por la metodología descrita en Tamime y Robinson (2007).

La pulpa de frutas utilizadas fueron pulpas de elaboración propia siguiendo el proceso descrito por Vallejo y col., (2020), donde se procedió al lavado y secado de las frutas, luego se las trituro utilizando una procesadora. Posteriormente, la pulpa obtenida fue sometida a un tratamiento térmico (62° C durante 30 minutos), y por último, fueron agregadas a la leche. Tanto para la pulpa de arándanos, como para la pulpa de frutillas, se elaboraron 3 tipos de yogures (Tabla 1): *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. Además, se elaboró un yogur sin agregado de pulpa como control.

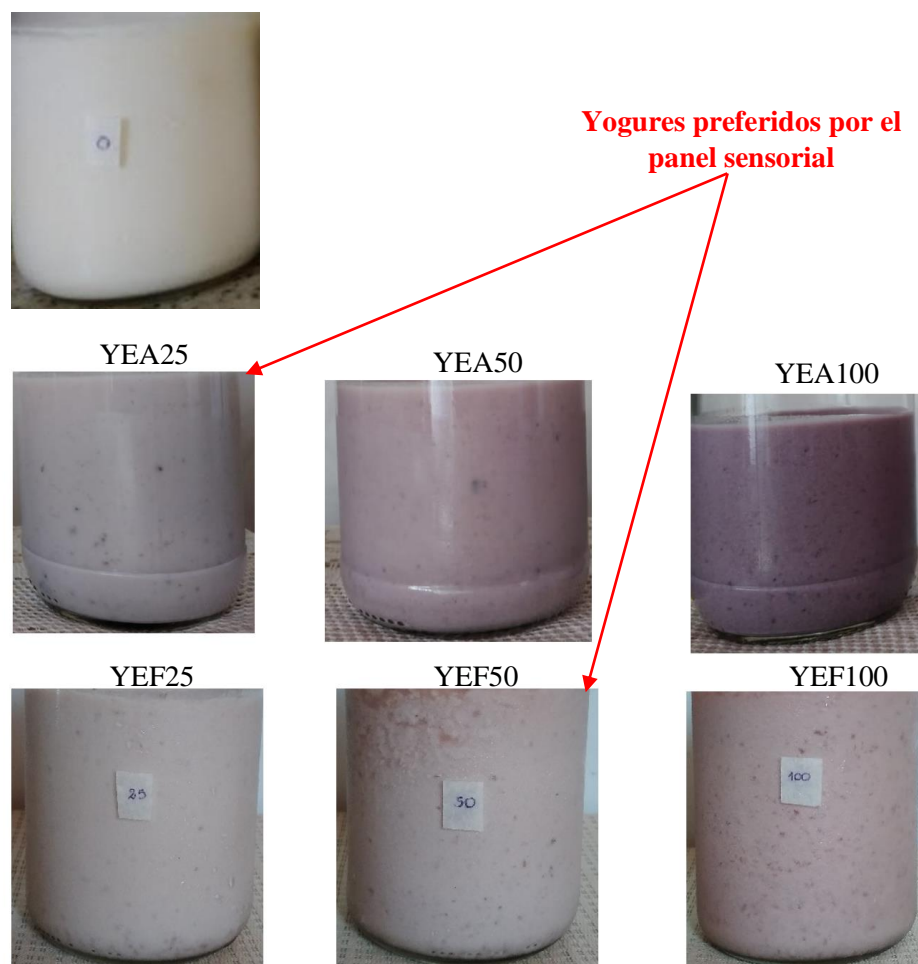
**Tabla 1** Diseño de las experiencias preliminares

Experiencia	Descripción*
Yogur control	YC (sin pulpa de frutas)
Yogures experimentales de frutilla	YEF 25 (con 25 mL de pulpa de frutillas)
	YEF 50 (con 50 mL de pulpa de frutillas)
	YEF 100 (con 100 mL de pulpa de frutillas)
Yogures experimentales de arándanos	YEA 25 (con 25 mL de pulpa de arándanos)
	YEA 50 (con 50 mL de pulpa de arándanos)
	YEA 100 (con 100 mL de pulpa de arándanos)

\* El volumen de pulpa de frutilla y arándanos indicado fue adicionado a un litro de leche.

Para esta experiencia, la leche cruda fue obtenida de un tambo de la zona de Cerrito, Entre Ríos. Se procedió a pasteurizar cuatro litros de leche calentando a 80° C durante 30 min. Finalizado el calentamiento, se enfrió rápidamente a una temperatura de 42° C. Luego la

leche fue fraccionada en cuatro partes iguales, en frascos de vidrio de un litro. A los frascos se les incorporó pulpa o no según correspondiera a control o experimental. Además, a todos los frascos se les incorporó 36 g de leche en polvo para aumentar el nivel de sólidos, 150 g de yogur natural como fermento y finalmente 40g de azúcar. Se procedió a incubar a 42° C durante aproximadamente 4-5 hs, tiempo necesario para que el pH llegue a 4,7 y se produzca la coagulación de la leche. Una vez lograda la coagulación, se enfrió los yogures a 4° C. Se los dejó a esa temperatura durante 24 hs y luego se realizó el estudio sensorial. Los yogures elaborados con 25 ml, 50 ml y 100 ml de pulpa de arándanos y frutilla son mostrados en la Figura 5. Previo batido de los yogures, los mismos fueron evaluados sensorialmente por un panel de 5 personas. Este análisis preliminar permitió determinar la cantidad de pulpa adecuada de cada fruta que se debía agregar sin producir alteraciones en la coagulación ni en las características organolépticas del producto final. Las dosis de 25 mL para el yogur con pulpa de arándanos y 50 mL para el yogur con pulpa de frutilla fueron seleccionadas para el estudio sensorial con los panelistas consumidores.



**Figura 5.** Yogures elaborados con la incorporación de 25 ml, 50 ml y 100 ml de pulpa de arándanos y frutillas. YC: yogur control.

### 2.2.2. Diseño de la elaboración de los yogures seleccionados

Se elaboró un yogur control (YC) al que no se le incorporó pulpa y dos yogures experimentales, YEA y YEF, a los que se les incorporó 25 mL de pulpa de arándanos y 50 mL de pulpa de frutillas, respectivamente.

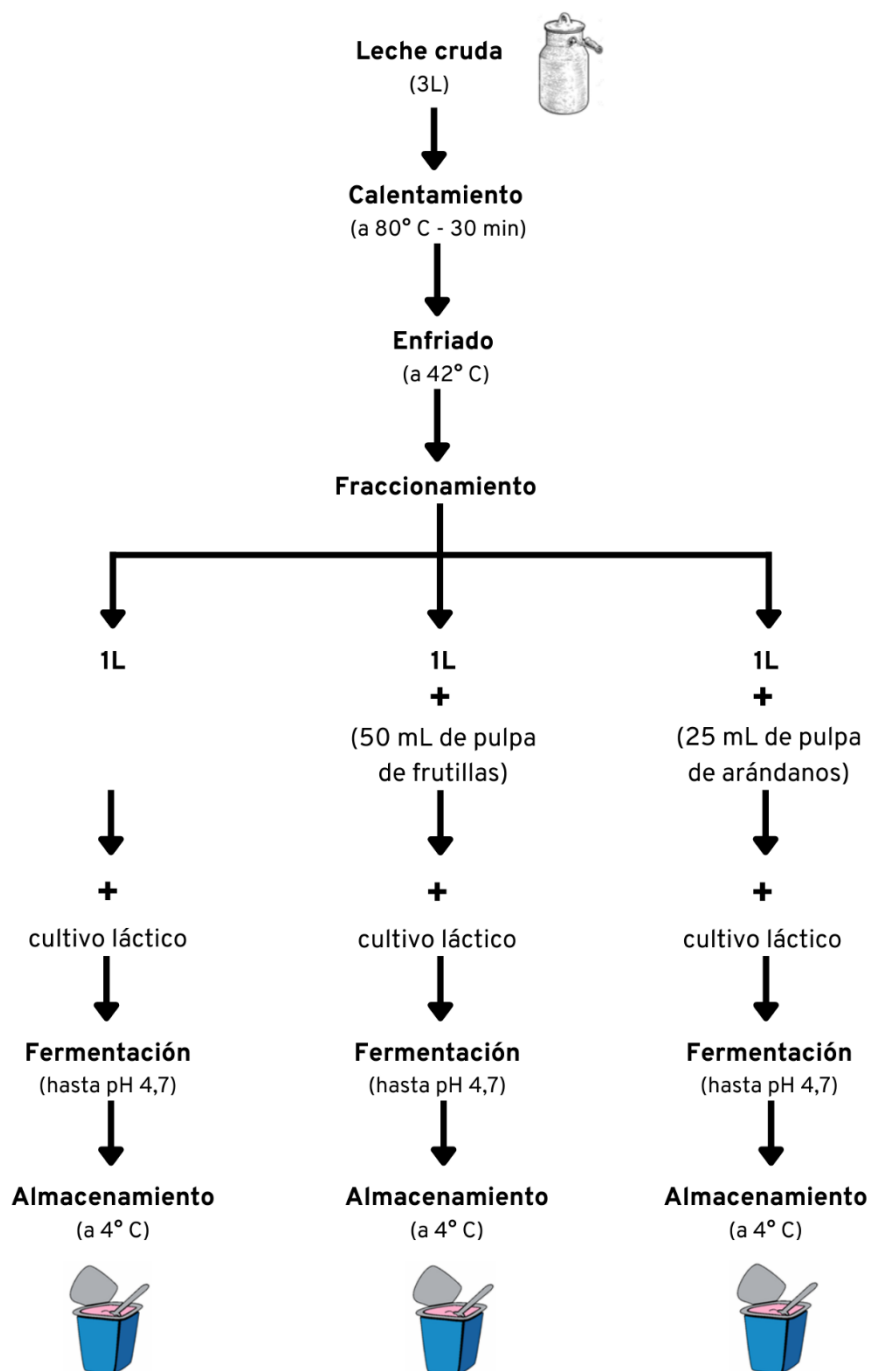
Los mismos fueron evaluados por los panelistas que puntuaron las características sensoriales (aroma, color, sabor, textura, global), y luego se realizó una prueba sensorial comparativa de aceptación entre los dos yogures elaborados en la experiencia 1 (YEA y YEF). El diseño de las dos experiencias es resumido en la Tabla 2.

**Tabla 2** Diseño de las elaboraciones de yogur

<b>Experiencia</b>	<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
Experiencia 1	YC	Yogur control (sin pulpa)
	YEF	Yogur experimental 1 (con 50 mL de pulpa de frutillas)
	YEA	Yogur experimental 2 (con 25 mL de pulpa de arándanos)
Experiencia 2	YEF	Yogur experimental 1
	YEA	Yogur experimental 2

### 2.2.3. *Elaboración de yogur*

Una vez determinada la cantidad de pulpa adecuada a agregar de cada fruta (arándanos y frutillas), se procedió a la elaboración de los yogures, con la tecnología tradicional a *pequeña escala* o también denominada *tecnología casera* (Tamime y Robinson, 2007; Dimitrellou y col., 2020) (Figura 2). El proceso de elaboración de estos fue descrito en la experiencia preliminar.

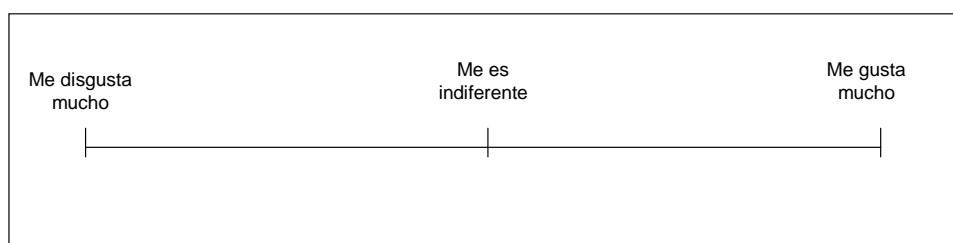


**Figura 2.** Flujograma de elaboración de yogur (adaptado de Tamime y Robinson, 2007 y Dimitrellou y col., 2020)

#### 2.2.4. Aceptabilidad sensorial

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

Cada uno de los evaluadores recibió las tres muestras de yogur codificadas en recipientes de 110 cm<sup>3</sup> (**Tabla 2**), las cuales estaban codificadas con letras al azar. Después de probar las muestras, los encuestados puntuaron las características sensoriales (aroma, color, sabor, textura, global) en una escala no estructurada (Figura 3) anclada en los extremos correspondientes a "Me disgusta mucho" y "Me gusta mucho" y en el centro con "Me es indiferente".



**Figura 3.** Escala no estructurada de puntuación

#### 2.2.5. Prueba de preferencia pareada

Para poder comparar los yogures que fueron elaborados en la experiencia 1 (YEF y YEA) se llevó a cabo un análisis sensorial comparativo que consistió en una *prueba de preferencia pareada*.

Esta prueba se realizó con los mismos panelistas consumidores que realizaron la prueba sensorial en la primera experiencia.



# **3. Resultados**

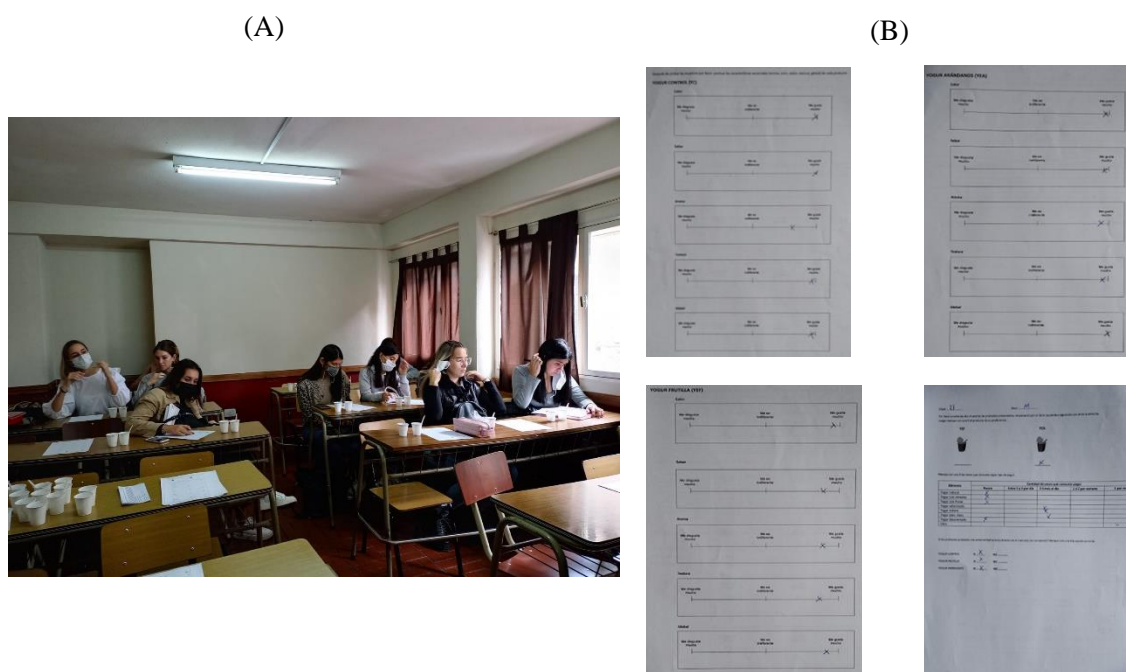


### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Aceptabilidad sensorial

##### 3.1.1. *Características de los panelistas*

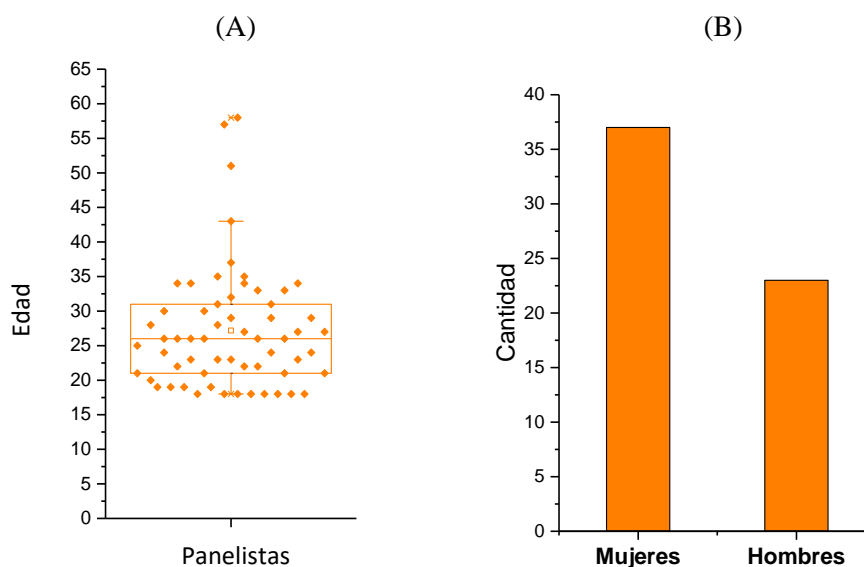
Un total de 60 personas realizaron la prueba de aceptabilidad sensorial de las tres muestras de yogures (YC, YEF y YEA). A modo de ejemplo, se muestra en la Figura 6.b una de las planillas completadas por los consumidores luego de probar los yogures.



**Figura 6.** A: Jueces consumidores realizando la prueba de los yogures. B: Planilla contestada por uno de los jueces consumidores.

El rango etario de los panelistas estuvo entre los 18 y 60 años. Como se puede observar en la Figura 7a, la cantidad de adultos intermedios y adultos mayores fue muy baja en la muestra de la población estudiada, y por lo tanto la variable edad no fue utilizada en el análisis estadístico.

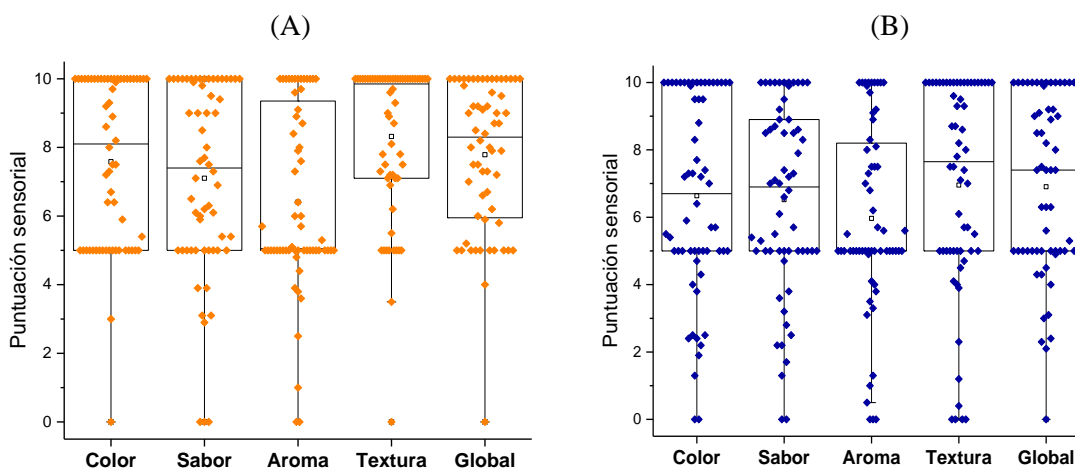
En cuanto a la variable sexo (Figura 7b), 37 mujeres (61.7 %) y 23 hombres (38.3 %) participaron del estudio.

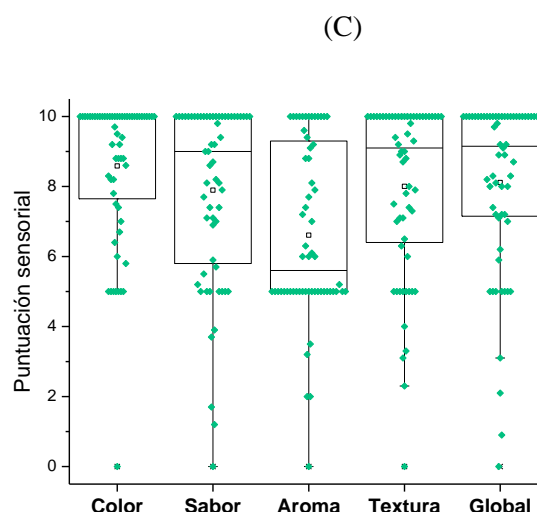


**Figura 7.** Caracterización de la muestra de los panelistas por sexo (A) y edad (B).

3.1.2. Puntuaciones sensoriales

Las distribuciones de las puntuaciones sensoriales de todos los consumidores, para las tres muestras de yogures (YC, YEF, YEA) son representadas en la Figura 8. En general, se observó que independientemente de la muestra de yogur todas las puntuaciones sensoriales fueron altas.





**Figura 8.** Puntuaciones sensoriales realizadas por todos los consumidores en las variables color, sabor, aroma, textura y global para los yogures YC-yogur control (A), YEF-yogur elaborado con pulpa de frutillas (B) y YEA- yogur elaborado con pulpa de arándanos (C).

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 2, que muestra los valores promedios, desviaciones estándar, y significancia del análisis estadístico.

**Tabla 2.** Puntuaciones sensoriales (promedios  $\pm$  desviación estándar) de todos los consumidores.

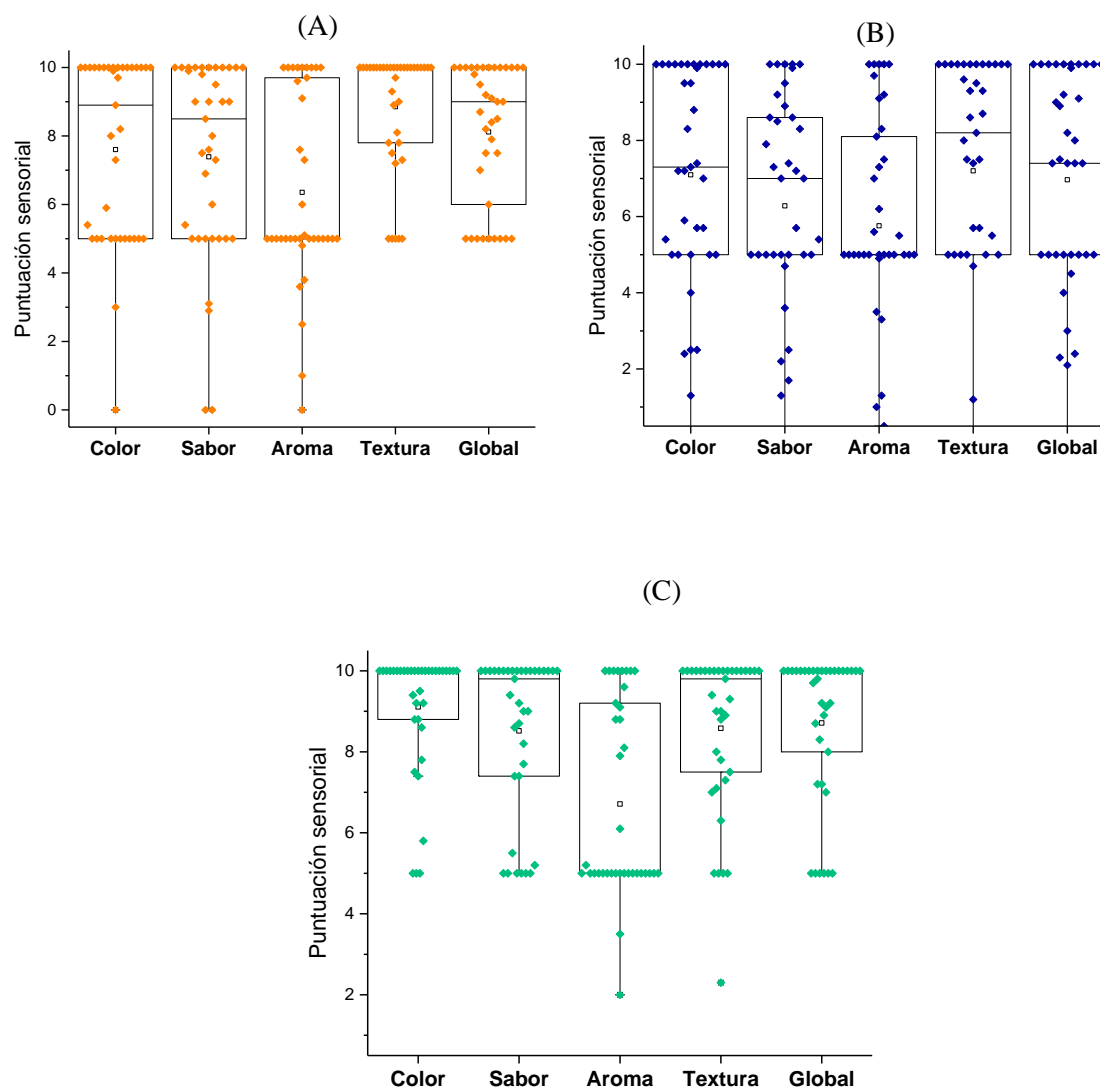
	Característica sensorial				
	Color	Sabor	Aroma	Textura	Global
YC	7,59 $\pm$ 2,48 <sup>b</sup>	7,10 $\pm$ 2,81 <sup>ab</sup>	6,41 $\pm$ 2,66	8,32 $\pm$ 2,24 <sup>b</sup>	7,79 $\pm$ 2,18 <sup>b</sup>
YEF	6,64 $\pm$ 2,99 <sup>a</sup>	6,52 $\pm$ 2,84 <sup>a</sup>	5,97 $\pm$ 2,81	6,96 $\pm$ 3,17 <sup>a</sup>	6,91 $\pm$ 2,66 <sup>a</sup>
YEA	8,59 $\pm$ 2,09 <sup>c</sup>	7,89 $\pm$ 2,56 <sup>b</sup>	6,61 $\pm$ 2,50	8,00 $\pm$ 2,46 <sup>b</sup>	8,11 $\pm$ 2,48 <sup>b</sup>
<i>p</i> valor	0,0002	0,0241	0,4011	0,0145	0,022

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

Es interesante destacar que las características de sabor, aroma, textura, y global no fueron afectadas negativamente por la incorporación de pulpa de arándano a la tecnología de elaboración de yogur. Por otro lado, el color fue mejorado por la incorporación de

arándanos ya que las puntuaciones del YEA fueron mayores ( $YC=7,59\pm 2,48$   $YEA=8,59\pm 2,09$ ).

Distinguiendo por sexo, las distribuciones de las puntuaciones sensoriales de las mujeres para las tres muestras de yogures, son representadas en la Figura 9.



**Figura 9.** Puntuaciones sensoriales realizadas por los consumidores de sexo femenino en las variables color, sabor, aroma, textura y global para los yogures YC-yogur control (A), YEF-yogur elaborado con pulpa de frutillas (B) y YEA- yogur elaborado con pulpa de arándanos (C).

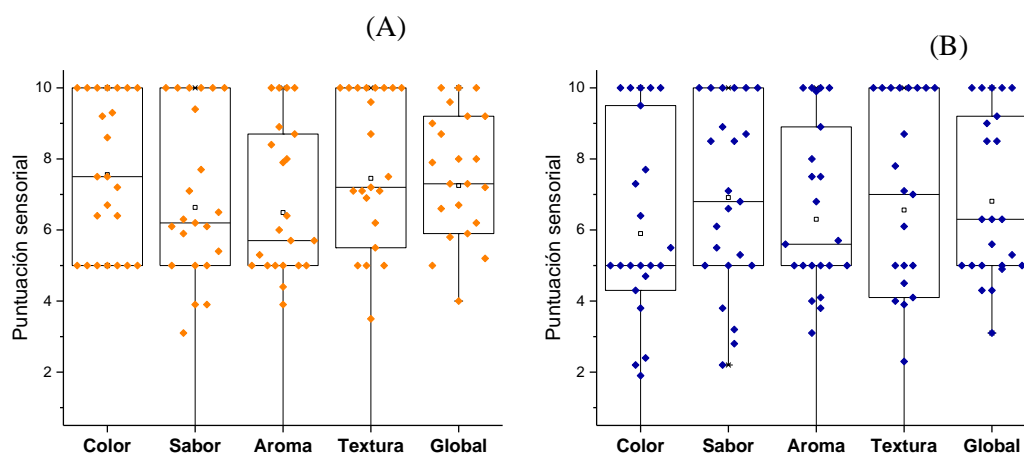
Si bien se observaron algunas diferencias numéricas respecto a las puntuaciones mostradas anteriormente donde se incluye a los hombres, las diferencias significativas entre los grupos fueron las mismas que las observadas anteriormente para toda la muestra (Tabla 3).

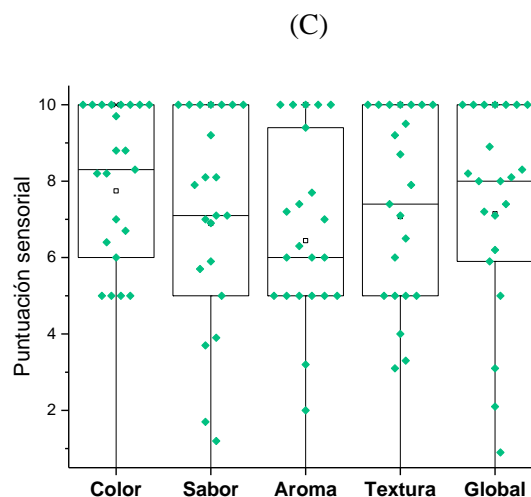
**Tabla 3.** Puntuaciones sensoriales (promedios  $\pm$  desviación estándar) de las mujeres.

	Característica sensorial				
	Color	Sabor	Aroma	Textura	Global
YC	7,60 $\pm$ 2,71 <sup>a</sup>	7,39 $\pm$ 2,87 <sup>ab</sup>	6,35 $\pm$ 2,79	8,85 $\pm$ 1,78 <sup>b</sup>	8,12 $\pm$ 2,04 <sup>b</sup>
YEF	7,09 $\pm$ 2,95 <sup>a</sup>	6,28 $\pm$ 2,95 <sup>a</sup>	5,76 $\pm$ 2,90	7,20 $\pm$ 3,14 <sup>a</sup>	6,96 $\pm$ 2,88 <sup>a</sup>
YEA	9,11 $\pm$ 1,56 <sup>b</sup>	8,52 $\pm$ 1,98 <sup>b</sup>	6,71 $\pm$ 2,40	8,58 $\pm$ 2,00 <sup>b</sup>	8,71 $\pm$ 1,86 <sup>b</sup>
<i>p</i> valor	0,002	0,0019	0,3132	0,0074	0,0053

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

Finalmente, las distribuciones de las puntuaciones sensoriales realizadas por los hombres, y su significancia estadística son representadas en la Figura 10 y Tabla 4.





**Figura 10.** Puntuaciones sensoriales realizadas por los consumidores de sexo masculino en las variables color, sabor, aroma, textura y global para los yogures YC-yogur control (A), YEF-yogur elaborado con pulpa de frutillas (B) y YEA- yogur elaborado con pulpa de arándanos (C).

**Tabla 4.** Puntuaciones sensoriales (promedios  $\pm$  desviación estándar) de los hombres.

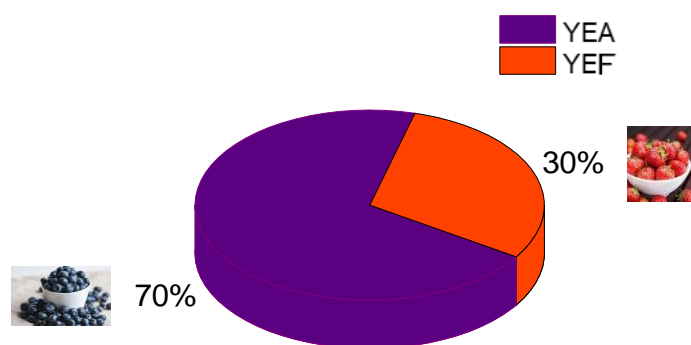
	Característica sensorial				
	Color	Sabor	Aroma	Textura	Global
YC	7,56 $\pm$ 2,11 <sup>b</sup>	6,63 $\pm$ 2,69	6,49 $\pm$ 2,50	7,45 $\pm$ 2,64	7,25 $\pm$ 2,34
YEF	5,90 $\pm$ 2,96 <sup>a</sup>	6,92 $\pm$ 2,66	6,30 $\pm$ 2,68	6,56 $\pm$ 3,25	6,81 $\pm$ 2,32
YEA	7,74 $\pm$ 2,56 <sup>b</sup>	6,89 $\pm$ 3,08	6,44 $\pm$ 2,70	7,07 $\pm$ 2,88	7,15 $\pm$ 3,04
<i>p</i> valor	0,0329	0,9321	0,9675	0,5879	0,8321

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

A diferencia de lo observado en las puntuaciones sensoriales realizadas por las mujeres, los resultados de los panelistas de sexo masculino solo presentaron diferencias significativas en la variable de color.

### 3.1.3. *Prueba de preferencia pareada*

El yogur elaborado con pulpa de arándano fue más preferido que el que se elaboró con frutilla (Figura 11).

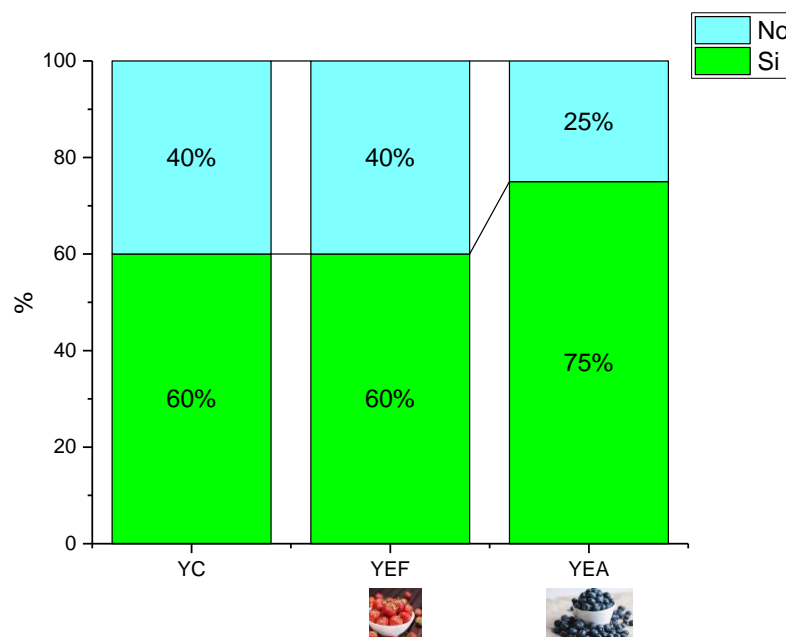


**Figura 11.** Preferencia entre el yogur YEF (B) y YEA (A)

*3.1.4. Actitud de compra*

La actitud de compra por parte de los consumidores es representada en la Figura 12. Tal como se puede observar, el 60% de los panelistas afirmaron que comprarían los yogures YC y YEF.

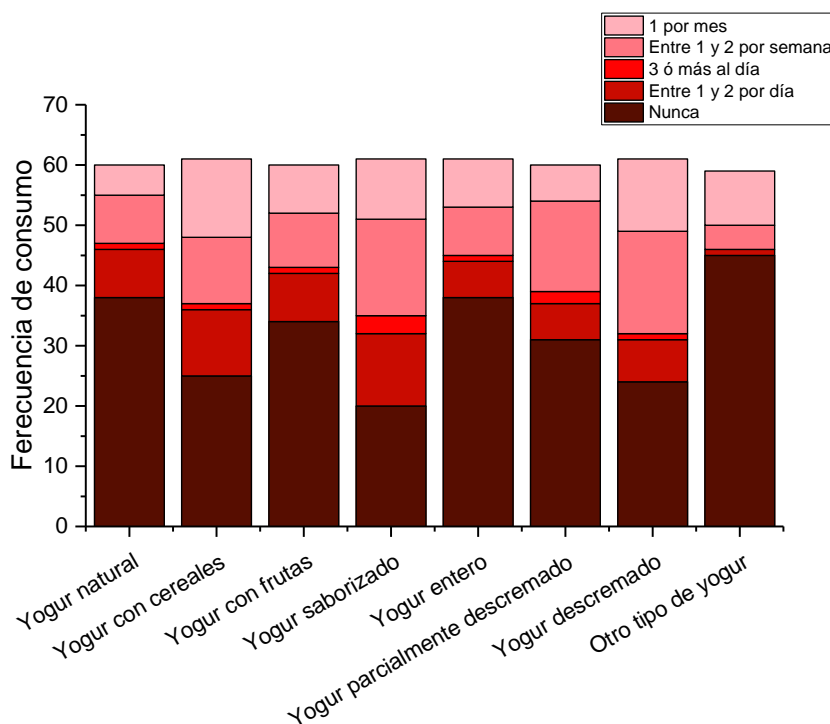
Por otro lado, la actitud de compra fue un 15% mayor en el YEA, ya que un 75% de los panelistas luego de probarlo indicaron que lo comprarían.



**Figura 12.** Actitud de compra para el yogur YC, YEF y YEA.

### 3.2. Frecuencia de consumo

Los resultados de la encuesta de frecuencia de consumo de yogur son mostrados en la Figura 13. 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 los 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.



**Figura 13.** Frecuencia de consumo de yogures.



# 4. Discusión

#### **4. 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 la presente tesina 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.

La incorporación de componentes en la leche de elaboración para aumentar el consumo de 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 dicha adición. Respecto a la incorporación de frutas/jugos/pulpas al yogur, se han reportado muy pocos cambios en la tecnología de su elaboración (Ramírez y col., 2017; Romero y col., 2018; Dimitrellou y col., 2020). Estos resultados van en el mismo sentido que los obtenidos en la presente tesina. En particular, se puede decir que los tiempos de coagulación de los yogures, en nuestra investigación, no presentaron una significativa variación en el tiempo de coagulación, siendo el yogur con agregado de pulpa de arándanos el que tardó menos tiempo. Esto iría en el mismo sentido con resultados informados recientemente por Dimitrellou (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 agregado de frutas/jugo/pulpas al yogur, fueron Hernández-Herrero y col., (2013),

Senadeera y col., (2018), Ramírez y col. (2017). A continuación, se realizará un resumen de las características de estos estudios:

Hernández – Herrero y col., (2013), analizaron el efecto sobre las propiedades físico-químicas y características sensoriales de un yogur con agregado de jugo concentrado de ciruela y colorante artificial. Para ello, elaboraron tres muestras, a dos de ellas se les adicionó jugo concentrado de ciruela y a la otra colorante artificial. Utilizaron una escala de 1 a 7 para evaluar la intensidad del color, donde 1 era débil y 7 fuerte. En cuanto a los resultados sensoriales, el yogur coloreado con colorante artificial mostró mayor intensidad de color respecto al de jugo de ciruela; cabe señalar que en términos de aceptabilidad global, el yogur con zumo de ciruela tuvo una aceptación favorable comparado con el coloreado con colorante artificial, por ello, los autores concluyeron que es potencial el uso de jugo de ciruela como fuente natural de color.

Por otro lado, Senadeera y col., (2018) estudiaron las propiedades antioxidantes, físicoquímicas, microbiológicas y sensoriales del yogur incorporando varias especies de pulpa de *Annona*. Para este fin, se elaboraron cuatro muestras de yogures, un yogur control y tres con agregado de pulpa de guanábana (*Annona muricata*), dulce (*Annona squamosa*) y chirimoya (*Annona reticulata*) respectivamente. El análisis sensorial fue realizado por 30 panelistas no entrenados y se utilizó una escala de 5 puntos (1-no me gusta mucho y 5 me gusta mucho). Las puntuaciones más altas se registraron en el yogur que contiene pulpa de guanábana, en cuanto a sabor, aroma, color y aceptabilidad general. Por ello, se pudo concluir que la guanábana se puede utilizar en la fabricación de un yogur con buenas propiedades antioxidantes, atributos sensoriales y recuento de probióticos.

Ramírez y col. (2017) incorporaron zumo de vegetales y cáscara de piña a un yogur con el fin de cubrir necesidades nutricionales de fibra y calcio en etapas críticas, tales como niñez, embarazo, entre otras y producir efectos benéficos sobre la salud. La finalidad de

esta investigación era saber qué cantidad de zumo de vegetales y cáscara de piña era posible agregar al yogur sin que se altere la tecnología de elaboración, como así también aumentar el contenido de calcio y fibra dietética del producto. Se elaboraron cuatro muestras de yogures, un control y tres restantes a las que se les agregó 5, 7 y 9% de cáscara de piña y zumo de vegetales, respectivamente. Los resultados de la prueba sensorial arrojaron diferencias estadísticamente significativas entre el yogur con agregado de 5% de cáscara de piña y zumo de vegetales respecto al yogur control. También, los autores destacan el aumento en el contenido de fibra de los yogures tanto, con agregado de cáscara de piña como con zumo de vegetales. En la presente Tesis se elaboraron yogures con el agregado de pulpa de frutas la cual estaba compuesta por la fruta entera que fue procesada. Ambas frutas (arándanos y frutillas), poseen un alto contenido de fibra dietética (arándanos: 3 – 3,5% y frutillas: 2 g/100 g) (Alba y col., 2019; Miller y col., 2019), esto nos permitiría pensar que los yogures elaborados además, de ser fuente de compuestos polifenólicos también son ricos en fibra dietética.

Teniendo en cuenta que el yogur es un producto de consumo masivo, otros nutrientes además de los polifenoles presentes en las frutas han sido incorporados para mejorar la salud de los consumidores. Por ejemplo, Couchouli y col. (2013), fortificaron yogures con extractos de semillas de dos tipos de uvas para aumentar el consumo de ácido gálico. De los principales resultados se destaca que las cantidades de ácido gálico incorporadas al yogur no afectaron el pH del mismo, y no causaron defectos importantes en la consistencia, color y sabor. Otro estudio de fortificación de yogur fue reportado por Surraco (2016), quien fortificó yogur con semillas de chía y lino e informaron que el agregado de estas semillas a los yogures no generó modificaciones significativas en las características organolépticas y generales de los yogures, lo que mostró un alto grado de aceptación y también, agrado por parte de los panelistas.

Aunque, hay muchos reportes en donde los componentes agregados al yogur no afectan negativamente su calidad sensorial, también hay algunos en donde se ven cambios no deseados. Un ejemplo concreto es el estudio publicado recientemente por Mejía – Recinos y Col., (2021), quienes estudiaron la suplementación de yogur con jalea real a fines de obtener efectos benéficos sobre la salud. Los autores informaron que no obtuvieron resultados positivos ya que, el análisis sensorial demostró que la adición de jalea real mantuvo la aceptación del color, pero no así, la aceptación de la apariencia, aroma, sabor, dulzura, acidez y aceptación general del producto y el yogur natural con azúcar sin adición de jalea real fue el producto preferido.

Por su parte, Jaster y col., (2018) realizaron un reciente estudio referido a la mejora en la actividad antioxidante y propiedades físico – químicas de un yogur enriquecido con pulpa de frutas, en el cual se elaboraron tres muestras de yogur. A dos de ellas se les agregó jugo de fresa en diferente proporción (15 y 30%) y a la tercera no se le adicionó pulpa como yogur control. De los principales resultados, se destaca que los yogures con mayor agregado de pulpa de fresa, presentaron un elevado contenido de polifenoles comparado con el yogur control.

En nuestro estudio no observamos cambios negativos en las características sensoriales de los yogures fortificados. De hecho, una de las características sensoriales se vio incrementada por la incorporación de pulpa, en particular el yogur con arándanos (YEA). De estos resultados se puede inferir que las dosis utilizadas en este estudio son adecuadas para incrementar el contenido de polifenoles en la dieta de la población estudiada. Por otro lado, hay que destacar 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 nuestro en los cuales pudieron confirmar que el nivel de polifenoles era mayor

(Jaster y col., 2018; Dimitrellou y col., 2020) cuando incorporaban fruta/jugo/pulpa, nosotros podemos inferir que el nivel de polifenoles de nuestros yogures experimentales se incrementó.

Por otro lado, los niveles de frecuencia de consumo de yogur que encontramos en este estudio, van en el mismo sentido que los resultados previamente reportados por la Encuesta Nacional de Nutrición y Salud (2005) donde se informó que el 37,9 % de las personas de 18 años o más consumen yogur al menos 1 vez al día, siendo las mujeres las de mayor consumo (45 %), mientras que los hombres realizan un consumo menor (41,5 %). Surraco y col. (2016), por su parte, informaron resultados similares a los obtenidos en nuestro estudio, siendo los yogures saborizados los más consumidos por los panelistas, seguido por los yogures con cereales; a nuestra investigación se le suma en tercer lugar el consumo de yogur descremado que también obtuvo un porcentaje considerado en cuanto a su ingesta diaria.

Si bien, no hay una ingesta diaria recomendada (IDR) de polifenoles definida por la Food and Nutrition Board del National Research Council (U.S.A.), se ha comprobado que, superada la ingesta de 500 mg diarios, hay efectos visibles en la salud (Marquardt & Watson, 2014). En un estudio realizado recientemente se concluyó que una porción de yogur de 200 g representa un 10 %, 20 % y 40 % de la dosis para los yogures con 0,025, 0,05 y 0,1 % p/p de polifenoles, respectivamente y si bien este porcentaje alcanzado fue bajo, mediante pruebas preliminares se decidió no utilizar concentraciones mayores ya que generaba cambios organolépticos inaceptables (Romero y col. 2018). Teniendo en cuenta las dosis utilizadas por Dimitrellou y col., (2020) en nuestro estudio se evaluó la posibilidad de incorporar 25ml, 50mL y 100ml. De nuestros resultados preliminares pudimos determinar la mejor dosis para las frutas regionales, que fue de 25 y 50ml de pulpa de arándanos y frutillas respectivamente.

Finalmente es importante mencionar las limitaciones del presente estudio. Por un lado, hay que destacar que el mayor nivel de polifenoles en los yogures con pulpa se debería confirmar con una determinación analítica, ya que en el presente estudio no fue realizada. Por otro lado, es importante destacar que el rango de edades del panel sensoriales no fue amplio ya que la cantidad de adultos mayores fue muy baja, y además no hubo niños.

# **5. Conclusiones**



## 5. CONCLUSIONES

- ✓ El presente trabajo demostró la factibilidad de elaborar yogures con polifenoles de pulpa de frutas sin cambios significativos en las características organolépticas del producto.
- ✓ La adición de polifenoles al yogur en los niveles incorporados de pulpa de frutas, no modificaron la tecnología de elaboración del producto, ya que no hubo interferencia en el proceso de fermentación, lo que indica que los valores de pH se mantuvieron dentro de sus valores normales.
- ✓ El análisis sensorial demostró que la adición de pulpa de frutas mantuvo la aceptación de todas las características organolépticas de las tres muestras, siendo el yogur con agregado de pulpa de arándanos el producto preferido.
- ✓ Teniendo en cuenta el alto nivel de aptitud de compra obtenido en el presente estudio, sería ideal recomendar el consumo de este yogur, resaltando las características benéficas que presenta para la salud.
- ✓ Al analizar la frecuencia de consumo encontramos que todos los participantes consumen diariamente algún tipo de yogur, siendo el yogur saborizado el de consumo más frecuente, sería oportuno el agregado de pulpa de frutas a este producto.

## 6. RECOMENDACIONES

- ✓ Continuar investigando la posibilidad de aumentar el agregado de pulpa de frutas al yogur, con el fin de aportar un contenido más elevado de polifenoles y con ello lograr que los efectos beneficiosos para la salud sean mayores.
- ✓ Ampliar la cantidad y diversidad de panelistas para evaluar los yogures.
- ✓ Para finalizar, es importante recalcar que los polifenoles presentes en las frutas (principalmente frutos rojos), son una excelente alternativa para adicionar al yogur y de esta forma aumentar los beneficios de dicho producto.  
  
Por este motivo como Lic. en Nutrición debemos promover el consumo de estas frutas y como alternativa el agregado a productos fermentados como el yogur.
- ✓ Desde nuestro aporte como Lic. en Nutrición, es importante educar a la población sobre los diferentes tipos de alimentos, como es el caso de la pulpa de frutas que pueden ser incorporadas a diferentes preparaciones y aumentar el valor nutritivo que ayudaría a mejorar el estado de salud o prevenir algún tipo de patología.

# 6. Bibliografía

## 6. BIBLIOGRAFÍA

1. Adolfsson, O., Nikbin, S., y Russell, R. (2004). *Yogurt and gut function*. American Journal of Clinical Nutrition. 80 (2), 245-256. <http://dx.doi.org/10.1093/ajcn/80.2.245>
2. Alba, K., Campbell, G., Kontogiorgosa, B. (2019). *Dietary fibre from berry-processing waste and its impact on bread structure: a review*. Journal of the Science of Food and Agriculture. Vol. 99 (9), 4189 – 4199. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9633>
3. Amiot M, Riva C, Vinet A. (2016). Efectos de los polifenoles de la dieta sobre las características del síndrome metabólico en los seres humanos. Rev. 2016 17 (7): 573 - 86
4. Ananga, A., Georgiev, V., Ochieng, J., Phills, B., y Tsolova, V. (2013). *Production of Anthocyanins in Grape Cell Cultures: A Potential Source of Raw Material for Pharmaceutical, Food, and Cosmetic Industries*. Intech 247 – 286. DOI: 10.5772/54592
5. Arroyo Uriarte, P.; Mazquiaran Bergera, L.; Rodríguez Alonso, P.; Valero, T., Ruiz Moreno, E; Ávila Torres, JM.; Varela Moreira, G. (2018). *Informe de estado de situación sobre “Frutas y hortalizas: nutrición y salud en la España del S. XXI”*.
6. Arts, I. y Hollman, P. (2005). *Polyphenols and disease risk in epidemiologic studies*. The American Journal of Clinical Nutrition. 81 (1), 317-325.
7. Basu, A., Rhone, M., & Lyons, T. J. (2010). Berries: emerging impacto on cardiovascular health Nutrition reviews, 68(3), 168 – 177. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2010.00273.x>
8. Benítez, L., García, P., y Moreno, M. (2011). *Formulación de un yogur funcional de zanahoria (Tesis de Maestría)*. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia.

9. Blanco, S., Pacheco-Delahaye, E., y Frágenas, N. (2006). *Evaluación física y nutricional de un yogurt con frutas tropicales bajo en calorías*. Revista de la Facultad de Agronomía. Maracay. 32, 131-144.
10. Bozzetto, L., Annuzzi, G., Pacini, G., Costabile, G., Vetrani, C., Vitale, M., Griffo, E., Giacco, A., De Natale, C., Cocozza, S., Della Pepa, G., Tura, A., Riccardi, G., y Rivellese, A. (2015). *Polyphenol-rich diets improve glucose metabolism in people at high cardiometabolic risk: a controlled randomised intervention trial*. Diabetologia. 58 (7), 1551-1560. Doi: 10.1007/s00125-015-3592-x
11. Bravo, L. (1998). *Polyphenols: Chemistry, Dietary Sources, Metabolism, and Nutritional Significance*. Nutrition Reviews. 56 (11), 317-333.
12. Burton, K., Rosikiewicz, M., Pimentel, G., Bütikofer, U., Von Ah, U., Voirol, M., y Vionnet, N. (2017). *El yogur probiótico y la leche acidificada reducen de manera similar la inflamación posprandial y ambos alteran la microbiota intestinal de los hombres jóvenes y sanos*. Revista Británica de Nutrición, 117 (9), 1312-1322. doi:10.1017/S0007114517000885
13. Bustos, A., Torres, L., Gerez, C., y Iturriaga, L. (2019). *Yogur, alimento de base láctea ancestral de gran vigencia actual. Principales aspectos nutricionales, funcionales y tecnológicos*. IDITEC, (7), 30-40.
14. Cárdenas, A., Alvites, H., Valladares, G., Obregón, J., y Vásquez-Villalobos, V. (2013). *Optimización mediante diseño de mezclas de sinéresis y textura sensorial de yogurt natural batido utilizando tres tipos de hidrocoloides*. Agroindustrial Science, 3(1), 35 - 40. <https://doi.org/10.17268/agroind.science.2013.01.04>

15. Castañeda, B., Manrique, R., Gamarra, F., Muñoz, A., y Ramos, F., (2009). *Formulación y elaboración preliminar de un yogurt mediante sustitución parcial con harina de tarwi (Lupinus mutabilis Sweet)*. Perú. *Medicina Naturista* 3(1), 2 – 9.
16. Chouchouli, V., Kalogeropoulos, N., Konteles, S., Karvela, E., Makris, D., Karathanos, V. (2013). Fortificación de yogures con extractos de semilla de uva (*Vitis vinifera*). *LWT – Ciencia y Tecnología de los Alimentos*. Vol. 53(2), 522 – 529. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2013.03.008>
17. Código Alimentario Argentino. (2020). *Alimentos Lácteos*. Buenos Aires. Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT).
18. Código Alimentario Argentino. (2021). *Alimentos de Régimen o Dietéticos*. Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT).
19. Clark, S., Costello, M., Drake, M. y Bodyfelt, F. (2009). *The sensory evaluation of dairy products*. Springer, New York. Doi: 10.1007/978-0-387-77408-4.
20. Curia A, Aguerrido M, y Hough G. (2005). *Survival Analysis Applied to Sensory Shelf Life of Yogurts - I: Argentine Formulations*. *Journal of Food Science*. 70[7], 446-449.
21. Debelo, H., Li, M., y Ferruzzi, M. (2020). Vol. 32. 90-102. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2020.03.001>
22. Dimitrellou, D., Solomakou, N., Kokkinomagoulos, E., y Kandyli P. (2020). *Yogurts Supplemented with Juices from Grapes and Berries*. Grecia. 9(9), 1-13. Doi <https://doi.org/10.3390/foods9091158>
23. Domagalaa, J., Wszoleka, M., Tamime, A., y Kupiec-Teahanc, B. (2013). *The effect of transglutaminase concentration on the texture, syneresis and microstructure of*

*set-type goat's milk yoghurt during the storage period*. Poland. 112 (112), 154-161.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.smallrumres.2012.12.003>

24. Domínguez, M. y Pachón, E. (2007). *Guía para la Evaluación Sensorial de Alimentos* (Disertación doctoral). Instituto de Investigación Nutricional – AgroSalud, Lima.

25. Encuesta Nacional de Nutrición y Salud (ENNyS). (2005). *Alimentos consumidos en Argentina*. Buenos Aires: Ministerio de Salud.

26. Encuesta Nacional de Nutrición y salud (ENNyS). (2019). *Indicadores priorizados*. Buenos Aires: Ministerio de Salud y Desarrollo Social.

27. Fernandes de Araújo, F., Farias, D., Neri-Numa, I., y Pastore, G. (2020). *Polyphenols and their applications: An approach in food chemistry and innovation potential*. Food Chemistry. Vol. 338, 1-15.  
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127535>

28. Field, D., y Newton, G. (2013). *The anti-hypertensive actions of cocoa polyphenols – a review*. Current topics in nutraceutical research. Canadá. 11(4), 113-128.

29. Franciely, D., Abreu, M., Quintao, A., y Montezano, M. (2020). *Polyphenols and processing degree of food (NOVA system): Determining the association in a university menu*. International Journal of Gastronomy and Food Science. Vol. 23, 2-7.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2020.100292>

30. Gahruie, H., Eskandari, M., Mesbahi, G., y Hanifpour, M. (2015). *Scientific and technical aspects of yogurt fortification: A review*. Food Science and Human Wellness. 4 (1), 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.fshw.2015.03.002>

31. Gimeno, E. (2004). *Compuestos fenólicos: Un análisis de sus beneficios para la salud*. *Ámbito Farmacéutico Nutrición*. 23 (6). 80-84.
32. González-Paramása, A., Ayuda-Durána, B., Martíneza, S., González-Manzanao, S., y Santos-Buelga, C. (2020). *The Mechanisms behind the Biological Activity of Flavonoids*. *Química medicinal actual*. 26 (39), 1-10.  
<https://doi.org/10.2174/0929867325666180706104829>
33. Gutiérrez-Grijalva, E., Ambriz-Pérez, D., Leyva-López, N., Castillo-López, R., y Heredia, J. (2016). *Bioavailability of dietary phenolic compounds: Review*. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*. 20 (2), 140 – 147. Doi: 10.14306/renhyd.20.2.184
34. Habuzit, V., y Morand, C. (2011). *Evidence for the cardioprotective benefits of polyphenols-containing foods: an update for clinicians*. *Therapeutic Advances in Chronic Disease*. 3 (2), 87-106. <https://doi.org/10.1177%2F2040622311430006>
35. Han, X., Shen, T., y Lou, H. (2007). *Dietary Polyphenols and Their Biological Significance*. *International Journal of Molecular Sciences*. 2007 (8), 950-988.
36. 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*. Vol. 66(1), 123 – 128. <https://doi.org/10.1111/1471-0307.12101>
37. Jaster, H., Demaman Arenda, G., Rezzadoria, K., Clasen Chaves, V., Henrique Reginatto, F., Cunha Petrus, JC., (2018). Enhancement of antioxidant activity and physicochemical properties of yogurt enriched with concentrated strawberry pulp obtained



by block freeze concentration. *Food Research International*. Vol. 104 (2018), 119 – 125.

<https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.10.006>

38. Karaaslan, M., Ozden, M., Vardin, H., y Turkoglu, H. (2011). *Phenolic fortification of yogurt using grape and callus extracts*. *LWT - Food Science and Technology*. 44 (4), 1065-1072. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2010.12.009>

39. Lawless, H., y Heymann, H. (2010). *Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices*. Springer. New York: Springer. Doi: 10.1007 / 978-1-4419-6488-5

40. López, L. B. y Suárez, M. M., (2005). Definición de conceptos relacionados con la nutrición. L.B. López y M. M Suárez (Ed.). *Fundamentos de Nutrición Normal* (12-19). Buenos Aires: El Ateneo.

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

42. --- (2009). *Alimentación Saludable* (1° ed.). Buenos Aires: Hipocrático S.A.

43. Ma, G., y Chen, Y. (2020). *Polyphenol supplementation benefits human health via gut microbiota: A systematic review via meta-analysis*. Washington: USA. Vol. 66, 1-11. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2020.103829>

44. Manach, C., Mazur, A., y Scalbert, A. (2005). *Polifenoles y prevención de enfermedades cardiovasculares*. Opinión actual en lipidología. 16 (1), 77-84.

45. Manfugás, J. (2007). *Evaluación sensorial de los alimentos*. Ciudad de la Habana – Cuba: Editorial Universitaria.

46. Marquardt, K., Watson, R. (2013). Polifenoles y Salud Pública. *Polifenoles en la Salud y las Enfermedades Humanas*. Vol. 1(2014), 9 – 15. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-398456-2.00002-5>

47. Marín, 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.
48. Martínez- Valverde, I., Periago, M.J., y Ros, G. (2000). *Significado nutricional de los compuestos fenólicos de la dieta*. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 50(1), 5-18. Recuperado en 25 de abril de 2021, de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S000406222000000100001&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S000406222000000100001&lng=es&tlng=es)
49. Martínez Berriochoa, A., Hoyos, M., Cueva, R., Rodríguez, M. (2012). *Eroski consumer: alimentación y salud*. Vol. 4 (164), 39. [https://revista.consumer.es/portadas/2012/05/edicionimpresa/resources/webes20120501pdf-revista\\_entera.pdf](https://revista.consumer.es/portadas/2012/05/edicionimpresa/resources/webes20120501pdf-revista_entera.pdf)
50. Mediza Romero, María Laura. “*Fortificación de yogur con polifenoles*”. Repositorio Institucional Elisa Bachofen, consulta 9 de mayo de 2022, <http://bibliotecadigital.fi.uba.ar/items/show/18256>.
51. Mejía Recinos, T., Valladares, B., Osorio, L. (2021). “*Efecto de la jalea real en las características químicas y sensoriales del yogur natural batido*”. [Tesis de grado, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano]
52. Mercado-Mercado, G., De la Rosa Carrillo, L., Wall-Medrano, A., López Díaz, J.A., y Álvarez-Parrilla, E. (2013). *Compuestos polifenólicos y capacidad antioxidante de especias típicas consumidas en México*. México. 28(1), 36-46. doi:10.3305/nh.2013.28.1.6298

53. Miller, K, Feucht, W., Schmid, M. (2019). *Bioactive Compounds of Strawberry and Blueberry and Their Potential Health Effects Based on Human Intervention Studies: A Brief Overview*. *Nutrients*. Vol. 11(7), 1510. <https://doi.org/10.3390/nu11071510>
54. Moreno, L., Cervera, P., Rosa, M., Ortega, A., Díaz, J., Baladia, E., Basulto, J., Bel, S., Iglesia, I., López-Sobaler, A., Manera, M., Rodríguez, E., Santaliesra, A., Babio, N., y Salas, J. (2013). *Evidencia científica sobre el papel del yogur y otras leches fermentadas en la alimentación saludable de la población española*. *Nutrición Hospitalaria*. 28 (6), 2039 – 2089. <https://dx.doi.org/10.3305/nh.2013.28.6.6856>
55. Muñoz Jáuregui, A., y Ramos Escudero, F. (2007). *Componentes fenólicos de la dieta y sus propiedades biomedicinales*. *Horizonte Médico*, 7(1), 23-31. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=371637115003>
56. 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 Nutrición Humana y Dietética*. España. 21(4), 320-6. doi:10.14306/renhyd.21.4.357
57. Neveu, V., Perez-Jiménez, J., Vos, F., Crespy, V., Du Chaffaut, L., Mennen, L., Knox, C., Eisner, R., Cruz, J., Wishart, D., y Scalbert, A. (2009). *Phenol-Explorer: an online comprehensive database on polyphenol contents in foods*. 2010, 1-9. Doi:10.1093/database/bap024
58. 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*. Perú, 9(1), 113 – 121. Recuperado de <http://revistas.unitru.edu.pe/index.php/scientiaagrop>

59. Ou, J., Wang, M., Zheng, J., y Ou, S. (2019). *Positive and negative effects of polyphenol incorporation in baked foods*. China: Hong Kong. 284 (2019), 90 – 99.  
Recuperado de [www.elsevier.com/locate/foodchem](http://www.elsevier.com/locate/foodchem)
60. Ozturkoglu - Budak, S., Akal, C., Yetisemiyen, A. (2016). Effect of dried nut fortification on functional, physicochemical, textural, and microbiological properties of yogurt. “*American Dairy Science Association*”. Vol. 99 (11), 8511 – 8523.  
<https://doi.org/10.3168/jds.2016-11217>
61. Pérez-Jiménez, J., Serrano, J., Taberner, M., Arranz, S., Díaz-Rubio, M., García-Diz, L., Goñi, I. y Saura-Calixto, F. (2009). *Bioavailability of Phenolic Antioxidants Associated with Dietary Fiber: Plasma Antioxidant Capacity After Acute and Long-Term Intake in Humans*. *Qualitas Plantarum Plant Foods for Human Nutrition*. 64 (2), 102-107.  
<http://dx.doi.org/10.1007/s11130-009-0110-7>
62. --- (2010). *Identification of the 100 richest dietary sources of polyphenols: an application of the Phenol-Explorer database*. *European Journal of Clinical Nutrition*. Vol. 64. 112-120.
63. Pons, I., García, O., Contreras, O., y Acevedo, I. (2009). Elaboración y evaluación de las características sensoriales de un yogurt de leche caprina con jalea semifluida de piña. *UDO Agrícola* 9 (2), 442-448.
64. Quiñones, M., Miguel, M., y Aleixandre, A. (2012). *Los polifenoles, compuestos de origen natural con efectos saludables sobre el sistema cardiovascular*. España. 27(1), 76-89. Doi:10.3305/nh.2012.27.1.5418

65. Ramírez, C. A., & Muñoz Peña, W. A. (2017). Elaboración de un yogur cuchareable fortificado con zumo de vegetales encapsulado y cáscara de piña pulverizada para población infantil. Recuperado de [https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_alimentos/72](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_alimentos/72)
66. Ramos Escudero, Fernando, & Muñoz Jáuregui, Ana María (2007). Componentes fenólicos de la dieta y sus propiedades biomedicinales. *Horizonte Médico*, 7(1),23-31. [fecha de Consulta 28 de Abril de 2022]. ISSN: 1727-558X. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=371637115003>
67. Rothwell, J., Urpi-Sarda, M., Boto-Ordoñez, M., Knox, C., Llorach, R., Eisner, R., Cruz, J., Neveu, V., Wishart, D., Manach, C., Andrés-Lacueva, C., y Scalbert, A. (2012). Phenol-Explorer 2.0: a major update of the Phenol-Explorer database integrating data on polyphenol metabolism and pharmacokinetics in humans and experimental animals. Database update. 2012 (31), 1-8. <https://doi.org/10.1093/database/bas031>
68. Salcedo, R., Font, A., y Martínez, M. (1988). *Yogur: Elaboración y valor nutritivo*. Madrid. 10, 1-39.
69. Salem, B., Affes, H., Athmouni, K., Ksouda, K., Dhouibi, R., Sahnoun, Z., Hammami, S., y Mounir, K. (2017). *Chemicals Compositions, Antioxidant and Anti-Inflammatory Activity of Cynara scolymus Leaves Extracts, and Analysis of Major Bioactive Polyphenols by HPLC*. *Medicina Complementaria y Alternativa basada en evidencia*, vol. 2017, Artículo ID 4951937, 1- 14. <https://doi.org/10.1155/2017/4951937>
70. Salinas, R. (2001). *Alimentos y Nutrición - Introducción a la Bromatología* (3ra ed.). Buenos Aires: El Ateneo, Editorial.
71. 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 Annona species pulp*". Heliyon Vol. 4(11) e00955. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2018.e00955>

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

73. Tamime A, y Robinson R. Tamime and Robinson's, (2007). *Yoghurt. Science and technology* 3th ed. England: CRC Pres LLC.

74. --- (2009). *Yoghurt. The Sensory Evaluation of Dairy Products*. Pp 191-223. England: CRC Press. Doi: 10.1007/978-0-387-77408-4

75. Targino, R., Xiong, J., Araújo, D., y Ann, L. (2018). *Blueberry polyphenol-protein food ingredients: The impact of spray drying on the in vitro antioxidant activity, anti-inflammatory markers, glucosa metabolism and fibroblast migration*. Food Chemistry. 280 (2019), 187-194. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.12.046>

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

77. Torrell, J., Bruguera Cortada, E., Fernández Pinilla, C., Sanz de Burgoa, V. y Ramírez Vásquez, E. (2009). *Motivos para dejar de fumar en España en función del sexo y la edad*. Gaceta Sanitaria. 23(6), 539.e1-539.e6

78. Tresserra-Rimbau, A., Lamuela-Raventos, R., y Moreno, J. (2018). *Polyphenols, food and pharma. Current knowledge and directions for future research*. Biochemical Pharmacology. 156 (2018), 186-195. <https://doi.org/10.1016/j.bcp.2018.07.050>

79. Tsao, R. (2010). *Chemistry and Biochemistry of Dietary Polyphenols*. Nutrients. 2 (12), 1231-1246. <https://doi.org/10.3390/nu2121231>

80. Vallejo, C. V.; Minahk, C. J.; Rollan, G. C.; Rodriguez, V., (2020). *Inactivation of Listeria monocytogenes and Salmonella Typhimurium in strawberry juice enriched with strawberry polyphenols*. Journal of the Science of Food and Agriculture. 101 (2), 441-448. <https://doi.org/10.1002/jsfa.10653>
81. Vauzour, D., Rodriguez-Mateos, A., Corona, G., Oruna-Concha, M., y Spencer, J. (2010). *Polyphenols and Human Health: Prevention of Disease and Mechanisms of Action*. Nutrients. 2 (11), 1106-1131. <https://doi.org/10.3390/nu2111106>
82. Vénica, C., Costa, S., Sabbag, N. y María C. Perotti. (2015). *Yogur funcional y reducido en lactosa: características fisicoquímicas y sensoriales*. Tecnología Láctea Latinoamericana. 87, 38-42.
83. Zhang, C., Suen, C., Yang, C., y Quek, S. (2017). *Antioxidant capacity and major polyphenol composition of teas as affected by geographical location, plantation elevation and leaf grade*. Food Chemistry. 244 (2018), 109-119. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.09.126>
84. Zapata, K., Cortés, F., y Rojano, B. (2013). *Polifenoles y Actividad Antioxidante del Fruto de Guayaba Agria (Psidium araca)*. Información tecnológica. 24 (5), 103-112. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642013000500012>
85. Zapata, ME.; Rovirosa, A.; Carmuega, E. (2016). *Cambios en el patrón de consumo de alimentos y bebidas en Argentina, 1996-2013*. Salud Colectiva. 2016;12(4):473-486. <http://dx.doi.org/10.18294/sc.2016.936>

# **7. Anexo**



## 7. ANEXO

### 7.1. Consentimiento Informado

Santa Fe, ..... de ..... de 2022

El propósito de este consentimiento es proveer a los participantes de esta investigación de una clara explicación de la naturaleza de la misma, así como de su rol en ella como participantes.

La presente investigación forma parte de la Tesina de la alumna Götte Graciela, perteneciente a la Universidad de Concepción del Uruguay - Centro Regional Santa Fe, siendo su título: *“Evaluación sensorial de yogures elaborados con jugos de frutas como estrategia de fortificación en polifenoles”*.

Si usted accede a participar en esta prueba, se le pedirá que deguste las muestras que se le presentarán y que complete con los datos que se le solicitan en el formulario que se le entregará una vez firmado este consentimiento.

La participación en este estudio es estrictamente voluntaria, sin costos ni compensación y sin riesgos para la salud.

La información que se recopile será confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación.

Si tiene alguna duda sobre este proyecto, puede hacer preguntas en cualquier momento durante su participación en él. Así mismo, puede retirarse del proyecto en cualquier momento sin que eso lo perjudique de ninguna forma.

Desde ya le agradecemos su participación.

Götte, Graciela L.    DNI: 33.322.597    E-mail: gra\_gotte01@hotmail.com

Acepto participar voluntariamente en esta investigación    SI                    NO

He sido informado (a) sobre la meta de este estudio: .....

\_\_\_\_\_  
Nombre del Participante  
(En letras de imprenta)

\_\_\_\_\_  
Firma del Participante

\_\_\_\_\_  
Fecha