

Trabajo Final de Grado  
Licenciatura en Nutrición

---

# Elaboración de un flan con agar-agar

---

María Florencia Simón



Tutora: Lic. Ivonne Corti  
Asesoramiento Metodológico: Mg. Vivian Minnaard





DE LA FRATERNIDAD DE AGRUPACIONES SANTO TOMAS DE AQUINO



BIBLIOTECA UNIVERSITARIA  
UFASTA

ESTE DOCUMENTO HA SIDO DESCARGADO DE:

THIS DOCUMENT WAS DOWNLOADED FROM:

CE DOCUMENT A ÉTÉ TÉLÉCHARGÉ À PARTIR DE:



**REDI**  
REPOSITORIO DIGITAL  
UFASTA

ACCESO: <http://redi.ufasta.edu.ar>

CONTACTO: [redi@ufasta.edu.ar](mailto:redi@ufasta.edu.ar)

Este documento tiene una licencia  **creative commons** 3.0

---

*“Atrévete a caminar aunque sea descalzo, a  
sonreír aunque no tengas motivos, a ayudar a  
otros sin recibir aplausos.”*

*~ Papa Francisco*

*A todas aquellas personas que me incentivaron a seguir  
siempre hacia delante para concretar mi sueño...*

*Agradezco a mi familia por su esfuerzo para darme la posibilidad de estudiar esta hermosa carrera. Gracias por el apoyo incondicional a lo largo de todos estos años y por compartir hoy mi felicidad de haber llegado hasta acá.*

*A mi tutora, la Licenciada Ivonne Corti, por aceptar dirigir mi Trabajo Final de Grado brindándome su tiempo, su paciencia y su ayuda en todo momento que lo necesité. Agradezco su entero compromiso, sus consejos y su motivación constante.*

*A la Mg. Vivian Minnaard por el asesoramiento metodológico de este Trabajo, por su buena predisposición y sus valiosas correcciones.*

*A la Universidad FASTA por formarme como profesional pero por sobre todas las cosas como persona inculcándome el respeto por el otro y el compromiso ético a la hora de ejercer esta profesión.*

*A todos los profesores que aceptaron participar en la degustación para que pudiera realizar el trabajo de campo de esta investigación. Por su tiempo y su trato amable y responsable.*

*A las amigas que me dio la Facultad, Meli, Flor y Rena; grandes personas que hicieron de los largos días de cursada y horas de estudio, lindos momentos compartidos. ¡Agradezco haberlas conocido y que, aparte de ser futuras colegas, hoy sean mis amigas!*

*A Antonella, mi gran amiga, por estar siempre presente en cada etapa de mi vida, por escucharme y aconsejarme en mis decisiones y por ser parte de cada uno de mis pequeños logros.*

*¡Gracias a todos los que de alguna manera estuvieron presentes en este camino!*

La presente investigación pretende diseñar una versión nueva y saludable de un flan de chocolate y mermelada de naranja mejorando su perfil nutricional al incorporar agar-agar. Éste es un hidrocoloide mucilaginoso, derivado de las algas rojas, capaz de espesar una preparación sustituyendo parte del contenido lipídico que es aportado en la receta tradicional por la leche y el huevo, logrando una consistencia y apariencia similar; proporcionando además valores elevados de Fibra dietética.

**Objetivo:** Determinar el grado de aceptación y análisis sensorial de un flan de chocolate y naranja elaborado con agar-agar, la variación en su composición nutricional en comparación con un producto estándar de elaboración tradicional y el nivel de información sobre este ingrediente que poseen los Licenciados en Nutrición docentes de una Universidad privada de la Ciudad de Mar del Plata en el año 2016.

**Materiales y métodos:** Estudio de tipo exploratorio y descriptivo de corte transversal y cuantitativo. La muestra, no probabilística y seleccionada por conveniencia, estuvo representada por 20 Licenciados en Nutrición docentes de una Universidad privada de la ciudad de Mar del Plata. Los datos fueron recolectados por medio de una encuesta autoadministrada para conocer aceptabilidad, evaluación sensorial luego de la degustación del postre diseñado y nivel de información sobre el agar-agar. Además se realizó un análisis físico-químico del flan para determinar sus valores nutricionales especificando contenido de Hidratos de Carbono, Grasas, Proteínas y Fibra dietética.

**Resultados:** El análisis de laboratorio reveló que efectivamente el flan con agar-agar posee menor contenido de Proteínas, Grasas y valor energético que el tradicional al no agregar leche ni huevo y mayor nivel de Fibra dietética otorgada por el ingrediente propuesto. Respecto a la aceptación general, el 60% de los encuestados indicó que le gustó seguido por un 35% que mantuvo una postura neutra. La evaluación de las características organolépticas como sabor, aroma, apariencia y color fue positiva, siendo la textura el parámetro que recibió calificaciones neutras y negativas en mayor proporción. El nivel de información sobre el agar-agar fue bueno en el 60% de los casos.

**Conclusiones:** El bajo valor calórico del postre diseñado y su elevado contenido de Fibra lo convierte en una colación ideal para patologías que cursen con alteraciones metabólicas en la glucemia, lipidograma y obesidad como las que componen el Síndrome Metabólico prevalente en la actualidad. También puede ser indicado en casos de alergias o intolerancia a las proteínas de la leche y el huevo. La utilización de agar-agar en la cocina se perfila como una opción innovadora para mejorar el perfil nutricional de las preparaciones habituales beneficiando la salud del paciente.

**Palabras clave:** agar-agar – algas rojas - Fibra dietética – alimento saludable – reducción del contenido graso.

This research seeks to design a new, healthier version of a chocolate pudding and orange marmalade improving their nutritional profile incorporating agar-agar. This ingredient is a hydrocolloid mucilaginous derived from red algae that has the capability to thicken a preparation. This can replace part of the lipid content contributed in the traditional recipe for milk and egg, achieving a similar consistency and appearance; also providing high levels of dietary fiber.

**Objective:** To determine the level of acceptance and sensory analysis of a chocolate pudding made with agar-agar, the variation in their nutritional composition compared to a standard product of traditional elaboration and the level of information about this ingredient possessed by Nutritionists teachers a private University of the city of Mar del Plata in 2016.

**Materials and methods:** This was an exploratory, descriptive and quantitative cross-sectional study. The sample, not probabilistic and selected for convenience, was represented by 20 Nutritionists teachers from a private university in the city of Mar del Plata. The data were collected through a self-administered survey to know acceptability, sensory evaluation after tasting dessert designed and level of information on the agar-agar. In addition, a physico-chemical analysis was performed to determine the content of carbohydrates, fat, proteins and dietary fiber of the chocolate pudding.

**Results:** The laboratory analysis revealed that indeed the flan with agar-agar has lower content of protein, fat and energy value than traditional to not add milk or egg and higher levels of dietary fiber provided by the proposed ingredient. Regarding general acceptance, 60% of respondents indicated they liked followed by 35% who maintained a neutral stance. The assessment of organoleptic characteristics such as flavor, aroma, appearance and color was positive, being the texture parameter received neutral and negative ratings in greater proportion. The level of information about agar was good in 60% of cases.

**Conclusions:** The low calorific of the dessert designed and their high fiber content makes it an ideal choice for pathologies that course with metabolic abnormalities in blood glucose, lipid profile and obesity as those that make up the metabolic syndrome prevalent nowadays. It can also be indicated in cases of allergies or intolerance to milk protein and egg. The use of agar-agar in the kitchen emerges as an innovative option to improve the nutritional profile of the usual preparations benefiting the patient's health.

**Keywords:** agar – red algae - dietary fiber - healthy food - fat reduction.

---

<b>Introducción</b> .....	<b>1</b>
<b>Capítulo 1</b>	
Agar, agar, un ingrediente funcional escondido en el mar.....	<b>6</b>
<b>Capítulo 2</b>	
Fibra soluble, componente principal del agar-agar.....	<b>17</b>
<b>Capítulo 3</b>	
Síndrome Metabólico, una amenaza del mundo actual.....	<b>30</b>
<b>Diseño Metodológico</b> .....	<b>45</b>
<b>Análisis de datos</b> .....	<b>60</b>
<b>Conclusión</b> .....	<b>75</b>
<b>Bibliografía</b> .....	<b>80</b>
<b>Anexo</b> .....	<b>85</b>



# Introducción



Las algas son organismos marinos autótrofos que se caracterizan por su constitución simple, presentando escasa o incluso, nula diferenciación celular. Se pueden clasificar según los pigmentos predominantes en cada una de ellas como Clorófitas o algas verdes, Feófitas o algas pardas y Rodófitas conocidas comúnmente como algas rojas<sup>1</sup>.

Más de la mitad de las especies existentes, son utilizadas como alimento, siendo Japón y China los mayores productores y consumidores del mundo. En los países occidentales, por el contrario, se utilizan principalmente para la extracción de agar, alginatos y carrageninas, importantes hidrocoloides naturales (Quitral, Morales, Sepúlveda, & Schwartz, 2012)<sup>2</sup>. Con respecto a estos últimos compuestos, Lovstad Holdt & Kraan (2011)<sup>3</sup> señalan que forman parte de los polisacáridos que componen la pared celular de estos organismos marinos. Son azúcares simples unidos entre sí por enlaces glucosídicos que, por sus cualidades tienen aplicaciones comerciales muy variadas pudiendo incorporarse en productos alimenticios como espesantes, estabilizantes, emulsionantes, etc. Como resultado de su interacción con el agua del medio, exhiben destacadas propiedades funcionales que permiten que puedan ser empleados como aditivos texturales en la industria alimenticia (Rodríguez Sandoval, Sandoval Aldana, & Ayala Aponte, 2003)<sup>4</sup>. En las algas rojas, el principal es el agar-agar que se puede extraer de las especies *Gelidium* y *Gracilaria*. Como explica Gómez Ordóñez (2012)<sup>5</sup>, consiste químicamente en una mezcla de agarosa y agarpectina<sup>6</sup> y debido a que es un polisacárido no digerible, desde el punto de vista nutricional forma parte de la Fibra dietética ya que son muy raras las enzimas capaces de degradarlo, incluso entre los microorganismos. Si se tiene en cuenta su solubilidad, este extracto de algas, es capaz de formar una dispersión en medio acuoso que logra la obtención de geles viscosos en el tracto gastrointestinal que pueden retardar la evacuación gástrica haciendo más eficiente la digestión y absorción de alimentos, lo cual provoca en el organismo mayor saciedad. Es fermentable y su acción se asocia al metabolismo de los Hidratos de Carbono y lípidos (Matos Chamorro & Chambilla Mamani, 2010)<sup>7</sup>.

---

<sup>1</sup> Las rojas constituyen un grupo muy grande de especies siendo las algas más primitivas.

<sup>2</sup> Los autores proporcionan una visión general acerca del uso de las tres variedades de algas como ingrediente en alimentos destacando que, su valor nutricional y la presencia de sustancias bioactivas, son dos razones para incrementar su consumo. Además sostienen que podrían ser utilizadas para el desarrollo de alimentos funcionales por tener la capacidad de sintetizar metabolitos secundarios con actividades antioxidantes, antiinflamatorias, antidiabéticas y anticancerígenas.

<sup>3</sup> El artículo estudia los componentes bioactivos presentes en las algas, su incorporación en los alimentos y además revisa aspectos relacionados con la legislación de los alimentos funcionales.

<sup>4</sup> Los autores analizan la aplicación de hidrocoloides vegetales como aditivos en la industria de alimentos puntualizando en la acción de la carragenina, pectinas y goma guar.

<sup>5</sup> La Tesis realizada por la autora evalúa la calidad nutricional de las algas, tanto in vivo como in vitro y el contenido de compuestos biológicamente activos, principalmente polisacáridos sulfatados.

<sup>6</sup> La estructura básica de ambas es similar, la diferencia radica en la gran cantidad de grupos sulfato y piruvato presentes en la agarpectina.

<sup>7</sup> La investigación realizada por los autores recoge la importancia del consumo de Fibra para la salud y sus propiedades tecnológicas aprovechadas por la industria alimentaria.

Páez Huerta (2009)<sup>8</sup> sostiene que la Fibra dietética influye positivamente en la prevención y tratamiento de enfermedades crónicas tales como afecciones cardiovasculares, obesidad, diabetes, cáncer e hipertensión arterial. Las fracciones solubles, reducen el colesterol sérico pero no modifican los valores de triglicéridos y Lipoporteínas de Alta Densidad (colesterol HDL). Además, contribuyen a reducir la glucosa y la insulina en el suero posprandial tanto en individuos sanos como en aquellos que padecen diabetes. Sin embargo, es importante considerar que la incorporación de dicho nutriente en la alimentación debe ser gradual para evitar diarrea y distensión abdominal entre otros efectos adversos.

Teniendo en cuenta lo expuesto, es fundamental su incorporación en la dieta actual. Por esta razón, la Organización Mundial de la Salud (OMS) establece para los adultos una recomendación diaria de 27 a 40 gr al día. Asimismo la Asociación Americana de Diabetes (ADA) aconseja la misma cantidad o dicho de otra forma de 10 a 14 gr de Fibra por cada 1000 Kcal.

Las propiedades del agar lo convierten en un compuesto de gran importancia sobre todo si se considera que también puede ser incorporado a todos aquellos alimentos que necesiten una estructura gelatinosa más o menos firme para estabilizar su forma y consistencia. Generalmente se utiliza para sustituir la gelatina animal en las dietas vegetarianas y para la elaboración de productos de confitería y dulces, siendo reciente su utilización a nivel industrial para el desarrollo de postres a base de leche. Al igual que los demás polisacáridos de algas, es también utilizado con el fin de estabilizar alimentos contra la degradación, el envejecimiento y la calefacción, refrigeración o congelación. Todas estas aplicaciones permiten mejorar la aceptabilidad de dichos productos por parte de los consumidores, así como también la ampliación de su vida útil. A su vez puede ser utilizado como sustituto de la grasa de los alimentos con el objetivo de obtener un producto final con un contenido lipídico total reducido garantizando la satisfacción sensorial del comensal (Brownlee, Fairclough, Hall, & Paxman, 2012)<sup>9</sup>.

Todo esto cobra relevancia si se tiene en cuenta que en el mundo la mayor carga de salud está representada por las Enfermedades Crónicas No Transmisibles (ECNT). Dichas patologías se caracterizan entre otras cosas, por la ausencia de un microorganismo causal, su larga duración con consecuencias a largo plazo y la gran importancia que tienen los factores relacionados con el estilo de vida y el ambiente físico y social en su desarrollo y

---

<sup>8</sup> La autora estudia la acción positiva de la Fibra para el tratamiento y prevención de enfermedades crónicas como las afecciones cardiovasculares, la diabetes mellitus, el cáncer y la hipertensión arterial.

<sup>9</sup> Los autores explican los efectos que ejercen las algas y sus extractos, en la salud. Puntualizan en la función que tienen los polisacáridos de estos organismos junto con otros hidrocoloides y espesantes en la formulación de alimentos con modificaciones en el contenido graso destacando también que podrían utilizarse para el desarrollo de productos con alto contenido de Fibra.

aparición. Entre ellas se incluyen las enfermedades cardiovasculares que representan la primera causa de muerte a nivel nacional<sup>10</sup>.

En este contexto se inserta el Síndrome Metabólico, predictor de morbilidad y mortalidad cardiovascular, que comprende un conjunto de factores de riesgo como obesidad central, dislipidemias, anormalidades en el metabolismo de la glucosa e hipertensión arterial estrechamente asociado a la resistencia a la insulina (Rodríguez Bello, Sánchez Cruz, Campos Ferreira Pinto, Báez Pérez, Fernández Morín, & Achiong Estupiñan, 2012)<sup>11</sup>.

El valor de este subproducto de las algas rojas está dado especialmente por su riqueza en Fibra soluble necesaria para prevenir o tratar enfermedades crónicas no transmisibles que hoy en día, representan una epidemia a nivel mundial y que si bien son las más prevalentes en Argentina y las más costosas en términos de salud, también son las más evitables debido a que están vinculadas con la alimentación y el estilo de vida. Su utilidad para el tratamiento dietoterápico de las mismas se potencia si se considera su capacidad para sustituir la materia grasa de las preparaciones, sin alterar el sabor final contemplando que por su gran poder gelificante puede ser incorporado en la elaboración de productos que requieran de esta consistencia. Dado que la utilización de agar en la industria alimenticia no es tan difundida, se plantea la necesidad de incorporarlo a los alimentos como un aditivo natural que contribuya a reducir el agregado excesivo de conservantes químicos para obtener un producto con propiedades beneficiosas para la salud mediante el aporte de cantidades significativas de Fibra junto con una modificación del perfil lipídico de las preparaciones.

Por todo lo expuesto, se plantea el siguiente problema de investigación:

¿Cuál es el grado de aceptación y análisis sensorial de un flan de chocolate y naranja elaborado con agar-agar, la variación en su composición nutricional en comparación con un producto estándar de elaboración tradicional y el nivel de información sobre este ingrediente que poseen los Licenciados en Nutrición docentes de una Universidad privada de la Ciudad de Mar del Plata en el año 2016?

<sup>10</sup> Estos datos fueron extraídos del Área de prensa del Ministerio de Salud de la Provincia de Buenos Aires en el 2012.

<sup>11</sup> La investigación realizada por los autores analiza los criterios diagnósticos que suelen emplearse para definir este síndrome y además concluye que la prevalencia del mismo varía en función del criterio utilizado por lo que debería existir un consenso internacional para lograr un diagnóstico uniforme.

El objetivo general propuesto es:

◆ Determinar el grado de aceptación y análisis sensorial de un flan de chocolate y naranja elaborado con agar-agar, la variación en su composición nutricional en comparación con un producto estándar de elaboración tradicional y el nivel de información sobre este ingrediente que poseen los Licenciados en Nutrición docentes de una Universidad privada de la Ciudad de Mar del Plata en el año 2016.

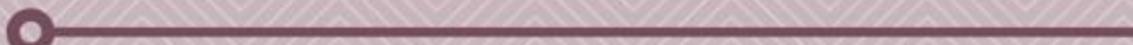
Los objetivos específicos incluyen:

- ◆ Analizar la composición nutricional del producto elaborado con agar-agar.
- ◆ Establecer la variabilidad en la composición química entre el flan con agar y uno de elaboración tradicional.
- ◆ Evaluar la aceptabilidad general de un flan elaborado con agar-agar y sus características sensoriales.
- ◆ Investigar el nivel de información sobre las propiedades del agar que poseen los Licenciados en Nutrición docentes de una Universidad privada de Mar del Plata.



# Capítulo 1

*Agar-agar, un  
ingrediente funcional  
escondido en el mar*



Las algas son organismos fotosintéticos<sup>1</sup> de estructura simple, sin vascularización que se encuentran en la naturaleza constituyendo una única célula, un filamento, una lámina de células o bien, un cuerpo sólido semejante a una planta pero de menor complejidad. Varían según sus características bioquímicas tales como la pigmentación, el tipo de reservas alimenticias, número y posición de sus flagelos, y la composición de su pared celular (Curtis & Schnek, 2008). Pueden clasificarse en tres grupos de acuerdo al pigmento predominante en cada una de ellas: pardas, rojas y verdes, las cuales se denominan botánicamente como Feófitas, Rodófitas y Clorófitas respectivamente<sup>2</sup> (McHugh, 2002)<sup>3</sup>.

Estos organismos se han utilizado como parte de la alimentación humana desde la antigüedad, principalmente en países asiáticos como lo es la región limitada por China, la península de Corea y Japón<sup>4</sup>. Pero la explotación comercial de este recurso es bastante reciente, comienza después de la Segunda Guerra Mundial como consecuencia del rápido aumento de la población global. La demanda para uso alimenticio actualmente se ha extendido a América del Norte, del Sur y Europa (Kılınç, Cirik, Turan, Tekogul, & Koru, 2013)<sup>5</sup>.

Japón y China son los principales productores, cultivadores y consumidores de algas en el mundo. Como ingrediente de alimentos, representan un recurso económico con aporte importante de nutrientes. De forma general, se caracterizan por presentar un bajo valor calórico y una alta concentración de Proteínas, Fibra dietética, vitaminas y minerales. Sus propiedades tecnológicas hacen factible la incorporación en pastas<sup>6</sup> y productos cárnicos en base a emulsiones como hamburguesas con mayor capacidad de retención de agua y grasa constituyendo estructuras firmes y masticables, mejorando la calidad sensorial y nutritiva de los mismos (Quitral, Morales, Sepúlveda, & Schwartz, 2012). Un estudio realizado por un

---

<sup>1</sup> Son capaces de realizar la fotosíntesis, un proceso químico que logra obtener energía química estable y materia orgánica a partir de la luz y compuestos inorgánicos.

<sup>2</sup> En su publicación, el autor identifica a los tres tipos de algas rojas, verdes y pardas como macroalgas diferenciándolas de las microalgas de tamaño microscópico que suelen ser de color azul y pueden contaminar los ríos donde comúnmente proliferan.

<sup>3</sup> El autor brinda información sobre la industria de las algas marinas y sus derivados, su utilización y las perspectivas futuras de su producción en los países en desarrollo examinando la posible contribución de la FAO a su fomento. El documento es precedido por dos publicaciones realizadas por el autor en los años 1987 y 1996 que actualmente se encuentran agotadas.

<sup>4</sup> En Japón el uso de algas como ingrediente alimentario se remonta al siglo IV, mientras que en China data del siglo VI. El autor hace un recorrido histórico de los principales usos de las algas y sus extractos, destacando así que los primeros fueron indicados por ser fuente de yodo para el tratamiento del bocio y de la obesidad. Los extractos crudos se emplearon para la clarificación de la industria cervecera y específicamente el agar se utilizó como laxante.

<sup>5</sup> Los autores hacen una revisión sobre la clasificación de las algas, su uso histórico en la industria alimentaria y su composición nutricional.

<sup>6</sup> El agregado a las pastas mejoró el comportamiento del gluten pero no logró los resultados esperados en cuanto a las propiedades antioxidantes. La cantidad añadida no debe superar el 10%, de lo contrario disminuye la aceptabilidad en el análisis sensorial al afectar el sabor, la apariencia y la sensación bucal.

equipo<sup>7</sup> del Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos y Nutrición del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) de Madrid en el año 2008 demuestra la potencialidad de las algas como ingrediente<sup>8</sup> de salchichas, hamburguesas y filetes. Dicha investigación encuentra que es posible, por la incorporación de estos organismos marinos, reducir el contenido de sal a la mitad sin perder la calidad y conservando las propiedades organolépticas evitando que el producto se desmejore por el exudado como ocurre comúnmente cuando se reduce el Sodio en los productos a base de carne. La composición química de estos vegetales es la que permite actuar como ligante reteniendo el agua cuando se dan las circunstancias anteriormente explicadas y a su vez, por sus constituyentes naturales le otorga al producto una calidad nutricional mejorada<sup>9</sup>.

Como señala Ortiz (2011)<sup>10</sup>, presentan un contenido lipídico muy bajo, con valores cercanos al 1,3% aproximadamente que, por lo tanto, no influye en el aporte energético. Sin embargo poseen una alta concentración de ácidos grasos insaturados a diferencia de otros vegetales terrestres, como el oleico, palmitoleico y ácidos esenciales que el cuerpo humano no es capaz de sintetizar y debe obtenerlos necesariamente de la ingesta de alimentos. Entre estos últimos, destaca la presencia de ácido linoleico y linolénico en proporciones que van del 5 al 11,9%. Además se caracterizan por presentar una alta calidad proteica debido a la presencia de todos los aminoácidos esenciales. No obstante, las Proteínas constituyentes de estos vegetales marinos se consideran biológicamente incompletas por poseer aminoácidos limitantes como lisina que hace necesaria la complementación aminoacídica. Esto último implica que dicho producto debería ser consumido junto con alimentos ricos en el aminoácido en cuestión para obtener una proteína completa, de buena calidad.

Comparadas con plantas terrestres tienen un contenido más alto de minerales<sup>11</sup> debido a la capacidad de estos organismos para absorber y concentrar las sustancias inorgánicas del mar. En general, los macroelementos como magnesio, calcio, fósforo, potasio y Sodio representan entre el 8-40% de su peso seco. También contienen minerales traza tales como yodo, hierro, cobre, níquel, zinc, entre otros (García Jiménez, Hernández Rivera, Valdés

---

<sup>7</sup> El equipo estuvo conformado por Susana Cofrades, Inés López López, Claudia Ruiz Capillas y Francisco Jiménez Colmenero; ellos estudiaron las algas como ingrediente funcional en productos cárnicos.

<sup>8</sup> Se incorporan en forma de polvo luego de haber eliminado la grasa animal presente en la materia prima cárnica. Además se pueden agregar aceites vegetales y marinos para mejorar la calidad de la grasa del producto final.

<sup>9</sup> Los productos elaborados no sólo son saludables por su bajo contenido de sodio sino que también poseen propiedades antioxidantes atribuidas a las algas, altos niveles de Fibra y minerales y poca cantidad de grasa.

<sup>10</sup> El autor analiza en su monografía la composición químico-nutricional de cinco algas rojas abundantes en las costas chilenas destacando que no existen muchos antecedentes referentes a este tema.

<sup>11</sup> Si bien algunos minerales son necesarios para la salud, otros tienen efectos perjudiciales si se ingieren en exceso por lo que sería necesario determinar si sus concentraciones en las algas no superan el límite aceptado para el consumo humano.

Iglesias, & Menéndez, 2010)<sup>12</sup>. Es importante resaltar que la composición química de estos organismos depende de la influencia estacional y de las condiciones ambientales como la intensidad de la luz, la salinidad del medio, el aporte de nutrientes, la temperatura del agua y la época de recolección. Todos estos factores condicionan la presencia e intensidad de metabolitos determinando así variaciones anuales y mensuales entre las diferentes especies existentes (Castellanos González, Moreira González, & León Pérez, 2012)<sup>13</sup>.

Siguiendo con su composición nutricional, se caracterizan por un alto predominio de Hidratos de Carbono bajo la forma de polisacáridos<sup>14</sup> con valores que van del 20 al 70% distinguiéndose entre estructurales y de almacenamiento. Los primeros, son análogos a los que se pueden encontrar en plantas terrestres e incluyen principalmente celulosas, hemicelulosas, y xilanos. Por otro lado, los de almacenamiento, tales como carrageninas, agar y alginatos, son específicos de las algas y exhiben propiedades texturales y de estabilización que facilitan su utilización a nivel industrial (MacArtain, Gill, Brooks, Campbell, & Rowland, 2007)<sup>15</sup>. Esta composición celular determina que la Fibra dietética sea el principal componente de las algas marinas constituyendo el 36 al 60% de su peso seco, siendo particularmente alto el porcentaje de la fracción soluble en comparación con los vegetales terrestres (Quitral, Morales, Sepúlveda, & Schwartz, 2012)<sup>16</sup>.

Con respecto a la estructura de las paredes celulares, Mc Hugh (2002) destaca que son los polisacáridos de cadena larga los responsables de otorgar flexibilidad a estos seres vivos permitiendo que puedan adaptarse al medio donde viven<sup>17</sup>. Técnicamente se los conoce como hidrocoloides, porque cuando se dispersan en agua permiten obtener una solución con propiedades coloidales<sup>18</sup>. Tienen la capacidad de aumentar la viscosidad del medio, actuando como agentes espesantes, y también pueden formar geles, propiedad que se utiliza para diversas aplicaciones. Los principales hidrocoloides naturales de utilización comercial obtenidos de las algas son el **agar-agar**, el alginato y la carragenina. El primero de ellos, afirman Lovstad Holdt y Kraan (2011), se obtiene de las especies de coloración roja

---

<sup>12</sup> Los autores realizan una revisión sobre la utilización de las algas como nutraceúticos por sus propiedades terapéuticas. Además colocan a la región cubana como un gran reservorio de especies que si podrían ser utilizadas con dichos fines mediante una explotación sostenible.

<sup>13</sup> Los autores pertenecen al Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos (CEAC), Cuba. En su investigación realizaron una caracterización fitoquímica de tres macroalgas abundantes en la región, con miras a conocer sus potencialidades como fuente de sustancias biomédicas.

<sup>14</sup> Los polisacáridos son polímeros, es decir, están formados por la unión de numerosas unidades individuales de monosacáridos unidas entre sí por enlaces glucosídicos. Son carbohidratos, y por lo tanto están compuestos por carbono, hidrógeno, y oxígeno.

<sup>15</sup> En su estudio los autores presentan información sobre el valor nutricional de las algas marinas realizando un contraste con las principales fuentes terrestres de los nutrientes comparados para destacar la contribución potencial que tienen tan sólo 8 gr de algas a la alimentación diaria.

<sup>16</sup> La relación Fibra soluble/insoluble es mayor en las algas que en los vegetales terrestres.

<sup>17</sup> Por ejemplo el contenido de estos polisacáridos es mayor en las algas pardas que en las rojas debido a que las primeras crecen en costas rocosas en aguas turbulentas.

<sup>18</sup> Sistema no homogéneo formado por una fase continua dispersante y una o más fase de pequeñas partículas visibles al microscopio llamada fase dispersa.

especialmente de las variedades rodófitas *Gelidium sesquipedale*<sup>19</sup> y *Gracilaria spp.*<sup>20</sup> pudiendo alcanzar el 31% del peso seco. El agar de calidad industrial que se produce en el territorio Nacional es producido a partir de *Gracilaria* de Chubut y se usa para la elaboración del dulce de batata (ProChile, 2011)<sup>21</sup>. Por su estructura química se clasifica dentro de los polisacáridos sulfatados. Es una mezcla de azúcares denominados agarosa<sup>22</sup> y agarpectina. La primera, no posee grupos sulfato, mientras que la agarpectina es una mezcla de polisacáridos compuesta por dichos grupos químicos unidos al ácido glucorónico y algunas veces, al ácido pirúvico; tal como señalan León, Peña, Avendaño y Alvarado (1984)<sup>23</sup>.

Aproximadamente más del 80% del peso seco del agar está representado por Fibra dietética<sup>24</sup> que, por sus características se clasifica dentro de la Fibra soluble. Por este motivo y tal como se explicará en el siguiente capítulo, resulta ideal para el tratamiento de trastornos metabólicos como obesidad, diabetes tipo 2, resistencia a la insulina y enfermedades cardiovasculares como hipertensión arterial. Maeda, Yamamoto, Hirao y Tochikubo en el año 2005 han demostrado que la ingesta de agar “Kanten”<sup>25</sup> previa a las comidas resulta beneficiosa en individuos obesos diabéticos tipo 2 con tolerancia a la glucosa alterada<sup>26</sup> en comparación con sujetos que presentan las mismas patologías pero que consumen una

**Imagen N°1:**  
**Alga Roja *Gracilaria spp.*, una de las especies utilizadas para la extracción de agar**



Fuente:  
<http://www.gastronomiaycia.com/2011/09/30/ogonori>

<sup>19</sup> Este tipo de alga vive sobre las rocas en la zona litoral, permanentemente sumergida o bien en los niveles más bajos de las áreas descubiertas por las mareas. Se distribuye por la costa Atlántica y Mediterránea occidental. Produce el agar de mayor calidad pero su cultivo es difícil y representa un recurso escaso.

<sup>20</sup> Se encuentra en zonas templadas y subtropicales. Se cultiva a gran escala en Chile, Taiwán, Vietnam y Tailandia.

<sup>21</sup> La producción de algas en Argentina ha ido disminuyendo en los últimos años siendo las importaciones provenientes de Indonesia, China, Filipinas y Chile; las principales fuentes para cubrir la demanda del mercado.

<sup>22</sup> La estructura ideal del agar es la molécula de agarosa, cuanto más se asemeje a ella, mayor poder gelificante tendrá y su temperatura de fusión y de gelificación también aumentará.

<sup>23</sup> Los autores son microbiólogos Químicos Clínicos de Costa Rica quienes desarrollaron una investigación para analizar la posibilidad de producir agar en su país.

<sup>24</sup> Datos extraídos de <http://www.botanical-online.com/>

<sup>25</sup> Kanten es un término que se utiliza en Japón para hacer referencia al agar envasado.

<sup>26</sup> Es una disglucemia que requiere para su diagnóstico de la prueba de tolerancia oral a la glucosa. Se define por valores de glucemia plasmática a las 2 horas de la misma, mayor a 140 mg/dl y menor de 200 mg/dl. Es frecuente en personas obesas o con insulinorresistencia. Se asocia a un mayor riesgo de desarrollar diabetes mellitus tipo 2.

alimentación convencional<sup>27</sup>. Los resultados de su investigación evidencian que en los dos grupos disminuyó el peso corporal y el Índice de Masa Corporal (IMC). Sin embargo, los sujetos que recibieron una dieta con incorporación de agar, registraron un mayor porcentaje de reducción de estos parámetros clínicos al disminuir la ingesta calórica como consecuencia de la saciedad otorgada por este componente marino. También se observa una mejora notable en los demás parámetros metabólicos, ya que los mismos efectos se encontraron para el caso de la hemoglobina glicosilada, presión arterial sistólica, diastólica e Índice HOMA (Homeostatic Model Assessment)<sup>28</sup> utilizado para medir la resistencia a la insulina<sup>29</sup>, mientras que el colesterol HDL<sup>30</sup> aumentó en ambos grupos. En cuanto a los valores de colesterol total, sólo se redujo en aquellos pacientes que consumieron agar, contrastando con la insulina en ayunas que disminuyó más significativamente en el grupo alimentado a base de una dieta convencional. En el año 2007 se profundizó el estudio acerca de los efectos del agar sobre el vaciamiento gástrico y la glucemia postprandial<sup>31</sup>, nunca antes investigados, considerando que el primero de estos factores es uno de los determinantes principales de la respuesta glucémica posterior a la ingesta. La investigación muestra el enlentecimiento del vaciamiento gástrico prolongando el tiempo de permanencia de los nutrientes en el intestino delgado. Además se observó el efecto sustancial que tiene este subproducto de algas en la respuesta glucémica inicial, es decir a los 30 minutos post ingesta, aunque sin impacto sobre la respuesta global de alteración de la glucemia en adultos sanos (Sanaka, Yamamoto, Anjiki, Nagasawa, & Kuyama, 2007)<sup>32</sup>.

Un estudio realizado por Clegg y Shafat (2013)<sup>33</sup> reafirma la capacidad del agar para retrasar el vaciamiento gástrico pero sin afectar significativamente la respuesta glucémica.

---

<sup>27</sup> El estudio se llevó a cabo por un período de 12 semanas. Ambos grupos recibieron una dieta equilibrada en nutrientes y reducida en calorías pero uno de ellos, incorporó 180 gr diarios de agar quince minutos antes de la cena. No se encontraron efectos secundarios ante el cambio dietético.

<sup>28</sup> Este índice relaciona por medio de una multiplicación la glucemia y la insulinemia en ayunas, el resultado se divide en 405. Si el valor obtenido es menor a 2.5, no existiría resistencia a la insulina.

<sup>29</sup> Es una condición fisiológica que se presenta cuando las células no responden a la acción de la insulina generando un aumento en su producción o hiperinsulinismo lo cual puede desencadenar una diabetes cuando el páncreas ya no tiene capacidad para secretar dicha hormona.

<sup>30</sup> El colesterol HDL es la Lipoproteína de Alta Densidad que realiza una función reversa o 'barrendera' del colesterol transportándolo desde los tejidos periféricos y el torrente sanguíneo hacia el hígado para su metabolismo y oxidación. De esta manera evita la acumulación de grasa en arterias y posterior formación de placa aterosclerótica reduciendo el riesgo de enfermedades cardiovasculares.

<sup>31</sup> Se define como glucemia postprandial a los niveles de glucosa en sangre a las dos horas de la ingesta de un alimento. La determinación de este parámetro se utiliza para el diagnóstico de la diabetes y otras enfermedades del metabolismo de la glucosa y para el cálculo del índice glucémico de los alimentos.

<sup>32</sup> En la investigación participaron 10 hombres voluntarios sin antecedentes de salud ni síntomas de enfermedad previos. Se utilizaron tres comidas de prueba: sin Fibra, con 2 gr de agar y con 5,2 gr de pectina.

<sup>33</sup> Se utilizó como comida de prueba una bebida compuesta por jugo de manzana y mango con glucosa; y una gelatina de igual composición elaborada con 4 gr de agar.

Este resultado es contrario al efecto fisiológico que normalmente se esperaría si se considera que el enlentecimiento del vaciado gástrico daría lugar a una menor disponibilidad de glucosa para la absorción, y por lo tanto, una respuesta glucémica inferior. Sin embargo, esta investigación está en consonancia con la anteriormente citada realizada en el 2007. Los autores señalan que probablemente el bajo número de sujetos que participaron en ambos estudios sea la causa del enmascaramiento del efecto de esta Fibra en la glucemia. La investigación a su vez, estudia los efectos de estas preparaciones en el apetito encontrándose un notable aumento del mismo en el grupo de individuos que no incorporó agar a su alimentación. De acuerdo con la teoría, la distensión del estómago por un período de tiempo prolongado como consecuencia del enlentecimiento del vaciado del estómago, se asocia a una disminución del apetito puesto que el órgano se encuentra lleno y la sensación de saciedad aumenta. Este estudio propone, basándose en una investigación previa<sup>34</sup>, que la forma o viscosidad de los alimentos pueden provocar por sus efectos cognitivos y saciantes implícitos, un incremento de la sensación de apetito, tal como ocurre en el caso de la gelatina de agar. Sin embargo se necesitan más investigaciones que permitan entender la manera en que este subproducto de las algas ejerce sus efectos en el organismo.

La Organización Mundial de la Salud permite la utilización industrial del agar para la alimentación humana y además ha sido aceptado en la reglamentación de varios países como Reino Unido, República Federal de Alemania, URSS, Francia y Polonia. La Foods and Drugs Administration (FDA)<sup>35</sup> de los Estados Unidos lo clasifica como GRAS<sup>36</sup> (FAO, 1990). A nivel Nacional, el Código Alimentario Argentino<sup>37</sup> en su capítulo número XVIII<sup>38</sup> lo describe como un aditivo alimentario<sup>39</sup>.

Teniendo en cuenta que este compuesto es un hidrocoloide natural se puede establecer que actúa de dos formas distintas en contacto con un medio acuoso: como

---

<sup>34</sup> Estudio realizado en Estados Unidos por Bridget Cassady, Robert Considine y Richard Mattes en el año 2012 denominado Beverage consumption, appetite, and energy intake: what did you expect? y publicado por The American Journal of Clinical Nutrition.

<sup>35</sup> Es la Agencia de Alimentos y Medicamentos del gobierno de Estados Unidos que se encarga de regular alimentos y medicamentos de consumo humano y animal, cosméticos, aparatos médicos, productos biológicos y derivados sanguíneos.

<sup>36</sup> "Generalmente reconocido como seguro". Se utiliza para sustancias que son consideradas seguras por un grupo de expertos y que están exentas de la Ley Federal de Alimentos, Medicamentos y Cosméticos (FFDCA) y de los requisitos de tolerancia de aditivos alimentarios.

<sup>37</sup> Es un reglamento técnico en permanente actualización que establece disposiciones higiénico-sanitarias, bromatológicas y de identificación comercial que deben cumplir las personas físicas o jurídicas, los establecimientos y los productos que se enmarcan dentro del territorio argentino.

<sup>38</sup> Dicho capítulo presenta la lista actualizada de aditivos autorizados para uso alimentario así como también los requisitos que deben cumplir y las características que deben presentar.

<sup>39</sup> Un aditivo alimentario, según el inciso 3 artículo 6 del Capítulo I del Código Alimentario Argentino, es "cualquier sustancia o mezcla de sustancias que directa o indirectamente modifiquen las características físicas, químicas o biológicas de un alimento, a los efectos de su mejoramiento, preservación, o estabilización".

espesante por la retención de agua y como gelificante por la construcción de una red tridimensional macroscópica de cadenas interconectadas, dentro de la cual se enlaza un sistema acuoso<sup>40</sup>.

Comercialmente, puede presentarse en polvo, con un color que varía de blanco a blanco amarillento pálido; o sin moler en hebras, haces de tiras delgadas, membranosas y aglutinadas; o en copos, es decir fragmentos escamosos o granulados de color anaranjado amarillento. (A.N.M.A.T, 2014). La primera forma de presentación es la más común y debe

tenerse en cuenta que para su correcto empleo, es necesario realizar una efectiva hidratación asegurando que cada grano forme una partícula individual con la mezcla, lo cual previene la formación de grumos o aglomerado que produciría defectos sensoriales en la preparación final (Rodríguez Sandoval, Sandoval Aldana, & Ayala Aponte, 2003)<sup>41</sup>.

Con respecto al tema de la solubilidad, Pasquel (2001)<sup>42</sup> afirma que este compuesto es insoluble en agua fría, pero se disuelve completamente en agua caliente iniciándose la gelificación en el rango de temperaturas de 35 a 40°C, resultando un gel fuerte y termorreversible<sup>43</sup> que sólo se liquida si la temperatura llega a 85°C. La funcionalidad del agar radica en sus propiedades coloidales y estabilizantes. Puede gelificar los alimentos fácilmente a

**Imagen N°2:**  
**Formas de presentación del agar en el mercado**



Fuente: <http://www.verema.com/blog/productos-gastronomicos/1077931-que-agar>

concentraciones muy bajas como 0,04%. Los geles obtenidos son transparentes, compactos y cinco a diez veces más resistentes que la gelatina común. Todas estas propiedades son

<sup>40</sup> Según el IMR International, Centro de información sobre hidrocoloides, los principales mercados de estos aditivos son Estados Unidos, Europa y Japón.

<sup>41</sup> Los Institutos encargados de investigar el uso de hidrocoloides vegetales en la industria alimentaria se encuentran principalmente en Francia, Reino Unido, Países Bajos, Japón, Estados Unidos y Suiza.

<sup>42</sup> Antonio Pasquel es Doctor en Ingeniería de Alimentos. En su artículo realiza una revisión de los trabajos más importantes sobre las gomas y su uso en la industria de alimentos.

<sup>43</sup> Termorreversible se refiere a que el gel se forma enfriando una solución caliente que puede luego, fundirse nuevamente.

aprovechadas en la industria de alimentos para estabilizar los productos<sup>44</sup> desde el momento de la producción y almacenamiento, hasta el consumo final.

La “Guía para la Industria de las Algas Marinas” publicada por McHugh para la FAO en el año 2003 indica que aproximadamente un 90% del agar-agar producido es utilizado para la elaboración de alimentos, mientras que el porcentaje restante se destina para usos bacteriológicos<sup>45</sup> o biotecnológicos. Es insípido por lo que no interfiere en el sabor de los productos alimenticios donde se incorpora, soporta altas temperaturas y, por ser de compleja digestibilidad, proporciona un bajo valor calórico a la alimentación. Por sus propiedades, contribuye a mejorar la textura de los alimentos donde se añade. Como amplía Bénech (2012)<sup>46</sup>, en el campo de la alimentación suele sustituir total o parcialmente la gelatina animal por lo que es ideal para regímenes vegetarianos y además se utiliza en todas aquellas preparaciones que requieran de una estructura gelatinosa. Tradicionalmente se emplea para la elaboración de merengues, gelatinas de frutas<sup>47</sup>, caramelos, rellenos de confitería o panadería, mermeladas, aderezos, hamburguesas y salchichas, entre otras aplicaciones. Su uso en la industria láctea está en creciente expansión, se ha comenzado a utilizar en la elaboración de flanes, yogures, mousses, cremas y helados sorbetes, así como también en bebidas a base de chocolate o de frutas, y leches saborizadas. Proporciona a los productos lácteos una textura cremosa, homogénea, untuosa y firme, que es clave para la calidad sensorial y aceptación del consumidor.

Los polisacáridos de algas también son utilizados para reemplazar Grasas dentro de los alimentos con el fin de obtener un producto final de un contenido graso total reducido, pero otorgándole una mejor capacidad para retener la humedad y mantener la consistencia característica de tales productos (Brownlee, Fairclough, Hall, & Paxman, 2012)<sup>48</sup>. Esta aplicación se basa en la propiedad de este compuesto para formar microgeles dentro de la matriz lipídica logrando sustituir parte de la misma al conseguir un resultado sensorial semejante a la versión original. Esto queda demostrado en el estudio realizado por Skelhon, Olsson, Morgan, & Bon (2013) donde se logra obtener un chocolate con un 80% menos de grasa al agregar este ingrediente marino, perfilándose como una revolución en la industria confitera debido a que además del impacto en las Grasas, permite el desarrollo de productos

---

<sup>44</sup> El autor señala que el agar utilizado en concentraciones del 0,12% contribuye a suavizar los helados y mejorar la textura del queso así como también la calidad de sus cortes.

<sup>45</sup> Se utiliza generalmente como medio de cultivo selectivo para el crecimiento y aislamiento de hongos y bacterias

<sup>46</sup> La autora es gerente de la División de Relaciones Públicas en Alemania de Norevo, una empresa con organización internacional encargada de producir y suministrar ingredientes y materias primas naturales para la industria alimentaria, cosmética, farmacéutica y quimiotécnica. Entre ellos se encuentran el agar, la goma arábiga, la miel y otros productos apícolas.

<sup>47</sup> Dennis McHugh, autor de *A guide to the seaweed industry* (FAO), destaca que un plato dulce típico de Japón donde suele incorporarse es el mitsumame que consiste en cubos de gel de agar con frutas y colores añadidos.

<sup>48</sup> Se ha podido obtener productos con menor tenor graso a base de carne, almidón, fruta y vegetales.

con mayor contenido de Fibra debido a la gran proporción de material indigerible que forma parte del agar con consecuencias positivas para la salud.

En el año 2015, se estudió el efecto que tiene en el sabor, la textura y la aceptabilidad por parte del consumidor, el desarrollo de gelatinas de agar con modificaciones en el contenido de azúcar. Los resultados de la investigación demuestran que para la preparación de una gelatina reducida en azúcares se necesita mayor cantidad de agar, y éste se incrementa aún más para el desarrollo de una formulación libre de este compuesto hidrocarbonado. La actividad de agua<sup>49</sup> se reduce en ambos casos lo cual pone en riesgo la seguridad alimentaria del producto. En cuanto a la textura, la pegajosidad disminuye pero la sinéresis<sup>50</sup> es mayor lo cual determina que ambas formulaciones sufran un ligero ablandamiento a diferencia de lo que ocurre con las gelatinas comunes que, al transcurrir un tiempo determinado de almacenamiento, se endurecen. Dicho efecto podría deberse a la incorporación de agar en mayores cantidades. Al evaluar la aceptabilidad de las gelatinas elaboradas, los panelistas no percibieron diferencias significativas en el sabor al comparar la formulación sin azúcar con aquella que presenta un menor contenido. Sin embargo si dichas preparaciones son ofrecidas junto con una gelatina estándar común un 60% de los evaluadores son capaces de identificarla e incluso, la prefieren frente a las otras opciones<sup>51</sup> (Riedel, Böhme, & Rohm, 2015)<sup>52</sup>

Por todas las propiedades expuestas anteriormente, hoy en día tanto los vegetales marinos como el agar y otros de sus hidrocoloides derivados, podrían ser considerados como ingredientes funcionales. Los mismos, se caracterizan por afectar funciones del organismo de manera específica y positiva, promoviendo un efecto fisiológico o psicológico más allá de su valor nutritivo tradicional. Dicho efecto puede contribuir a la mantención de la salud y bienestar, disminuir el riesgo de enfermar, o ambas cosas (Olagnero, Abad, Bendersky, Genevois, Granzella, & Montonati, 2007)<sup>53</sup>.

En los últimos años la creciente prevalencia de enfermedades crónicas no transmisibles ha contribuido a que los consumidores centren su interés en encontrar en el mercado productos que contribuyan a su salud y bienestar. Además, la desconfianza hacia los alimentos procesados y el aumento por la búsqueda de alimentos naturales ha creado un estado de revolución tecnicocientífica en la industria alimentaria que ha optado por comenzar

---

<sup>49</sup> La actividad de agua ( $A_w$ ) se define como la relación que existe entre la presión de vapor de un alimento dado en relación con la presión de vapor del agua pura a la misma temperatura.

<sup>50</sup> Se entiende por sinéresis a la separación de las fases que componen una suspensión o mezcla.

<sup>51</sup> Esto podría ser por la actitud negativa que existe hacia los edulcorantes, tal como fue revelado por algunos participantes de la prueba sensorial.

<sup>52</sup> Los autores pertenecen a la cátedra de Ingeniería en Alimentos de la Universidad de Dresden, Alemania.

<sup>53</sup> Los autores definen, desde una perspectiva científica, legal y técnica, conceptos básicos para el análisis de los alimentos disponibles en el mercado argentino. Su objetivo es que dicha información pueda ser utilizada por los Licenciados en Nutrición para realizar indicaciones que resulten adecuadas a los pacientes y la comunidad.

a diseñar productos funcionales. La Organización Médica Colegial de España (2011) en su “Guía de Buena Práctica Clínica en Alimentos Funcionales<sup>54</sup>” afirma que los mismos no deben sustituir a ningún alimento natural sino que deben ser consumidos como parte de una dieta equilibrada y que, acompañados de un estilo de vida saludable<sup>55</sup> permiten mejorar la salud y/o prevenir enfermedades. Dentro de estos nuevos ingredientes se incluyen nutrientes o no nutrientes, esenciales o no esenciales, naturales o modificados pero que siempre deben conservar el formato de alimento convencional y el efecto beneficioso debe conseguirse con las cantidades en las que habitualmente se consume ese alimento.

La Fibra es un ingrediente funcional, actualmente muy difundido, que se utiliza para enriquecer y mejorar las propiedades de los alimentos. Las de origen marino, especialmente las procedentes de algas, son de uso incipiente (Calixto, 2010)<sup>56</sup>.

Teniendo en cuenta todo esto se puede decir que este hidrocoloide marino derivado de las algas forma parte de los ingredientes funcionales.

Su efecto en el reemplazo de las Grasas lo convierte en un compuesto interesante a nivel industrial que se potencia si se considera el elevado porcentaje de Fibra soluble que lo conforma y las propiedades beneficiosas que ésta fracción tiene en la salud, tal como se detalla en el capítulo siguiente.

---

<sup>54</sup> Estas guías son elaboradas por médicos pertenecientes al ámbito de la Atención Primaria y se dirigen a profesionales que ejercen en este mismo medio. Sus contenidos basados en la evidencia científica pretenden ayudarlo en la toma de decisiones relativas al diagnóstico y tratamiento de los pacientes.

<sup>55</sup> Dicho estilo de vida incluye la práctica habitual de actividad física.

<sup>56</sup> El Capítulo del libro “Alimentos Funcionales y de Diseño específico” redactado por Fulgencio Calixto aborda la importancia de la Fibra como ingrediente funcional, la evolución de su definición y sus efectos beneficiosos para la salud.



## Capítulo 2

Fibra soluble, componente principal del agar-agar



El concepto de Fibra alimentaria se ha ido modificando con el paso de los años dejando en evidencia su constante evolución que aún continúa en la actualidad. García Ochoa, Infante, & Rivera (2008)<sup>1</sup> señalan que para acercarse a la definición más reciente de dicho concepto es necesario remontarse a su origen:

*“El término Fibra, en anatomía vegetal, se encuentra asociado a los constituyentes fibrosos de la pared de la célula vegetal (...). Por Fibra cruda se entiende a todas aquellas sustancias orgánicas no nitrogenadas, que no se disuelven tras hidrólisis sucesivas (...) en medios ácidos y alcalinos siendo la celulosa, la hemicelulosa y la lignina sus principales componentes.”*

Sin embargo, como los métodos utilizados para su cuantificación obtenían valores que subestimaban el contenido real de dicha sustancia en los alimentos, esta terminología fue reemplazada por la de Fibra alimentaria o dietética (García Ochoa, Infante, & Rivera, 2008). Fue Hipsley<sup>2</sup> en 1953 quien introdujo por primera vez dicha expresión para referirse a los componentes vegetales no digeribles de los alimentos. Trowell profundizó aún más la definición anterior proponiendo, en el año 1972, que como parte de este concepto se englobaran a todos aquellos constituyentes de la pared de la célula vegetal que no sufren la reacción química de hidrólisis efectuada por las enzimas alimentarias del hombre. Este autor junto con Burkitt<sup>3</sup>, basándose en los hallazgos realizados por este último en el año 1971 acerca de su importancia fisiológica; adoptaron entre 1972 y 1976 una mirada más amplia para definir este concepto teniendo en cuenta los estudios epidemiológicos que correlacionan el consumo de Fibra con la prevención de ciertas patologías. Luego varias organizaciones nacionales, internacionales e industriales han sugerido múltiples significados para el término incorporando nuevas sustancias bajo esta denominación<sup>4</sup> (Gray, 2006)<sup>5</sup>.

La American Association of Cereal Chemist<sup>6</sup> (2001) señala que históricamente definir la Fibra dietética significó un equilibrio entre los conocimientos de nutrición y los métodos de análisis utilizados por los científicos. Sin embargo, esto provocó incongruencias entre la

---

<sup>1</sup> El artículo analiza la evolución histórica del concepto de Fibra alimentaria distinguiendo los componentes que se incluyen bajo este término en cada una de las definiciones propuestas.

<sup>2</sup> Hipsley, médico inglés. Fue el primero en definir el concepto de Fibra alimentaria o dietética.

<sup>3</sup> En 1975 Trowell y Burkitt establecieron la “Teoría de la Fibra” al sugerir, luego de las observaciones realizadas en culturas africanas, que el consumo de Fibra podría ser beneficioso para la salud de los habitantes de los países occidentales al prevenir enfermedades como el cáncer de colon, la diverticulosis, el estreñimiento y la obesidad, entre otros.

<sup>4</sup> No existe en la actualidad una definición aceptada de Fibra dietética que tenga validez mundial pero se han realizado avances que demuestran la importancia de precisar el concepto para la industria alimentaria y los consumidores.

<sup>5</sup> La monografía actualiza el tema de la Fibra dietética haciendo hincapié en sus definiciones, métodos de análisis, aspectos fisiológicos y recomendaciones para su ingesta.

<sup>6</sup> Es una organización sin fines de lucro fundada en 1916 constituida por profesionales de la industria alimentaria especialistas en el uso de granos de cereales, dedicada a promover el conocimiento y la comprensión de los mismos.

teoría y la práctica que han llevado a una confusión con respecto a las sustancias que forman parte de este principio nutritivo. En 1998, el presidente de la Asociación nombró un comité científico para la revisión y actualización del concepto.

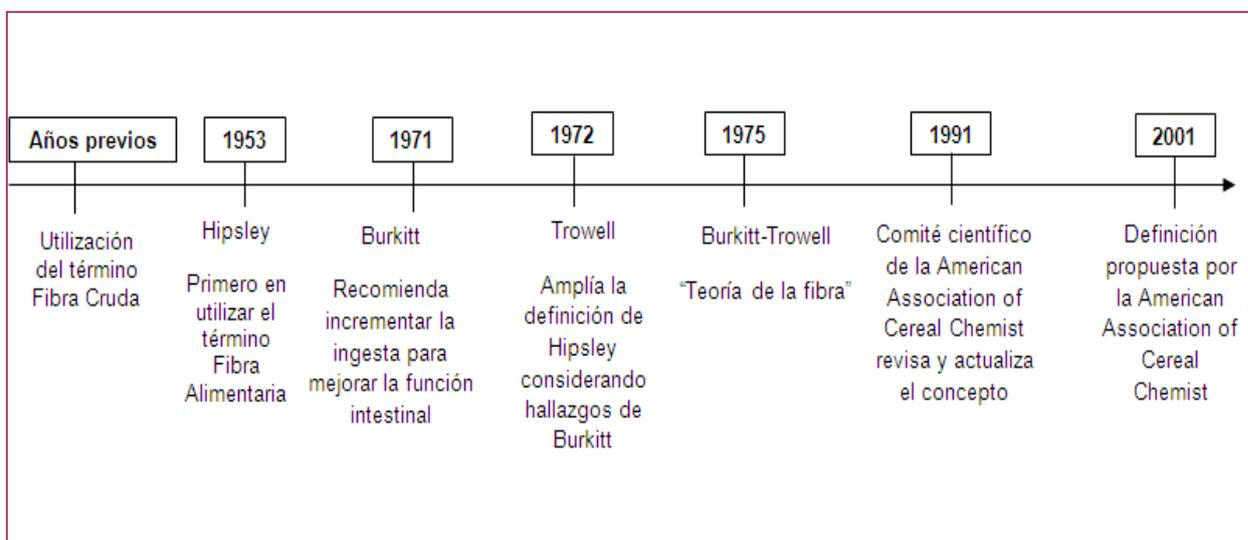
En la actualidad, de acuerdo con la definición propuesta por dicha Asociación en el 2001, se la reconoce como:

*“La parte comestible de las plantas o Hidratos de Carbono análogos que son resistentes a la digestión y absorción en el intestino delgado, con completa o parcial fermentación en el intestino grueso (...) que incluye polisacáridos, oligosacáridos, lignina y sustancias asociadas a la planta”<sup>7</sup>.*

Cuando nombra a los Hidratos de Carbono análogos se refiere a los polímeros que se producen durante el procesado de los alimentos ya sea mediante métodos físicos, químicos, o síntesis dirigida (Zarzuelo Zurita & Peralta Gálvez, 2010)<sup>8</sup>.

Todas estas modificaciones que se produjeron en el concepto de Fibra dietética a lo largo de los años se representan de un modo simplificado en la siguiente línea de tiempo:

**Imagen N°3: Línea de tiempo. Evolución del concepto de Fibra dietética**



Fuente: Adaptado de García Ochoa, Infante, & Rivera (2008)<sup>9</sup> y Gray (2006)<sup>10</sup>.

<sup>7</sup> American Association Of Cereal Chemists. (2001). The Definition of Dietary Fiber. *Cereal Foods World*, 46 (3), 112-126.

<sup>8</sup> Los autores presentan en el capítulo 9 del Tratado de Nutrición de Ángel Gil el concepto de Fibra dietética, sus fuentes, propiedades fisiológicas y beneficios de su consumo. Realizan una contrastación entre la alimentación primitiva del hombre, rica en legumbres, frutas y verduras, y la ingesta actual donde predominan las Grasas y alimentos de origen animal como resultado del consumo de comidas poco elaboradas y la influencia de los productos publicitados por los medios de comunicación.

<sup>9</sup> García Ochoa, O. E., Infante, R. B., & Rivera, C. J. (2008). *Hacia una definición de Fibra alimentaria*. Anales Venezolanos de Nutrición, 21 (1), 25-30.

<sup>10</sup> Gray, J. (2006). *Fibra Dietética definición, análisis, fisiología y salud*. Bruselas: ILSI Europe.

En la siguiente tabla se resumen las principales componentes que se pueden englobar, por sus propiedades, bajo el nombre de Fibra dietética:

**Tabla N°1: Sustancias constituyentes de la Fibra dietética**

1) Polisacáridos no amiláceos	2) Oligosacáridos resistentes	3) Carbohidratos análogos
Celulosa Hemicelulosa Pectinas $\beta$ -glucanos Gomas Mucilagos	Fructooligosacáridos (FOS) e inulina Galactooligosacáridos (GOS) Xilooligosacáridos (XOS) Isomaltooligosacáridos (IMOS)	Almidón resistente Dextrinas no digeribles Componentes de carbohidratos modificados o sintéticos Celulosas modificadas (metilcelulosa, hidroxipropilmetilcelulosa) Polidextrosa
4) Lignina y sustancias asociadas		5) Fibras de origen animal
Lignina - Fitatos - Cutinas - Ceras - Taninos		Quitina y quitosán - Colágeno

Fuente: Adaptado de Gray (2006)<sup>11</sup> y de Mateu (2004)<sup>12</sup>

Gray (2006) explica que los componentes del primer grupo se caracterizan por presentar un grado de polimerización<sup>13</sup> mayor o igual a diez y, en la mayoría de los casos forman parte de los elementos intrínsecos de la pared celular de los vegetales. La celulosa que se incluye dentro de este apartado, es un tipo de polisacárido lineal no ramificado conformado únicamente por la unión de miles de moléculas de glucosa. Es insoluble en agua y al igual que todas las Fibras, resistente a la digestión por parte de las enzimas propias del cuerpo humano. Está presente en frutas, verduras y cereales, debido a que es el componente celular principal de las plantas. Dentro de dicha estructura vegetal se encuentra asociada a la sustancia anterior, la hemicelulosa que también es un polisacárido pero la diferencia es que además de glucosa está formado por otros azúcares como xilosa, arabinosa, galactosa, manosa, ramnosa o ácidos glucurónico y galacturónico. Constituye moléculas lineales y ramificadas de menor tamaño que la celulosa y puede ser soluble o insoluble en medio acuoso. Además de frutas y verduras, es común encontrarla en legumbres y frutas secas especialmente, las nueces. En estos mismos alimentos aunque primordialmente en las frutas, se encuentran las pectinas, otro compuesto integrante del primer grupo detallado en la tabla 1. Químicamente están conformadas por cadenas de ácido galacturónico intercaladas con unidades de ramnosa ramificadas con cadenas de unidades de pentosa y hexosa. Generalmente se utilizan como gelificantes y espesantes en la industria alimentaria debido a que son solubles en agua caliente y forman geles por

<sup>11</sup> Gray, J. (2006). *Fibra Dietética definición, análisis, fisiología y salud*. Bruselas: ILSI Europe.

<sup>12</sup> Mateu, X. d. (2004). *La Fibra en la alimentación*. Barcelona: Farmacia Hospitalaria.

<sup>13</sup> El grado de polimerización indica el número de veces que se repite la unidad monomérica en una cadena.

enfriamiento. Los  $\beta$ -glucanos al igual que la celulosa son polímeros de glucosa pero contrariamente a ella, se caracterizan por presentar una estructura ramificada de menor tamaño capaz de formar soluciones viscosas. Se los puede encontrar en los granos de avena, cebada y en menor proporción, en el trigo. Las gomas y los mucílagos, derivan de exudados vegetales<sup>14</sup>, semillas<sup>15</sup> y extractos de algas<sup>16</sup>, son polisacáridos mixtos viscosos que se engloban bajo el nombre de hidrocoloides. Son empleados como gelificantes, espesantes, estabilizantes y emulsionantes en la elaboración de productos alimentarios. El agar, un extracto de las algas rojas, tal como se explicó en el capítulo I, pertenece a este grupo. Está compuesto por un tipo de azúcar diferente al que se puede observar en los vegetales terrestres, denominado agarobiosa. Es soluble en agua y fermentable lo cual le otorga propiedades particulares que se detallarán más adelante.

El segundo conjunto de sustancias de la tabla, describe Mateu<sup>17</sup> (2004), está conformado por oligosacáridos no digeribles o resistentes que se caracterizan por la unión de tres a diez moléculas de monosacáridos que según el azúcar base de su composición, reciben diferentes denominaciones. Por ejemplo, los fructooligosacáridos (FOS) conocidos también como fructanos u oligofruktosas están conformados por fructosa. Éstos se subdividen en dos grupos, levanos si son producidos por bacterias, o inulina si se obtiene naturalmente de alimentos vegetales como la cebolla o la achicoria. Los galactooligosacáridos (GOS)<sup>18</sup> como su nombre lo indica presentan galactosa como molécula de base y su principal fuente alimentaria son las legumbres. Los Xilooligosacáridos (XOS) están formados por xilosa y se pueden encontrar en las frutas, verduras, miel y leche, mientras que los isomaltosooligosacáridos (IMOS) están en la salsa de soja y la miel. García Peris y Velasco Gimeno (2007)<sup>19</sup> indican que se ha comprobado que tanto los FOS como los GOS y la inulina, presentan eficacia prebiótica. Esto quiere decir que dichos compuestos tienen la capacidad de estimular la proliferación de bacterias benéficas en el colon como las bifidobacterias<sup>20</sup> y los lactobacilos<sup>21</sup>, en detrimento de las no deseables como *Escherichia Coli* y bacteroides.

---

<sup>14</sup> Los ejemplos son la goma arábiga que se obtiene de la resina de árboles subsaharianos, y la goma tragacanto que se extrae por incisión de tallos de varias especies de *Astragalus*.

<sup>15</sup> La goma guar deriva de la semilla de una planta de la familia de las leguminosas denominada *Cyamopsis tetragonoloba*. La goma garrofin se obtiene de las semillas del algarrobo.

<sup>16</sup> Estos extractos incluyen el agar y la carragenina derivados de las algas rojas, y el alginato presente en la pared celular de las algas pardas.

<sup>17</sup> En su libro, Mateu, además de describir la clasificación de las Fibras; realiza un recorrido de la definición del término, sus propiedades y efectos tanto positivos como negativos para la salud.

<sup>18</sup> Dentro de este grupo se incluyen la rafinosa, la estaquiosa y la verbascosa.

<sup>19</sup> Los autores describen la evolución que ha experimentado el concepto de Fibra dietética a lo largo del tiempo y puntualizan en su clasificación según el grado de fermentación en el intestino grueso.

<sup>20</sup> Estos microorganismos se han asociado a la estimulación de la función intestinal y mejora de la respuesta inmune, síntesis de vitamina B y reducción del colesterol, gérmenes patógenos y pH intestinal.

<sup>21</sup> Los lactobacilos previenen el sobrecrecimiento bacteriano por candidas, pseudomonas, estafilococos y *Escherichia Coli* durante el tratamiento con antibióticos.

El tercer grupo de la tabla, siguiendo al autor anterior, lo conforma el almidón resistente que es la suma de almidón y productos de degradación que no son atacados por las enzimas intestinales. Se divide en cuatro categorías. El tipo 1 o AR1 se encuentra atrapado en las paredes celulares vegetales, siendo inaccesible para las enzimas. Abunda en granos de cereales con trituración parcial y en las legumbres. El tipo 2 o AR2 está cristalizado por lo que no se puede digerir a nivel intestinal si antes no se gelatiniza. Las fuentes alimentarias del mismo incluyen las papas, las bananas verdes y la harina de maíz. El tipo 3 o AR3 tiene características retrógradas, es decir que puede cambiar su conformación ante fenómenos como la temperatura lo cual hace que sea resistente a la acción enzimática. Se encuentra en alimentos que tras la cocción y posterior enfriamiento se caracterizan por ser feculentos como el pan, los copos de cereal y las papas cocidas y enfriadas. Por último, el tipo 4 o AR4 es el almidón que ha sido modificado químicamente en forma industrial y que es común localizar en alimentos procesados. Dentro de este tercer grupo de la tabla, también se incluyen los Hidratos de Carbono sintéticos que han sido producidos artificialmente. Gray (2006)<sup>22</sup> señala que uno de ellos es la polidextrosa sintetizada a partir de glucosa y sorbitol utilizando el ácido cítrico como catalizador. Se caracteriza por sus propiedades digestivas y prebióticas. Las dextrinas resistentes se obtienen del tratamiento enzimático del almidón por calentamiento a pH alcalino, son parcialmente fermentadas por la microflora colónica, y también se incluyen dentro de estos compuestos sintéticos al igual que los derivados de la celulosa como la metilcelulosa y la hidroxipropilmetilcelulosa aunque éstas difícilmente se fermentan en el intestino grueso.

Finalmente y de acuerdo con la tabla expuesta anteriormente, Gray (2006) expone que la lignina al igual que todos los compuestos citados se engloba bajo el término de Fibra dietética. No es un polisacárido pero está unida químicamente a las hemicelulosas por lo que se encuentra íntimamente asociada a los Hidratos de Carbono de la pared celular de los vegetales. Sus fuentes alimentarias son las capas externas de los cereales y las partes leñosas de alimentos como el apio. Los fitatos, cutinas, ceras y taninos (polifenoles) son componentes menores asociados a la Fibra por sus propiedades fisiológicas y también se incluyen dentro de este último grupo.

Además, Mateu (2004) destaca la existencia de sustancias análogas a los Hidratos de Carbono que se comportan como Fibras pero que se encuentran en alimentos de origen animal. Ejemplos de ellas son el colágeno, la quitina y el quitosán. El primero es una proteína que forma parte de los cartílagos y tendones de los vertebrados con gran resistencia a la tensión y a la degradación. La quitina es un polímero similar a la celulosa que forma parte del exoesqueleto de los crustáceos y de la membrana de algunos hongos y

---

<sup>22</sup> La autora señala que tanto el almidón resistente como los oligosacáridos no digeribles y la polidextrosa se asocian a la prevención de afecciones intestinales y a la reducción de factores de riesgo vinculados con la diabetes tipo 2 y la cardiopatía.

el quitosán es un derivado sintético de ella que se obtiene por desacetilación. Este autor señala que en la actualidad existe una gran investigación con respecto a la Fibra dietética, por lo que no descarta la posibilidad de que en un futuro continúe extendiéndose el alcance del término<sup>23</sup>.

Escudero Álvarez y Sánchez González (2006)<sup>24</sup> señalan que la composición<sup>25</sup> de cada uno de los tipos de Fibra determina su comportamiento en contacto con el agua, lo cual permite diferenciarlas en solubles e insolubles<sup>26</sup>. Matos Chamorro y Chambilla Mamani (2010) explican que el primer grupo está constituido mayoritariamente por polisacáridos no celulósicos tales como la pectina, gomas, algunas hemicelulosas y mucílagos que se encuentran en altas concentraciones en frutas y algas marinas. Corresponden al segundo grupo, la celulosa, hemicelulosas y ligninas siendo fuente de ellas las verduras, cereales, leguminosas y frutas.

La característica principal de la definición de Fibra dietética es la no digestibilidad, esto se refiere a que no es ni digerida ni absorbida en el intestino delgado humano por lo que pasará al intestino grueso donde producirá efectos variados. Es decir, no será atacada por las enzimas digestivas del estómago ni del intestino delgado, alcanzado el colon sin degradarse, en forma intacta. La microflora colónica es la responsable de la fermentación parcial o completa de la Fibra. La misma, está conformada por una gran cantidad de bacterias anaeróbicas<sup>27</sup> que producen diversas enzimas capaces de digerirla en mayor o menor medida, obteniéndose como resultado de este proceso una alta cantidad de energía que es utilizada por dichos microorganismos (Gray, 2006)<sup>28</sup>. Un producto de la fermentación bacteriana son los gases y ácidos grasos de cadena corta como el acético<sup>29</sup>, propiónico<sup>30</sup> y

---

<sup>23</sup> Los polioles no absorbibles como manitol, xilitol y sorbitol; los disacáridos y sustancias análogas no digeribles como lactulosa y lactitol; junto con sustancias vegetales como saponinas, taninos y ácidos fítico son algunos de las sustancias que han sido propuestas para incluirse bajo la denominación de Fibra dietética.

<sup>24</sup> Los autores señalan que la Fibra debe formar parte de una dieta saludable, realizan una revisión del concepto, clasificación, efectos fisiológicos de su consumo y cantidades recomendadas.

<sup>25</sup> Con respecto a esto, Zarzuelo Zurita y Peralta Gálvez explican en el Capítulo 9 del Tratado de Nutrición de Ángel Gil que influye la presencia de grupos hidroxilos en las Fibras que podrán establecer puentes de hidrógenos con el medio acuoso; la presencia de grupos carboxílicos que permitirá establecer uniones iónicas fuertes que favorecerán la orientación de las moléculas de agua; y la estructura tridimensional de los polímeros que facilitará la acumulación acuosa en la matriz de la Fibra.

<sup>26</sup> Debido a que el uso de esta terminología es confuso, la Organización Mundial de la Salud y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura recomendaron en 1998 que ésta dejara de utilizarse. Sin embargo a los fines prácticos, es esta nomenclatura la que permite distinguir sus efectos fisiológicos.

<sup>27</sup> El término anaeróbicas se refiere a que no necesitan oxígeno para vivir.

<sup>28</sup> La autora destaca que por esa condición de no digestibilidad, las definiciones actuales de Fibra dietética se han ampliado para incluir también a los carbohidratos no digeribles como el almidón resistente y los oligosacáridos no digeribles.

<sup>29</sup> Es utilizado y metabolizado por el músculo para obtener energía.

<sup>30</sup> Está relacionado con en el control del metabolismo del colesterol.

butírico<sup>31</sup>, necesarios para un buen funcionamiento intestinal (Betancur Ancona, Pérez Flores, & Chel Guerrero, 2003)<sup>32</sup>. Este atributo de las Fibras, permite diferenciarlas entre parcialmente fermentables y fermentables. Las primeras, incluyen a las insolubles que son escasamente degradadas por las bacterias colónicas, por lo que se excretan prácticamente íntegras mediante la materia fecal. En el segundo grupo se encuentran las solubles junto con los almidones resistentes, la inulina, los fructooligosacáridos y los galactooligosacáridos (García Peris y Velasco Gimeno 2007)<sup>33</sup>.

Ambas propiedades, su solubilidad y su poder de fermentación, condicionan los efectos que desencadenarán en el organismo humano. Así, Zarzuelo Zurita y Peralta Gálvez (2010)<sup>34</sup> señalan que las Fibras que son compatibles con el medio acuoso, forman un retículo donde queda atrapado el agua produciendo soluciones viscosas o geles que desencadenan un retraso en el vaciamiento gástrico<sup>35</sup> tras su ingesta. Esta capacidad gelificante tiene impacto a nivel fisiológico en la disminución de la glucemia posprandial y la atenuación de los niveles de colesterol que se explicarán más adelante. Las insolubles, actúan como una esponja reteniendo el agua en su matriz estructural dando lugar a la formación de mezclas de baja viscosidad. Este tipo de Fibra con menor grado de captación acuosa inicial tiene un mayor efecto sobre la retención final de agua y por lo tanto sobre el peso fecal, si se las compara con las solubles. La razón de esto radica en que éstas últimas, conservan más líquido en los segmentos digestivos iniciales y por ende son fermentadas por la microbiota intestinal generando un mayor desarrollo de la población bacteriana que contribuye a la masa fecal desapareciendo el agua que retenían. Por el contrario, la insoluble, es menos atacable por la microbiota contribuyendo a aumentar los contenidos fecales por el residuo no digerido y el agua captada.

Por todo esto se puede concluir que la Fibra tiene un papel importante en todas las funciones del sistema digestivo desde la trituración de los alimentos hasta la evacuación. Si la dieta es alta en este compuesto, se requerirá de un mayor tiempo de masticación enlenteciendo así la deglución y generando una mayor producción de saliva que contribuye a la higiene bucal. A nivel del estómago, la fracción soluble aumenta la viscosidad del bolo

---

<sup>31</sup> Es una fuente de energía para el epitelio y tiene efectos en la prevención del crecimiento de células cancerígenas.

<sup>32</sup> Los autores destacan que la Fibra era considerada hace diez años atrás como un componente inerte y sin importancia en la dieta, sin embargo se ha encontrado que la falta de este compuesto en la alimentación se asocia con el desarrollo de importantes enfermedades.

<sup>33</sup> Los autores señalan que con la fermentación intestinal se producen entre 1 y 2,5 kcal/g de energía dependiendo del tipo de Fibra que se utilice como sustrato. Las que tienen mayor capacidad de fermentación (solubles y viscosas) generarán mayor cantidad de energía que las poco fermentables, (insolubles y no viscosas).

<sup>34</sup> Los autores enfatizan que los efectos de la fermentación de la Fibra son imprescindibles para el buen funcionamiento del organismo por lo que su ausencia en la dieta puede producir alteraciones importantes.

<sup>35</sup> Es un proceso fisiológico natural que se produce en el estómago, y consiste en la eliminación del contenido estomacal luego del llenado gástrico hacia el duodeno.

alimenticio originando mayor sensación de saciedad al retardar el vaciamiento gástrico. Esas soluciones viscosas producen en el intestino un enlentecimiento del tiempo de tránsito. También contribuyen a reducir la absorción de glucosa, lípidos, aminoácidos, ácidos biliares y en consecuencia, colesterol. Si la dieta es excesiva en Fibra puede verse obstaculizada la captación de minerales como calcio, hierro, cobre y zinc (Escudero Álvarez & Sánchez González, 2006)<sup>36</sup>.

Sin embargo, este principio nutritivo no sólo influye sobre los mecanismos de regulación intestinal, sino que presenta relación con toda una serie de procesos fisiológicos. De acuerdo con los descubrimientos de Trowell y Burkitt anteriormente citados, se propone la relación existente entre una dieta alta en este compuesto y la prevención de ciertas patologías (Rubio, 2002)<sup>37</sup>. Actúa beneficiosamente mejorando el estreñimiento al incrementar la masa fecal encontrándose mayores efectos con fracciones insolubles de este nutriente. El tipo fermentable o soluble ejerce importantes efectos positivos sobre la diarrea al producir ácidos grasos de cadena corta por acción bacteriana que incrementan la absorción de agua y Sodio. Estos ácidos, también se ha visto que contribuyen a reducir la incidencia de cánceres colorectales al inducir la diferenciación celular e inhibir el crecimiento de células neoplásicas (Mateu, 2004)<sup>38</sup>.

Una de las acciones fisiológicas fundamentales de este nutriente es sobre las enfermedades metabólicas muy difundidas en el mundo actual que representan importantes factores de riesgo cardiovascular destacándose entre ellas, la diabetes, la obesidad, la hipercolesterolemia y la hipertensión arterial. El efecto en la diabetes es explicado por Navarro Ramírez (2012)<sup>39</sup> quien aclara que una dieta alta en este compuesto contribuye a reducir la glucemia postprandial, mejorar los niveles séricos de glucosa así como también la sensibilidad a la insulina en sujetos con diabetes tipo 1. Específicamente la Fibra soluble permite controlar la glucemia de individuos diabéticos tipo 2. Según Páez Huerta (2009)<sup>40</sup>, los mecanismos que explican la acción favorable de la fracción soluble sobre dicha patología radican en el incremento de la viscosidad que produce este nutriente a nivel del intestino

---

<sup>36</sup> Con respecto a la absorción del calcio, los autores señalan que se ha encontrado que dicho mineral se libera cuando la Fibra es hidrolizada por acción de las bacterias colónicas. Son los ácidos grasos de cadena corta producidos durante la fermentación los responsables de facilitar este proceso. Además se ha demostrado que existen efectos positivos en la disponibilidad de este mineral mediante la suplementación con prebióticos.

<sup>37</sup> El autor integra la Unidad de Nutrición Clínica y Dietética y el Servicio de Endocrinología y Nutrición del Hospital Clínico San Carlos en Madrid. En su artículo realiza una revisión de los efectos que tiene la Fibra en las diferentes patologías.

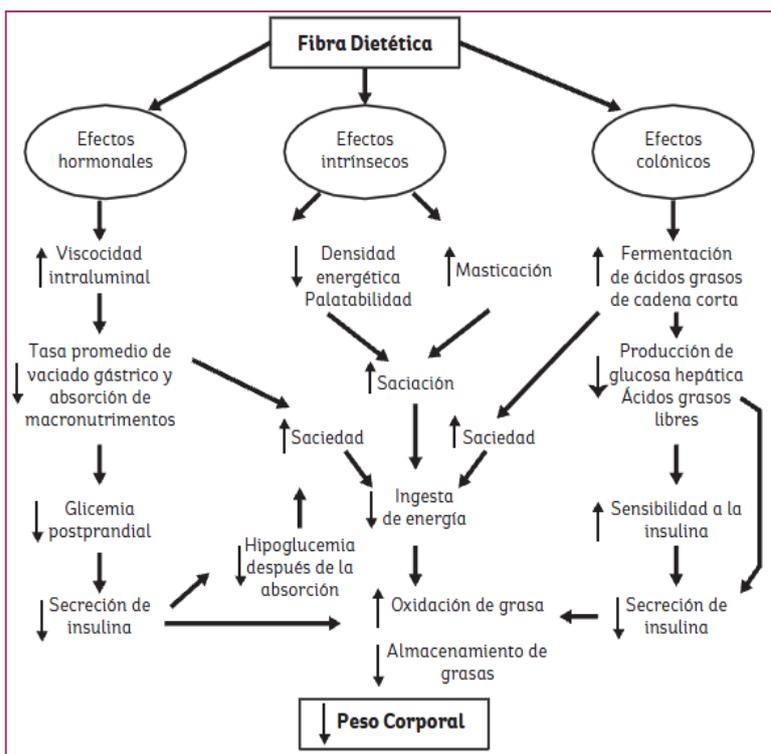
<sup>38</sup> Con respecto a la acción de la Fibra en la diarrea, el autor destaca que en Bangla Desh se ha incorporado goma guar y almidón resistente a las soluciones de rehidratación oral encontrándose efectos positivos en la reducción de esta patología en niños.

<sup>39</sup> Médica cirujana, Licenciada en Nutrición.

<sup>40</sup> La autora destaca que al agregar Fibra dietética a un alimento, mejora la tolerancia a la glucosa debido a que se produce una disolución de los Hidratos de Carbono digeribles (azúcares simples y almidones). Es decir, aumenta el volumen del alimento pero se reduce el nivel de estos carbohidratos por ración.

delgado retardando la difusión de glucosa hacia el borde en cepillo de la mucosa intestinal. A su vez, cuando el azúcar se une a la Fibra disminuye la disponibilidad del hidrato de carbono para su absorción; el efecto se completa con la inhibición de la acción de la amilasa pancreática<sup>41</sup> sobre el almidón. Todo esto provoca un retraso en el vaciamiento gástrico que aumenta la saciedad del individuo<sup>42</sup>.

**Diagrama N°1:**  
**Efecto de la Fibra dietética en el peso corporal**



Este efecto, de acuerdo a lo señalado por Greaves (2012)<sup>44</sup> es beneficioso para el tratamiento dietoterápico de la obesidad debido a que se prolonga el tiempo en que el alimento permanece en el estómago lo cual genera una sensación menor de apetito que hace que la próxima comida se pueda efectuar horas más tarde. No sólo este nutriente impacta en la saciedad durante la ingesta, sino también entre comidas; esto quiere decir que si se incorporan 14 gr diarios del mismo, el consumo calórico se reduce en un 10%<sup>45</sup>.

Fuente: Slavin (2012)<sup>43</sup>

Además se encontró una asociación entre la incorporación de este principio nutritivo a la dieta y la reducción del peso corporal, de la circunferencia abdominal y de la grasa corporal.

<sup>41</sup> Es una enzima excretada por el páncreas que participa del proceso digestivo fragmentando el almidón en moléculas simples llamadas técnicamente monosacáridos, para permitir su absorción en el intestino y su pasaje a la sangre para que puedan posteriormente ser utilizadas por las células del cuerpo.

<sup>42</sup> Para comprender el efecto en la saciedad, la autora cita en su artículo los resultados del estudio denominado "Dietary Fiber Stabilizes Blood Glucose and Insulin Levels and Reduces Physical Activity in Sows" realizado por de Leeuw, Jongbloed y Verstegen en el año 2004. Aquí se demuestra que los cerdos alimentados con Fibra fermentable presentaron una mayor sensación de plenitud gástrica.

<sup>43</sup> Slavin, J. L. (2012). Introducción. Perspectivas del consumo de Fibra para la salud. En I. N. Kellogg's, *El papel de la Fibra en las enfermedades crónico-degenerativas* (págs. 3-8). Querétaro: Instituto Nacional de Nutrición y Salud Kellogg's.

<sup>44</sup> La autora, entre otros títulos, obtuvo el Doctorado en Nutrición por la Universidad de Arizona y es investigadora en Ciencias de la Nutrición para Kellogg Company

<sup>45</sup> Esto se acompaña de una pérdida de peso de 1,9 kg en 3,8 meses, siendo más visibles los resultados en personas obesas que en las de peso normal.

Fernández Miranda (2010)<sup>46</sup> hace hincapié en la acción positiva que la fracción soluble de este compuesto ejerce sobre los lípidos plasmáticos. En 1999 se realizó un metaanálisis de 67 ensayos controlados para cuantificar el efecto sobre el colesterol<sup>47</sup>. Se pudo observar que si el consumo de Fibra diario aumentaba en un gramo, el colesterol total se reducía en 2 mg/dl y la fracción LDL mostraba un descenso de 2,6 mg/dl; mientras que no se registraban cambios importantes sobre la fracción HDL y los triglicéridos. De acuerdo a lo postulado por Escudero Álvarez y Sánchez González (2006) este efecto se debe a la capacidad que tiene este nutriente para limitar la absorción del colesterol intestinal y por la acción quelante que ejerce sobre las sales biliares. Es por esto que el National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel<sup>48</sup> (NCEP ATP III), recomienda aumentar la ingesta del mismo para disminuir el colesterol sérico y reducir en aproximadamente un 10 a un 20%, el riesgo de cardiopatía. También el consumo de Fibra permite reducir la tensión arterial, como explica Fernández Miranda (2010)<sup>49</sup>. Una ingesta de 11,5 gr diarios logra disminuir la tensión sistólica en 1,13 mmHg y la diastólica en 1,26 mmHg, sobre todo en sujetos hipertensos y mayores de 40 años.

Es necesario señalar que si bien este compuesto no digerible ejerce numerosos efectos beneficiosos su incorporación a la alimentación diaria debe realizarse en forma paulatina para evitar las consecuencias adversas de su consumo. Las dietas que contienen grandes cantidades del mismo, tienden a ser voluminosas y con baja densidad energética por lo que no se consideran aptas para personas mayores debido a su capacidad para producir saciedad precoz lo cual interfiere evitando que se puedan alcanzar los niveles adecuados de ingesta de energía y nutrientes para esta población. El consumo excesivo del subtipo fermentable ocasiona flatulencia y sensación de llenado abdominal, pudiendo provocar malestar gastrointestinal<sup>50</sup> sobre todo en sujetos con colon irritable<sup>51</sup> (Gray, 2006)<sup>52</sup>. En los niños, tal como afirma Cañedo Argüelles (2006)<sup>53</sup>, también puede presentarse esta sintomatología pero el principal riesgo del consumo elevado de este

---

<sup>46</sup> La autora pertenece a la Unidad de Lípidos y Aterosclerosis del Servicio de Medicina Interna del Hospital Universitario 12 de Octubre, ubicado en Madrid.

<sup>47</sup> El estudio incluyó un total de 2.990 sujetos con edad media de 50 años.

<sup>48</sup> Es un programa gestionado por el Instituto Nacional del Corazón, los Pulmones y la Sangre que funciona desde 1985, cuyo objetivo es reducir las enfermedades cardiovasculares que se producen en Estados Unidos como consecuencia de las tasas elevadas de hipercolesterolemia.

<sup>49</sup> En su artículo, la autora, expone el efecto que la Fibra tiene sobre los factores de riesgo cardiovascular incluyendo además de la hipertensión arterial, la diabetes tipo 2, la hipercolesterolemia, la obesidad y el síndrome metabólico.

<sup>50</sup> Los síntomas incluyen laxación, flatulencia, hinchazón y calambres abdominales.

<sup>51</sup> Es también conocido como síndrome de intestino irritable y se define como un trastorno funcional crónico y recidivante caracterizado por la existencia de dolor abdominal y/o cambios en el ritmo intestinal, frecuencia o consistencia de las deposiciones.

<sup>52</sup> El autor aclara que las molestias gastrointestinales se presentan cuando se ingieren niveles muy altos de Fibra alimentaria que oscilan entre 75 y 80 gramos por día.

<sup>53</sup> El artículo revisa la definición, clasificación y aspectos generales de la Fibra dietética ahondando en los efectos positivos y negativos que este compuesto ejerce en la infancia.

compuesto es el aporte energético insuficiente por la saciedad precoz que genera o por el aumento de las pérdidas fecales, lo cual posiblemente repercute de manera negativa en el crecimiento. Otra de las consecuencias negativas asociadas al consumo de Fibra es el efecto quelante<sup>54</sup> que dicha sustancia ejerce sobre los micronutrientes, sin embargo sólo se manifiesta cuando el aporte dietético de vitaminas y minerales es deficitario, cuando existen enfermedades subyacentes o cuando la ingesta de Fibra excede los valores recomendados.

Un trabajo de actualización realizado por Olagnero y otros<sup>55</sup>, en el año 2007, recoge las recomendaciones para la ingesta de este nutriente que han sido elaboradas por diversas organizaciones internacionales. La Organización Mundial de la Salud (OMS) establece una ingesta diaria de 27 a 40 gramos, no obstante, Foods and Drugs Administration (FDA) propone a individuos adultos un consumo de 25 gramos por día cada 2000 Kcal diarias. Por su parte, La American Dietetic Association (ADA) recomienda para la misma población, consumir una dieta que contenga de 20 a 30 gramos por día de Fibra dietaria, de la cual 3 a 10 gramos deben corresponder a la fracción soluble procedente de diversas fuentes vegetales. Las recomendaciones para niños y adolescentes de 3 a 20 años fueron propuestas por la American Health Foundation (AHF) que aconseja una ingesta diaria de 5 a 10 gramos. Además dicho trabajo indica que, de acuerdo a lo que establece el Código Alimentario Argentino (CAA), un alimento sólido es considerado fuente de Fibra o con alto contenido cuando presenta como mínimo 3 gr cada 100 gr del producto mientras que para los líquidos la cifra se reduce a 1,5 gr cada 100 ml. Se podrá indicar en el rótulo esta característica cuando aporte más de 6 gr cada 100 gr de alimento sólido o 3 gr cada 100 ml de alimentos líquidos.

Se sugiere incrementar el consumo de este nutriente en la dieta diaria para mejorar el estado de salud de los individuos dados los valiosos efectos que produce en las patologías antes mencionadas. La importancia que han adquirido estas recomendaciones, han provocado que en los últimos años, la industria modificara la oferta alimentaria desarrollando nuevos productos que en su composición presenten un elevado contenido de Fibra acompañado de una disminución de las Grasas y el colesterol (Matos Chamorro & Chambilla Mamani, 2010)<sup>56</sup>. Dicho compuesto puede ser utilizado en la elaboración de alimentos de dos maneras, como ingrediente o como aditivo. El primer uso consiste en enriquecer un producto con esta sustancia que puede haberse perdido durante el procesamiento de las materias primas, mientras que el segundo uso radica en la incorporación del compuesto a un alimento para favorecer la retención de líquidos o actuar como emulsificante o sustituyente de Grasas. En la actualidad, la preparación de este tipo

---

<sup>54</sup> Quelante significa que tiene la propiedad de formar complejos con iones metálicos.

<sup>55</sup> El trabajo fue publicado en DIAETA que es la revista científica de la Asociación Argentina de Dietistas y Nutricionistas Dietistas (AADYND) que funciona sin fines de lucro desde el año 1974.

<sup>56</sup> Los autores señalan que para la elaboración de estos productos suelen utilizarse como materias primas el salvado de los cereales, las legumbres o vegetales como cebolla, ajo y alcachofa.

de productos se realiza para su utilización en regímenes dietoterápicos especiales que busquen una reducción del peso corporal, aunque también suele incorporarse en la elaboración de cereales para el desayuno con el objetivo de enriquecer su composición con un nutriente que por lo general se extravía durante el proceso de fabricación. Además se agrega en la elaboración de panes, galletitas y amasados de panadería para reducir las calorías del producto final, mejorar las características organolépticas y favorecer el enlazamiento de agua que es necesario para darle frescura y mejorar el rendimiento del alimento. Asimismo, el agregado de Fibra impide uno de los problemas tecnológicos más frecuentes en la industria láctea que es la separación de fases, defecto que puede producirse durante la elaboración de quesos madurados, yogures, postres de leche y aderezos. Cabe destacar el bajo costo que tiene la utilización de la misma como materia prima (Betancur Ancona, Pérez Flores, & Chel Guerrero, 2003)<sup>57</sup>.

Patologías metabólicas como la diabetes, la obesidad, los disturbios lipídicos y la hipertensión arterial, mencionadas anteriormente; están implicadas en la fisiopatología del Síndrome Metabólico. De acuerdo a la investigación llevada a cabo por Fernández Miranda (2010), la ingesta de Fibra contribuye a reducir la prevalencia del mismo al mejorar las anomalías que forman parte de él. Éstas, junto con la importancia del Síndrome en la actualidad serán explicadas en el próximo capítulo.

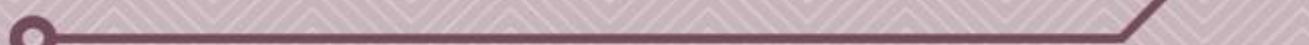
---

<sup>57</sup> Los autores destacan las propiedades que tienen el nopal, el brócoli, el mamey y el chayote como fuente de Fibra. A su vez, exponen los procesos tecnológicos que se están utilizando en la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Autónoma de Yucatán para el aprovechamiento integral de los granos de leguminosas obteniéndose un residuo fibroso que es considerado una alternativa de Fibra dietética para la alimentación humana.



## Capítulo 3

Síndrome Metabólico, una  
amenaza del mundo actual



La Organización Mundial de la Salud (OMS) define a las Enfermedades Crónicas No Transmisibles (ECNT) como un grupo heterogéneo de padecimientos que incluyen alteraciones cardiovasculares, cáncer, diabetes y disturbios respiratorios como asma y enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC). Se caracterizan porque no se transmiten de persona a persona, son de larga duración alternando entre períodos de remisión y recurrencia, y además evolucionan lentamente<sup>1</sup>.

El Ministerio de Salud de la Provincia de Buenos Aires afirma que estas patologías tienen importantes consecuencias a largo plazo como minusvalías físicas y mentales y que a su vez, no existe ningún microorganismo responsable de su aparición sino que destaca la importancia que tiene el estilo de vida y el ambiente físico y social en su origen.

Beratarrechea (2010)<sup>2</sup> señala que los principales determinantes del aumento de la prevalencia de estas enfermedades son la urbanización, la globalización, los cambios ambientales y la transición epidemiológica. Los dos primeros fenómenos anteriormente nombrados se asocian a esta problemática de salud debido a que provocan el desarrollo de un estilo de vida poco saludable como consecuencia del incremento del acceso y consumo de productos elaborados con alto contenido de Grasas, azúcares y Sodio, fomentado por el marketing publicitario propio del sector urbano. Al mismo tiempo, el tipo de empleo que normalmente se lleva a cabo en la ciudad caracterizado por la falta de movilidad, trae aparejado un incremento del sedentarismo. La migración masiva que se produce históricamente desde las áreas rurales a las grandes urbes se asocia al surgimiento de poblaciones marginales sin acceso o con acceso insuficiente al sistema de atención de la salud<sup>3</sup>. En cuanto a los cambios ambientales, la autora indica que la presencia de contaminantes en el aire o en el agua han contribuido al desarrollo de estas patologías<sup>4</sup>.

Tal como explica Ortiz (2005)<sup>5</sup>, la transición epidemiológica está presente desde la segunda mitad del siglo pasado, es un proceso caracterizado por un cambio en las causas de muerte con un predominio de las enfermedades no transmisibles y un desplazamiento

---

<sup>1</sup> Información extraída de la nota descriptiva publicada por el Centro de Prensa de la OMS en enero de 2015 disponible en su página web.

<sup>2</sup> El artículo consiste en una actualización sobre las enfermedades crónicas que puntualiza en sus principales determinantes, sus características epidemiológicas, los factores de riesgo asociados a ellas, el impacto económico que traen aparejado y las estrategias políticas que se han adoptado para enfrentarlas.

<sup>3</sup> La autora señala que, en la actualidad, casi la mitad de la población mundial vive en ciudades siendo esto el resultado del rápido crecimiento de los asentamientos urbanos que se ha producido a partir del siglo XXI. La gran cantidad de personas aquí instaladas supera la capacidad de las urbes para prestar servicios adecuados para sus ciudadanos, lo cual repercute directamente en su salud,

<sup>4</sup> Como ejemplo la autora indica que se ha encontrado una alta prevalencia de diabetes tipo 2 o cáncer en personas con niveles elevado de arsénico en orina debido al consumo de agua contaminada con dicha sustancia. Un caso parecido lo integran los pesticidas que al ser sobreutilizados generan cáncer, problemas cardiovasculares y asma.

<sup>5</sup> La autora forma parte de la Academia Nacional de Medicina ubicada en la Ciudad autónoma de Buenos Aires, Argentina. La misma, fue fundada en 1822 por Bernardino Rivadavia y es la encargada de estudiar cuestiones relacionadas con la medicina y fomentar la investigación científica nacional.

hacia los grupos de edad más avanzados. Es decir, se modifican los patrones de morbimortalidad<sup>6</sup> dejando de atribuirse a causas agudas, principalmente infecciosas, para orientarse hacia causas crónicas. Este fenómeno se acompaña de cambios en las características demográficas, el estilo de vida y los hábitos alimentarios que va a dar como resultado una disminución en las enfermedades por déficit nutricional y un aumento en la frecuencia de sobrepeso y obesidad (Durán, 2005)<sup>7</sup>.

El Ministerio de Salud de la Nación (2013)<sup>8</sup> indica que las ECNT representan un problema de Salud Pública debido a que implican la mayor carga de salud en todo el mundo asociadas a un aumento de la mortalidad<sup>9</sup> y morbilidad<sup>10</sup>. Si bien esta problemática era en un principio vinculada a los países de altos ingresos, hoy en día se sabe que está creciendo aceleradamente en países subdesarrollados como resultado del aumento en la expectativa de vida y la disminución de la natalidad. Este tipo de patologías generan un costo<sup>11</sup> considerable que afecta en mayor medida a los sectores de bajos y medianos ingresos que son los que tienen un acceso limitado al sistema sanitario pero también son quienes poseen mayores posibilidades de exposición a factores predisponentes que favorecen su desarrollo.

Siguiendo las declaraciones del organismo Nacional, particularmente en Argentina dicha problemática de salud es responsable del 80% del total de muertes y del 76% de los años de vida ajustados por discapacidad (AVAD)<sup>12</sup>.

---

<sup>6</sup> La morbimortalidad es un concepto complejo que combina dos subconceptos: mortalidad y morbilidad y su significado se asocia a las enfermedades causantes de muerte en determinadas poblaciones, espacios y tiempos.

<sup>7</sup> El autor explica en su artículo el fenómeno de transición epidemiológica y lo asocia también a cambios en las características demográficas, estilos de vida y hábitos alimentarios. Destaca que todas estas modificaciones dan lugar al desarrollo de una transición epidemiológica nutricional debido a la fuerte relación que existe entre la prevalencia de enfermedades crónicas no transmisibles y los patrones alimentarios de la población.

<sup>8</sup> Estas declaraciones se encuentran en la “Estrategia Nacional de prevención y control de enfermedades no transmisibles”, la misma tiene por objetivo poner al alcance de los gobiernos locales una serie de recursos, herramientas y acciones de promoción de la salud que el Ministerio de Salud de la Nación impulsa y recomienda para su implementación por los gobiernos locales.

<sup>9</sup> La mortalidad se refiere al número proporcional de defunciones en una población y tiempo determinados.

<sup>10</sup> La morbilidad es la proporción de personas que enferman en un lugar durante un período de tiempo determinado en relación con la población total de ese lugar.

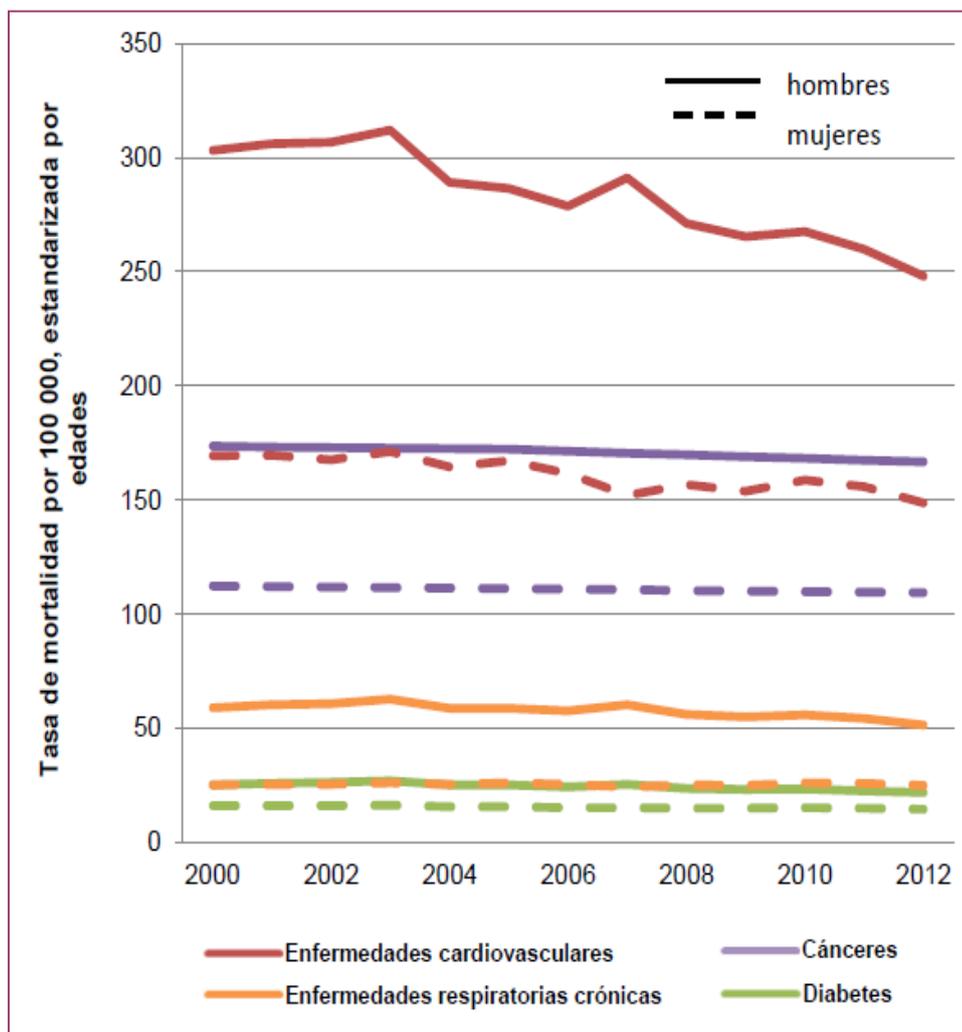
<sup>11</sup> El Ministerio de Salud de la Nación indica que estas enfermedades afectan negativamente el crecimiento de un país debido a que reducen la oferta de trabajo al impactar en la población económicamente activa y generan costos fiscales como resultado de los gastos médicos directos y de las pérdidas en la recaudación fiscal.

<sup>12</sup> Los años de vida ajustados por discapacidad son utilizados como una herramienta que permite cuantificar la carga de enfermedad. Suman los años de vida perdidos (AVP) debido a la mortalidad prematura y los años perdidos por enfermedad/discapacidad (APD).

Los AVP se calculan de acuerdo con el número de muertes a cada edad multiplicado por la esperanza de vida estándar para dicha edad. Los APD representan el número de casos de enfermedad/discapacidad de un período multiplicado por la duración media de la enfermedad/discapacidad, teniendo en cuenta un factor de enfermedad/discapacidad.

Como se muestra en el siguiente gráfico son las enfermedades cardiovasculares seguidas por los tumores las principales causas de defunción en el territorio argentino:

**Gráfico N°1: Tasas de mortalidad estandarizadas por edades en Argentina<sup>13</sup>**



Fuente: Organización Mundial de la Salud (2014)<sup>14</sup>

La tercer Encuesta Nacional de Factores de Riesgo (ENFR)<sup>15</sup> permite esclarecer aún más la realidad del país con respecto a esta problemática de salud debido a que monitorea la evolución de los principales factores de riesgo de las ECNT, que se detallarán más

<sup>13</sup> Un total de 41.087.000 de personas se incluyeron en el estudio.

<sup>14</sup> Organización Mundial de la Salud. (2014). Enfermedades no transmisibles (ENT). Perfiles de países: Argentina. Obtenido de [www.who.int/nmh/countries/es/](http://www.who.int/nmh/countries/es/)

<sup>15</sup> La Encuesta Nacional de Factores de Riesgo forma parte del Sistema de Vigilancia de enfermedades no transmisibles y del Sistema integrado de encuestas a hogares. La tercera edición se realizó en Argentina entre octubre y diciembre del 2013 en el marco de un convenio entre el Ministerio de Salud de la Nación, el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC) y las Direcciones Provinciales de Estadísticas. Fue realizada con anterioridad en el 2005 y 2009. El diseño muestral para las tres ediciones fue probabilístico y multietápico obteniendo información a nivel nacional y provincial de la población de 18 años en adelante.

adelante. Los resultados permiten comparar la situación existente en el 2009, año en que se efectuó la segunda ENFR y el 2013, año en que se realizó su tercera edición. Hasta esta última fecha, se puede registrar como información relevante, un aumento en los casos de individuos con exceso de peso, sobrepeso y obesidad lo cual podría ser explicado por el incremento del sedentarismo que también es un dato aportado por la encuesta. A su vez, revela que se ha acrecentado el número de sujetos que han controlado sus niveles de glucosa en sangre por lo menos una vez, aunque se refleja un incremento en la prevalencia de glucemia elevada o diabetes en la población encuestada. Lo mismo sucede para el caso del colesterol elevado y su correspondiente control. Además se registra un leve descenso de los casos de presión arterial elevada que podría asociarse a la declinación observada en el uso de sal por parte de los sujetos encuestados, posterior a la cocción o su agregado al sentarse en la mesa. Los resultados exponen una reducción en la ingesta diaria de porciones de frutas y verduras, así como también del tabaquismo y del consumo regular de alcohol.

El informe publicado por la Organización Mundial de la Salud con respecto a la situación mundial de las enfermedades no transmisibles (2011)<sup>16</sup> destaca que estas patologías se suelen asociar a las personas de edad avanzada pero que en realidad se presentan en mayor medida en individuos con menos de 60 años de edad siendo las principales causantes de las llamadas muertes “prematuras”. Los factores de riesgo<sup>17</sup> que favorecen su aparición se dividen en metabólicos y comportamentales modificables. Los primeros se refieren a todos aquellos cambios fisiológicos que aumentan el riesgo de padecer estas enfermedades como lo son la hipertensión arterial, el sobrepeso o la obesidad, la hiperglucemia y las dislipemias. Bajo el término de comportamentales modificables se incluye el tabaquismo<sup>18</sup>, responsable de un gran número de defunciones anuales como consecuencia de cáncer de pulmón; enfermedades respiratorias y cardiovasculares; el uso nocivo de alcohol asociado al incremento de cáncer, enfermedades cardiovasculares y cirrosis hepática; así como también el sedentarismo<sup>19</sup> y la alimentación

---

<sup>16</sup> Es el primer informe mundial sobre el estado de las ECNT. Reúne cifras mundiales, regionales y específicas de los países con el propósito de documentar la magnitud del problema trazando el mapa de la epidemia, prever futuras tendencias, evaluar los factores que las explican, reducir sus factores de riesgo y fortalecer la atención sanitaria para aquellos que ya las padecen. Dicho informe va dirigido a los encargados de formular políticas, autoridades sanitarias, organizaciones no gubernamentales, universidades, sectores pertinentes no relacionados con la salud, organismos de desarrollo y la sociedad civil.

<sup>17</sup> En el 2002 la OMS definió a los factores de riesgo como aquellas circunstancias detectables en los individuos, los grupos o el ambiente, que aumentan la probabilidad de provocar un daño a la salud, o de producir una evolución más desfavorable de dicho daño.

<sup>18</sup> El informe indica que el tabaquismo es el responsable de la muerte de 6 millones de personas por año ya sea por consumo directo o pasivo y además prevé que dicha cifra se incrementará a 7,5 millones hacia el año 2030.

<sup>19</sup> El sedentarismo es la carencia de ejercicio físico en la vida cotidiana de una persona, lo cual pone al organismo humano en una situación vulnerable ante enfermedades. Según el informe de la OMS 3,2 millones de personas mueren cada año a causa de este estilo de vida.

inadecuada caracterizada por un bajo consumo de frutas y verduras y una ingesta elevada de azúcares, Grasas y sal. Todos estos factores dan lugar a la epidemia mundial de las ECNT.

De acuerdo con las declaraciones del Ministerio de Salud de la Provincia de Buenos Aires (2012) y avalando lo que se detalló anteriormente, el origen de esta problemática de salud proviene de estilos de vida no saludables o entornos sociales y físicos adversos que tal como muestran los resultados de la ENFR se pueden observar en Argentina. Se trata de formas de comportamiento particulares que están determinadas por la relación que existe entre las características individuales, la interacción social y las condiciones de vida<sup>20</sup> socioeconómicas y ambientales. Las ECNT, si bien se engloban dentro de las más costosas, también son uno de los problemas más evitables. Esto último se debe a que, aunque muchos factores de riesgo implicados en el desarrollo de estas patologías, son inmodificables tales como la edad, el sexo y la composición genética; otros tantos son comportamentales y por ende se puede influir sobre ellos para modificarlos evitando así el desarrollo de la enfermedad<sup>21</sup>.

Una entidad clínica donde se observa la fuerte relación existente entre factores invariables y la influencia del entorno ambiental es el Síndrome Metabólico<sup>22</sup>. Esto quiere decir que si bien influye la predisposición genética a padecerlo, tiene un peso importante en su aparición todo aquello relacionado con el estilo de vida que lleva a cabo un individuo como la alimentación inadecuada y la falta de actividad física.

Su origen se remonta a 1988 cuando Gerald Reaven<sup>23</sup> definió como “Síndrome X” a la asociación de hipertensión arterial, tolerancia a la glucosa alterada, trastorno en el metabolismo lipídico y resistencia a la insulina siendo ésta última el mecanismo fisiopatológico básico. Fue Kaplan quien sugirió que la obesidad central, la hipertensión arterial, intolerancia a la glucosa y la hipertrigliceridemia sea identificada como “el cuarteto de la muerte”. A lo largo de los años, se ha ido modificando su definición y han aparecido nuevas contribuciones para explicar la asociación entre diversos factores. Debido a que el concepto estuvo sujeto a múltiples discusiones con respecto a su denominación y a los componentes que se debían englobar bajo su nombre, surgió la necesidad de establecer

---

<sup>20</sup> Se entiende por condiciones de vida al entorno cotidiano de las personas dónde éstas viven, actúan y trabajan. En la Carta de Ottawa se hace hincapié en la necesidad de mejorar y cambiar dichas condiciones para apoyar la salud cumpliendo así el objetivo de crear ambientes favorables.

<sup>21</sup> El informe del Ministerio de Salud de la Provincia de Buenos Aires sostiene que los modelos de comportamiento no son fijos sino que están sujetos a cambios. Esto implica que las acciones deben dirigirse tanto a los individuos como a las condiciones sociales de vida que interactúan para producir y mantener esos comportamientos.

<sup>22</sup> Esta relación es mencionada en el informe sobre Enfermedades no transmisibles publicado en el año 2012 por el Ministerio de Salud de la Provincia de Buenos Aires.

<sup>23</sup> Gerald Reaven es un médico endocrinólogo americano que propuso en la Conferencia Banting ante la Asociación Americana de Diabetes, el nombre de Síndrome X para englobar un conjunto de entidades clínicas asociadas entre sí.

bases en común. Es por esto que en 1999 la Organización Mundial de la Salud decidió llamar Síndrome Metabólico al conjunto de patologías definidas por Reaven, reconociendo a la resistencia a la insulina como el factor causal común de los componentes que forman parte de dicha entidad clínica (Córdova Pluma, Castro Martínez, Rubio Guerra, & Hegewisch, 2014)<sup>24</sup>.

Finalmente, siguiendo la declaración del Ministerio de Salud de la Provincia de Buenos Aires (2012), se puede definir al Síndrome Metabólico como:

*“La regulación alterada de la glucosa y/o resistencia a la insulina que se encuentra vinculada a trastornos del metabolismo de los Hidratos de Carbono y los lípidos, cifras elevadas de presión arterial, obesidad y un aumento de la morbimortalidad de origen aterosclerótico”.*

En dicha entidad clínica, lo genético y lo ambiental están íntimamente relacionados. Este último factor se refiere a la falta de actividad física regular, el consumo excesivo de Grasas e Hidratos de Carbono, la ingesta deficiente de Fibras vegetales y la acumulación de grasa corporal especialmente en la región abdominal o central (Ministerio de Salud de la Provincia de Buenos Aires, 2012)<sup>25</sup>.

Existe evidencia que demuestra que el conjunto de patologías que forman parte del Síndrome, aumentan dos veces el riesgo de padecer eventos cardiovasculares, y de tres a cinco veces la posibilidad de desarrollar diabetes tipo 2 de acuerdo con la publicación de Carrasco, Galgani, y Reyes (2013)<sup>26</sup>; esto justifica la importancia de realizar un diagnóstico precoz y tratamiento oportuno. La identificación en la práctica de un sujeto portador de dicha entidad clínica suele tener dificultades técnicas ya que muchos de los parámetros utilizados para su diagnóstico tienen una alta variabilidad intra individual como sucede por ejemplo con la presión arterial, la glucemia y la trigliceridemia. Sin embargo, reconocer la existencia del Síndrome en un paciente es sumamente útil si se considera que dicha entidad otorga un indicio para detectar a quienes tienen mayor riesgo cardiovascular pudiendo de esta manera iniciar en ellos las medidas preventivas necesarias.

---

<sup>24</sup> Los autores en su artículo “Breve crónica de la definición del Síndrome Metabólico” describen los antecedentes históricos que permitieron llegar a compilar el síndrome, así como las diferentes definiciones operativas y variables que se han utilizado para diagnosticarlo.

<sup>25</sup> El informe sobre Enfermedades no transmisibles publicado en el año 2012 por el Ministerio de Salud de la Provincia de Buenos Aires indica que los factores ambientales están relacionados con el estilo de vida que lleva el sujeto. Además señala que en dicho Síndrome existe una constelación de factores lipídicos y no lipídicos que se manifiestan en un mismo individuo en forma secuencial y simultánea como consecuencia de un estado de resistencia a la acción de la insulina.

<sup>26</sup> Los autores definen el Síndrome Metabólico poniendo énfasis en la resistencia a la insulina como condición metabólica central en la etiopatogenia del mismo. En su artículo explican el tratamiento de estas afecciones desde una perspectiva nutricional y farmacológica.

En la siguiente tabla se exponen los principales criterios diagnósticos propuestos a nivel internacional para identificar la enfermedad, a fin de poder establecer diferencias entre ellos:

**Tabla N°2: Componentes del Síndrome Metabólico considerando la definición de organismos oficiales**

Medida Clínica	OMS	EGIR	NCEP ATP III	IDF
<b>Resistencia a la insulina</b>	DMT2, GAA, IGO o disminución de la sensibilidad a la insulina más dos de los siguientes:	Insulina plasmática >75, más dos de los siguientes:	Ninguno pero al menos tres de los cinco siguientes:	Ninguno
<b>Obesidad central</b>	Razón cintura/cadera Hombres > 0,9 Mujeres > 0,85 o IMC > 30	CA ≥ 94 cm en hombres ≥ 80 cm en mujeres	CA ≥ 102 cm en hombres ≥ 88 cm en mujeres	CA ≥ 90 cm en hombres ≥ 80 cm en mujeres más dos de los siguientes criterios:
<b>Lípidos (mg/dl)</b>	TG ≥ 150 o C-HDL < 35 en hombres o < 39 en mujeres	TG ≥ 150 o C-HDL < 39 en hombres y mujeres	TG ≥ 150 o C-HDL < 40 en hombres o < 50 en mujeres	TG ≥ 150 o C-HDL < 40 en hombres o < 50 en mujeres
<b>Presión arterial (mmHg)</b>	≥ 140 /90	≥ 140 /90	≥ 130 /85	≥ 130 /85
<b>Glucemia</b>	DMT2, GAA, IGO	GAA, IGO, pero no DMT2	> 110 mg/dl (incluida DMT2)*	Glicemia en ayunas > 100 mg/dl o DMT2 previamente diagnosticada

DMT2 indica diabetes mellitus tipo 2; GAA glicemia de ayuno alterada; IGO intolerancia a la glucosa oral; IMC, índice de masa corporal; TG triglicéridos; CA circunferencia abdominal.

\*Modificado posteriormente por AHA/NHLBI a >100 mg/dl

Nomenclatura clasificaciones:

OMS: Organización Mundial de la Salud

EGIR: Grupo Europeo para el Estudio de la Resistencia a la Insulina

ATP III: National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III

IDF: Federación Internacional de Diabetes

Adaptado de las referencias 1 y 6.

Fuente: Martínez, Alonso & Novik (2009)<sup>27</sup>

<sup>27</sup> Síndrome Metabólico. Bases clínicas y fisiopatológicas para un enfoque terapéutico racional. *Revista Médica de Chile*, 137 (5), 685-694.

Pineda (2008)<sup>28</sup> realiza un recorrido histórico por cada una de las definiciones expresadas en la tabla anterior resumiendo sus características principales, de esta manera declara que el primer organismo que intentó establecer los parámetros que es necesario que presente un individuo para diagnosticar Síndrome Metabólico fue la OMS en el año 1998. Hizo hincapié en la presencia de marcadores de resistencia a la insulina pero, teniendo en cuenta que su medición en la práctica diaria es complicada, aceptó indicadores indirectos de este criterio como la alteración de la glucosa en ayunas y poscarga, y la diabetes mellitus tipo 2 previamente diagnosticada. Además de estos marcadores debería presentar más de dos factores de riesgo adicional incluyéndose dentro de éstos la obesidad medida por el índice de masa corporal elevado o la relación cintura/cadera<sup>29</sup>, hipertensión arterial, hipertrigliceridemia, colesterol HDL bajo y microalbuminuria<sup>30</sup>.

Posteriormente, el Grupo Europeo para el Estudio de la Resistencia a la Insulina (EGIR)<sup>31</sup> propone que además de resistencia a la insulina, determinada por niveles plasmáticos de esta hormona mayores al percentil 75, para hablar de Síndrome Metabólico el sujeto deberá presentar dos factores adicionales. Estos últimos engloban obesidad central medida por perímetro abdominal, hipertensión, hipertrigliceridemia y/o HDL bajo, y estados de pre-diabetes (alteración de la glucosa en ayunas y/o intolerancia a los carbohidratos). A diferencia de la definición anterior, excluye a la diabetes mellitus como criterio diagnóstico.

Dos años después de la publicación del EGIR, el National Cholesterol Education Program (NCEP) Adult Treatment Panel III (ATP III) determinó los parámetros necesarios para diagnosticar el síndrome. Contrariamente a las exposiciones previas, no consideró la presencia obligatoria de un factor único ni la demostración de la existencia de insulinoresistencia. Sugirió entonces que el individuo debería exhibir tres de cinco factores incluyendo obesidad abdominal, medida por perímetro abdominal; hipertrigliceridemia; colesterol HDL bajo; presión arterial y glucemia elevadas; abarcando como en el caso de la OMS la diabetes mellitus.

La Federación Internacional de Diabetes (IDF)<sup>32</sup> establece como criterio necesario a la obesidad medida por perímetro abdominal destacando la relación que ésta tiene con la

---

<sup>28</sup> Carlos Andrés Pineda es profesor auxiliar de la Facultad de Salud en la Universidad del Valle y la Universidad Santiago de Cali en Colombia. En su artículo expone la historia del Síndrome Metabólico, y las principales definiciones junto con la descripción de cada uno de los criterios que allí se incluyen.

<sup>29</sup> La relación cintura/cadera es un indicador del aumento de la masa grasa abdominal que permite estimar el riesgo de enfermedades cardiovasculares y el perfil lipídico aterogénico.

<sup>30</sup> La microalbuminuria es la presencia en la orina de pequeñas cantidades de albúmina del orden de 30 y 300 mg cada 24 hs. Suele indicar nefropatía en su fase de inicio, por este motivo su medición se utiliza para evaluar el funcionamiento renal. La OMS considera a la microalbuminuria como un elemento de considerable valor predictivo del riesgo cardiovascular.

<sup>31</sup> Pineda señala que el EGIR utilizó el término Síndrome de Resistencia a la Insulina en lugar de Síndrome Metabólico para referirse a esta conjunción de patologías indicando que el sujeto debería presentar insulinoresistencia como criterio necesario.

<sup>32</sup> Su misión es promover la prevención, el tratamiento y la cura de esta enfermedad en todo el mundo.

resistencia a la insulina. Pero además el individuo debería presentar dos de los siguientes parámetros hipertrigliceridemia, colesterol HDL bajo, presión arterial y glucemia elevadas, incluyendo diabetes previamente diagnosticada.

Según la definición de Síndrome Metabólico que se tenga en cuenta, se producirá una variación en la prevalencia de esta entidad clínica en la población<sup>33</sup>. Es por esto que en el año 2009, por consenso de varias organizaciones se acordó mantener los parámetros definidos por ATP III que consideran la presencia de dicho síndrome con al menos 3 de 5 criterios expuestos anteriormente. Este concepto es el que se utiliza en la práctica clínica actual para diagnosticar la patología (Carrasco, Galgani, & Reyes, 2013).

De todas estas definiciones se desprende que existen factores asociados al Síndrome Metabólico que se pretenden describir brevemente a continuación con la finalidad de comprender los puntos principales que debería cumplir el tratamiento para abordar en forma adecuada la enfermedad.

En esta entidad clínica es común encontrar dislipemia, es decir, alteraciones del metabolismo lipídico. Como destaca Pineda (2008)<sup>34</sup>, en los sujetos que presentan el síndrome se puede observar en el análisis de sangre, una elevación de los triglicéridos séricos, descenso de colesterol HDL, lipoproteínas LDL pequeñas y densas, aumento de los ácidos grasos libres en el plasma y de la apolipoproteína B (Apo B100)<sup>35</sup>. Dalmau Serra, Vitoria Miñana y Ferrer Lorent (2010)<sup>36</sup> profundizan en el tema explicando que este tipo de dislipemia es de característica aterogénica, es decir, se asocia a enfermedades cardiovasculares debido a que favorece el desarrollo de aterosclerosis<sup>37</sup> por la acumulación de lípidos en las paredes arteriales. Si bien este es un proceso que empieza en la infancia con la aparición de las estrías Grasas, puede progresar en la juventud con la formación de

---

<sup>33</sup> Con respecto a esto, Pineda cita un estudio denominado "Prevalencia del síndrome metabólico en la población adulta de Yecla (Murcia). Grado de acuerdo entre tres definiciones" realizado en el año 2006 por Martínez Candela, J; Franch Nadal, J; Romero Ortiz, J; Cánovas Domínguez, C; Gallardo Martín, A y Páez Pérez, M. Aquí se comparó la prevalencia del Síndrome Metabólico en la misma población utilizando tres de los criterios existentes encontrándose como resultado una variabilidad notable. Según el criterio de la OMS la prevalencia fue del 35,3%, siguiendo el ATP III la misma fue del 20,2% mientras que dicho valor ascendió a un 24% de acuerdo con los criterios propuestos por EGIR.

<sup>34</sup> El autor no sólo describe los criterios que se incluyen en cada una de las definiciones de Síndrome Metabólico propuestas por las diferentes organizaciones sino que además señala como factores asociados a dicho cuadro la trombogénesis, la inflamación, la edad elevada, el sedentarismo, el estrés y el tabaquismo, entre otros.

<sup>35</sup> La apolipoproteína B es el componente polipeptídico de las lipoproteínas de baja densidad (LDL y VLDL). Se sintetiza en el hígado y es la encargada del transporte del colesterol endógeno. Tiene afinidad por el receptor de la LDL situado en la superficie celular, y es la principal causante del depósito de colesterol en las células.

<sup>36</sup> El artículo escrito por los autores pertenece a los protocolos diagnóstico-terapéuticos de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátrica (SEGHNP) de la Asociación Española de Pediatría (AEP).

<sup>37</sup> La aterosclerosis es el endurecimiento de las arterias que ocurre por depósito e infiltración de sustancias lipídicas.

placas de ateroma<sup>38</sup>, expresándose clínicamente en adultos con la obstrucción de arterias que ocasiona enfermedades cardíacas, cerebrovasculares o vascular periférica.

La insulinoresistencia es una de las condiciones que también están asociadas al síndrome y a la modificación del perfil lipídico. Se caracteriza por una acción disminuida a nivel tisular de una hormona anabólica<sup>39</sup> segregada normalmente por las células  $\beta$  del páncreas denominada insulina. Su función consiste en regular los niveles de glucosa en sangre liberándose luego de cada comida promoviendo la captación de este sustrato energético por parte del tejido muscular y adiposo, logrando así una reducción de la glucemia. La resistencia a la acción de esta hormona genera como mecanismo compensatorio un incremento de los niveles de insulina sérica, condición fisiológica conocida como “hiperinsulinemia”, que tiene por objetivo mantener la homeostasis glucémica (Carrasco, Galgani, & Reyes, 2013)<sup>40</sup>. Este estado se asocia al desarrollo de aterosclerosis como consecuencia de su efecto directo en la pared arterial y también por su acción indirecta originando un patrón lipídico específico. El mismo se caracteriza por niveles elevados de colesterol VLDL y LDL que se adhieren a las células endoteliales de la arteria formando la placa de ateroma que acelera el proceso aterosclerótico. Dicho efecto se ve favorecido porque los niveles de la fracción antiaterogénica del colesterol, HDL, se reducen. Además como consecuencia del aumento de la insulina en sangre aumenta la presión arterial que combinada con la modificación del perfil lipídico incrementa el riesgo de patologías cardiovasculares como la isquemia<sup>41</sup> o hemorragia cerebrovascular y la hipertrofia ventricular<sup>42</sup> (Rojas, y otros, 2008)<sup>43</sup>.

La glucemia elevada, conocida clínicamente como diabetes tipo 1 o tipo 2 dependiendo del factor causal de origen, también incrementa el riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares al igual que ocurre con la intolerancia a los carbohidratos y la glucemia alterada en ayunas (Pineda, 2008). La diabetes origina modificaciones en el metabolismo hidrocarbonado y en el perfil lipídico que propician la aparición de disfunción endotelial, es decir cambios en la pared del vaso sanguíneo, que favorecen el surgimiento

---

<sup>38</sup> La placa de ateroma es una lesión característica de la arterosclerosis que consiste en el depósito de lípidos en la superficie interna de las arterias. Estas placas obstruyen el flujo sanguíneo privando a los tejidos de oxígeno y sangre pudiendo ocasionar muerte o daño tisular.

<sup>39</sup> El anabolismo es el conjunto de procesos del metabolismo que tienen como resultado la síntesis de componentes celulares a partir de precursores de baja masa molecular. En el caso particular de la insulina, capta unidades de glucosa para formar un polisacárido de reserva energética denominado glucógeno.

<sup>40</sup> Los autores indican que el estado hiperinsulinémico se manifiesta en los pacientes con insulinoresistencia, luego de ingerir una comida alta en carbohidratos.

<sup>41</sup> La isquemia es la disminución transitoria o permanente del suministro sanguíneo a una parte del cuerpo, interrumpiendo el flujo de oxígeno y nutrientes necesarios para mantener el funcionamiento celular.

<sup>42</sup> La hipertrofia ventricular es el engrosamiento del músculo cardíaco lo cual provoca una sobrecarga en el trabajo de dicho órgano.

<sup>43</sup> El artículo explica el papel que tiene la insulinoresistencia y la hiperinsulinemia como factores de riesgo para la enfermedad cardiovascular.

de enfermedades ateroscleróticas. Además, el aumento de los niveles de glucosa en sangre actúa como un agente inflamatorio, modifica los factores de la coagulación, produce hipertensión arterial y ejerce sus efectos perjudiciales a través de la formación de productos glicosilados terminales como resultado de la unión irreversible de la glucosa a los aminoácidos<sup>44</sup> (Thierer, 2006)<sup>45</sup>.

La obesidad central, visceral o abdominal se incluye en todos los criterios diagnósticos planteados previamente. El tejido adiposo visceral que da origen a este tipo de obesidad se encuentra envolviendo los órganos abdominales. Se caracteriza por su gran sensibilidad a los estímulos lipolíticos que originan la secreción de ácidos grasos libres hacia el torrente sanguíneo que constituye el paso previo para el desarrollo de insulinoresistencia. Se considera que esta distribución de la grasa corporal es la forma maligna de la obesidad dado que produce alteraciones del eje funcional hipotálamo-hipófisis-adrenal que junto con el estado de hiperinsulinemia explicado anteriormente, generan hipertensión arterial (Godínez Gutiérrez, Marmolejo Orozco, Márquez Rodríguez, Siordia Vázquez, & Baeza Camacho, 2002)<sup>46</sup>. El Índice de Masa Corporal (IMC)<sup>47</sup> suele ser el indicador más utilizado para cuantificar la obesidad pero, como señala Moreno González (2010)<sup>48</sup>, no proporciona información referente a la distribución del tejido adiposo en el cuerpo que resulta sumamente importante debido a que el lugar de depósito del mismo condiciona un riesgo diferente. La circunferencia de la cintura<sup>49</sup> es una de las herramientas utilizadas para evaluar la localización de la grasa en el cuerpo que a su vez, permite valorar el riesgo cardiovascular del paciente teniendo en cuenta que la acumulación adiposa a nivel visceral incrementa la posibilidad de desarrollar enfermedades cardíacas, diabetes mellitus tipo 2 y cáncer

El aumento de la presión arterial también forma parte de los criterios diagnósticos de esta entidad clínica. Si bien en algunas definiciones se habla de hipertensión arterial, la del ATP III que es la que se utiliza en la actualidad establece como punto de corte una presión mayor o igual a 130/85 mm Hg debido a que se ha demostrado que existe riesgo cardiovascular desde niveles de presión menores que los necesarios para hablar de

---

<sup>44</sup> Estos productos glicosilados se acumulan en Proteínas de larga vida y actúan como toxinas vasculares e incrementan la formación de radicales libres potenciando así la cascada inflamatoria. El autor indica que dichos productos no sólo se asocian a la aterosclerosis sino también a enfermedades como el mal de Alzheimer, la cardiopatía diabética y procesos de envejecimiento.

<sup>45</sup> El artículo puntualiza la asociación existente entre la insuficiencia cardíaca y la diabetes.

<sup>46</sup> Los autores señalan que los individuos que presentan obesidad visceral presentan alteraciones hormonales propias de la vejez dejando en evidencia que la acumulación de grasa a nivel central origina un envejecimiento prematuro.

<sup>47</sup> El IMC es la relación entre el peso, expresado en kilos y la estatura al cuadrado, expresada en metros.

<sup>48</sup> Manuel Ignacio Moreno González forma parte del Departamento de Nutrición, Diabetes y Metabolismo de la Facultad de Medicina en la Universidad Católica de Chile.

<sup>49</sup> El autor explica que la medición de este parámetro debe realizarse en el punto medio entre el reborde costal y la cresta iliaca, con el paciente en posición de pie y al final de una espiración normal. La recomendación consiste en efectuar al menos dos mediciones las cuales deben ser promediadas.

hipertensión (Pineda, 2008)<sup>50</sup>. Cuando los valores de presión se mantienen elevados en el tiempo se producen consecuencias clínicas en órganos como el corazón, el cerebro y el riñón. A nivel cardíaco tienen lugar modificaciones funcionales y estructurales que dan origen a la disfunción diastólica y a la hipertrofia ventricular izquierda. En el cerebro como consecuencia de este fenómeno, aumenta el flujo sanguíneo que junto con el incremento de la permeabilidad, la rotura de la barrera hematoencefálica<sup>51</sup> y la dilatación de los vasos intracraneales, generan el desarrollo de accidentes cerebrovasculares hemorrágicos<sup>52</sup> así como también infartos y accidentes isquémicos transitorios<sup>53</sup>. En los riñones, como consecuencia de la hipertensión, se produce la afectación de pequeños vasos renales denominada nefroangiosclerosis que lleva a la aparición de microalbuminuria y proteinuria<sup>54</sup> que termina por desembocar en una insuficiencia renal crónica progresiva<sup>55</sup> (Soto Martín, Gili Martínez Meco, & Abellán Van Kan, 2006)<sup>56</sup>.

Todo esto deja en evidencia que el tratamiento del Síndrome Metabólico debe tener como objetivo primordial prevenir el desarrollo de eventos cardiovasculares, tal como explican Martínez, Alonso y Novik (2009)<sup>57</sup>. Se busca reducir el peso corporal y controlar factores de riesgo como la alteración del perfil lipídico y del metabolismo hidrocarbonado así como también la hipertensión. En primera instancia, se pretende lograr una modificación del estilo de vida adquiriendo hábitos saludables como la realización de actividad física, la suspensión del tabaquismo y la ingesta de una dieta equilibrada. Se procederá a implementar la terapia farmacológica sólo en aquellos casos donde la intervención anterior no logre alcanzar los objetivos propuestos<sup>58</sup>.

---

<sup>50</sup> El riesgo de enfermedad cardiovascular comienza desde niveles de presión arterial de 115/75 mm Hg, y con cada incremento de 20 mm Hg en la presión sistólica o 10 mm Hg en la presión diastólica, se duplica el riesgo cardiovascular.

<sup>51</sup> Es la barrera protectora entre los vasos sanguíneos del cerebro y los tejidos cerebrales que permite que la sangre fluya libremente hacia el cerebro pero impide el contacto entre la mayoría de las sustancias del torrente sanguíneo y las células cerebrales.

<sup>52</sup> Los accidentes cerebrovasculares hemorrágicos se caracterizan por el debilitamiento y ruptura de un vaso sanguíneo con la consecuente liberación de sangre hacia el cerebro. Se diferencian de los accidentes cerebrovasculares isquémicos donde existe un bloqueo del vaso sanguíneo que irriga sangre al cerebro por la presencia de un coágulo.

<sup>53</sup> Un accidente isquémico transitorio se produce cuando se detiene el flujo sanguíneo a una parte del cerebro por un breve período de tiempo inferior a las 24 hs. Aumenta las probabilidades de sufrir un accidente cerebrovascular verdadero en el futuro si no adoptan medidas preventivas.

<sup>54</sup> La proteinuria es la presencia de proteína en la orina en cantidad superior a 150 mg en la orina de 24 horas.

<sup>55</sup> La insuficiencia renal crónica es el deterioro progresivo de la función renal con la consecuente acumulación de sustancias nitrogenadas en sangre.

<sup>56</sup> Los autores explican la importancia que tienen la hipertensión arterial y las dislipemias como factores de riesgo cardiovascular enfatizando en su fisiopatología, diagnóstico y tratamiento médico.

<sup>57</sup> Los autores exponen las bases clínicas y fisiopatológicas para el enfoque terapéutico del Síndrome Metabólico.

<sup>58</sup> Martínez, Alonso y Novik señalan que sólo se indicarán fármacos si las modificaciones en el estilo de vida no han tenido éxito. Para el manejo de la obesidad hay tres drogas autorizadas Orlistat, Sibutramina y Rimonabant, el tratamiento de la dislipidemia consiste en la administración de estatinas y/o Fibratos, mientras que la Metformina es la droga utilizada en pacientes con alteración del metabolismo hidrocarbonado

Carrasco, Galgani y Reyes (2013) puntualizan en la importancia que tiene la dieta en el tratamiento de esta entidad clínica. Las recomendaciones nutricionales se indican en la siguiente tabla:

**Tabla N°3: Recomendaciones dietéticas diarias para el Síndrome Metabólico**

Nutriente	Recomendación diaria
Carbohidrato total	45 – 60 %
Azúcares	Menos de 10 %
Proteínas	15 – 25 %
Grasa total	25 – 30 %
Grasa saturada	Menos de 8 %
Grasa monoinsaturada	10 -20 %
Grasa poliinsaturada	5 %
Fibra total	30 - 40 gr / día
Fibra soluble	15 – 20 gr / día

Fuente: Carrasco, Galgani, & Reyes (2013)<sup>59</sup>

El exceso de masa corporal contribuye al desarrollo de la insulinoresistencia, la hipertensión arterial y dislipemia, por esta razón, la restricción energética con el objetivo de reducir el peso es una de las intervenciones nutricionales indicadas.

Además se ha demostrado que los ácidos grasos saturados inducen la resistencia a la hormona que mantiene la homeostasis glucémica, mientras que los ácidos grasos monoinsaturados la reducen. Es por este motivo que en la tabla de recomendación nutricional se observa un predominio de la grasa de este tipo.

En cuanto a los carbohidratos se sabe que influyen sobre la glucemia pero no todos los subtipos lo hacen de la misma forma, lo cual da origen al concepto de índice glucémico<sup>60</sup>. Se recomienda que los sujetos con Síndrome Metabólico disminuyan el consumo de alimentos de alto índice debido a que éstos tienen un efecto desfavorable para la insulinoresistencia.

En el caso específico de la Fibra, se ha encontrado que existe una relación inversamente proporcional entre la ingesta de Fibra y la prevalencia del síndrome y del efecto sobre la insulina.

La obesidad propia de esta entidad clínica se caracteriza por un estado inflamatorio de gran estrés oxidativo, por eso se recomienda un aporte adecuado de sustancias antioxidantes.

<sup>59</sup> Síndrome de Resistencia a la Insulina. Estudio y manejo. *Revista médica Clínica Las Condes*, 24 (5), 827-837.

<sup>60</sup> El índice glucémico mide en qué medida los alimentos que contienen carbohidratos elevan la glucosa en la sangre.

Todas estas recomendaciones se pueden alcanzar con una dieta compuesta por cantidades limitadas de grasa y un mayor predominio de frutas, verduras, cereales, legumbres, pescados, frutos secos y aceites vegetales; que a su vez se acompañe de cambios en el estilo de vida como el incremento de la actividad física diaria.

Tal como se explicó en el capítulo anterior, la Fibra dietética especialmente la fracción soluble tiene un efecto beneficioso para el Síndrome Metabólico en forma global como así también en sus componentes individuales que incluyen la hipertensión arterial, la obesidad, la dislipemia y la insulinoresistencia. Es por esta razón que se pretende desarrollar un producto reducido en azúcares que se ajuste a las recomendaciones nutricionales planteadas utilizando como ingrediente el agar-agar. Se intentará reducir el contenido lipídico aprovechando la propiedad de este compuesto para reemplazar en parte las Grasas dando consistencia y sin afectar el sabor final; y a su vez, incrementar el contenido de Fibra esperando que de esta forma se logre un impacto metabólico positivo que pueda ser utilizado en un futuro para el tratamiento de individuos que presenten esta patología.



# *Diseño Metodológico*



Por medio del presente Trabajo Final de Grado se estudia la aceptación y análisis sensorial de un flan de chocolate y naranja elaborado con agar-agar, la variación en su composición nutricional en comparación con un producto estándar de elaboración tradicional y el nivel de información sobre este ingrediente que poseen los Licenciados en Nutrición docentes de una Universidad privada de la Ciudad de Mar del Plata en el año 2016.

La investigación es exploratoria debido a que se pretende estudiar un tema que no ha sido abordado antes para el cual es difícil formular hipótesis precisas o de cierta generalidad, con el propósito de detectar relaciones entre variables para poder desarrollar en un futuro estudios más rigurosos y específicos. A su vez, es descriptiva porque evalúa propiedades importantes del fenómeno como el grado de aceptación de la muestra, la variación en la composición química y nutricional comparada con un flan tradicional con leche y huevo, y el nivel de información sobre el agar que poseen los Licenciados en Nutrición docentes de una Universidad privada de la Ciudad de Mar del Plata.

El trabajo es de corte transversal y cuantitativo. La primera característica se adjudica a que se analizan las variables simultáneamente en la población en un momento y lugar determinados, sin realizarse un seguimiento posterior, es decir, no hay continuidad a lo largo del tiempo. Es cuantitativo porque utiliza magnitudes numéricas que pueden ser tratadas mediante herramientas del campo de la estadística.

El instrumento utilizado en este proyecto para la recolección de datos es una encuesta autoadministrada, diseñada para tal fin, contemplando todos los aspectos a evaluar y presentando el consentimiento informado requerido previamente para su contestación.

El universo poblacional de estudio está conformado por Licenciados en Nutrición que se desempeñan como docentes en una Universidad privada de la Ciudad de Mar del Plata en el año 2016. La muestra es no probabilística y ha sido seleccionada por conveniencia completando un total de 20 profesionales. La unidad de análisis está compuesta por cada uno de los Licenciados en Nutrición que participan de la degustación del producto y resolución posterior de la encuesta.

Las variables seleccionadas para la investigación son:

### **Variables relacionadas con la población a estudiar**

#### **★ Edad**

**Definición Conceptual:** Tiempo transcurrido, expresado en años, desde el nacimiento de una persona.

**Definición Operacional:** Tiempo transcurrido, expresado en años, desde el nacimiento de los Licenciados en Nutrición docentes de una Universidad privada de la Ciudad de Mar del Plata. Esta información se obtiene mediante una encuesta donde los profesionales expresan la edad en años cumplidos.

★ **Sexo**

Femenino o Masculino. Se obtiene el dato por medio de una encuesta.

★ **Nivel de información sobre las propiedades y composición del agar-agar**

Definición Conceptual: Información que tiene la población acerca de las propiedades y composición del agar-agar.

Definición Operacional: Información que tienen los Licenciados en Nutrición docentes de una Universidad privada de la Ciudad de Mar del Plata sobre las propiedades y composición del agar-agar. El instrumento utilizado será una encuesta de elaboración propia con preguntas de opción múltiple que permitirán determinar el nivel de información según la cantidad de coincidencias. Se considerará que el conocimiento sobre el tema es “Muy Bueno” cuando los profesionales logren responder todas las preguntas de un total de 7 (siete), 5 (cinco) y 6 (seis) será “Bueno”, 3 (tres) y 4 (cuatro) se considerarán como “Regular” mientras que si los aciertos equivalen a 2 (dos) o menos, se definirá como “Malo”.

**Variables relacionadas con el producto**

★ **Composición nutricional**

Definición Conceptual: Cantidad de energía y nutrientes que aporta un alimento al ser consumido, determinándose a través de un análisis químico de laboratorio.

Definición Operacional: Cantidad de energía y nutrientes, que aporta el flan de chocolate y naranja elaborado con agar-agar al ser consumido. Se determinará mediante un análisis químico de laboratorio del producto artesanal que especificará contenido de Hidratos de Carbono, Proteínas, Grasas y valor energético.

★ **Contenido de Fibra alimentaria**

Definición Conceptual: Cantidad expresada en gramos de compuestos vegetales resistentes a la digestión y absorción en el intestino delgado.

Definición Operacional: Cantidad expresada en gramos de compuestos vegetales resistentes a la digestión y absorción en el intestino delgado que se encuentra presente en el flan de chocolate y naranja elaborado con agar-agar. Se determinará por medio de un análisis químico de laboratorio.

★ **Variación en la composición nutricional**

Definición Conceptual: Comparación de la cantidad de energía, nutrientes y Fibra alimentaria presentes en distintos productos alimentarios para encontrar diferencias y similitudes.

**Definición Operacional:** Comparación de la cantidad de energía, nutrientes, Hidratos de Carbono, Proteínas y Grasas; y Fibra alimentaria presentes en el flan de chocolate y naranja elaborado con agar-agar y en un flan de elaboración tradicional con leche y huevo, para encontrar diferencias y similitudes. Los datos se registran en una grilla de observación.

★ **Grado de aceptabilidad del consumidor**

**Definición Conceptual:** Conjunto de características o condiciones que hacen que algo sea aprobado por el consumidor de forma voluntaria, sin oposición, en base a una evaluación subjetiva.

**Definición Operacional:** Conjunto de características o condiciones que hacen que el flan elaborado con agar sea aprobado de forma voluntaria, sin oposición por los Licenciados en Nutrición docentes de una Universidad privada de la Ciudad de Mar del Plata en base a una evaluación subjetiva luego de su degustación. Se determinará mediante una escala hedónica de cinco puntos que va desde me gusta mucho hasta me disgusta mucho.

Grado de aceptabilidad	Marque con una X
1- Me disgusta mucho	
2- Me disgusta	
3- No me gusta ni me disgusta	
4- Me gusta	
5- Me gusta mucho	

★ **Características organolépticas**

**Definición Conceptual:** Conjunto de atributos que producen estimulación o excitación directa de los sentidos:

- Aroma: Consiste en la percepción de las sustancias olorosas y aromáticas de un alimento después de haberse puesto en la boca.
- Color: Es una sensación que producen los rayos luminosos en los órganos visuales y que es interpretada en el cerebro.
- Sabor: Combina tres propiedades: olor, aroma, y gusto. Es una propiedad química que involucra la detección de estímulos por las papilas gustativas de la lengua.
- Textura: Propiedad de los alimentos apreciada por los sentidos del tacto, la vista y el oído. Se manifiesta cuando el alimento sufre una deformación.
- Apariencia: Aspecto exterior de un producto percibido por la vista.

**Definición Operacional:** Conjunto de atributos que producen estimulación o excitación directa de los sentidos, luego de la degustación del flan con agar realizada por los Licenciados en Nutrición docentes de una Universidad privada de la Ciudad de Mar del Plata. Se determinará mediante una escala hedónica de cinco puntos que va desde me gusta mucho hasta me disgusta mucho.

Características organolépticas	Marque con una X en cada característica				
	Aroma	Color	Sabor	Textura	Apariencia
1- Me disgusta mucho					
2- Me disgusta					
3- No me gusta ni me disgusta					
4- Me gusta					
5- Me gusta mucho					

### **Plan de acción**

El estudio se divide en tres etapas:

1) **Primera etapa:** Consiste en el desarrollo de muestras del flan de chocolate reducido en Grasas y azúcares con incorporación de agar agar.

El mismo, es preparado mediante el pesado de ingredientes y posterior mezclado de los mismos, siguiendo los pasos necesarios para su fabricación.

Cabe aclarar que todas las muestras son desarrolladas en el mismo lugar, por la misma persona y al mismo tiempo.

### **Elaboración del Flan de chocolate y naranja con agar-agar**

Se diseña un flan con agregado de agar-agar, usando chocolate sin azúcar y mermelada light de naranja que conformará la capa interna de la preparación.

Se decide trabajar con agar-agar en polvo, importado de Brasil y comercializado en la ciudad de Mar del Plata debido a que las formulaciones de origen nacional sólo revelan en el rotulado los beneficios asociados a su consumo tales como la normalización del tránsito intestinal pero no declaran el contenido real de Fibra que contienen. Frente a esa información faltante, que resulta de máxima utilidad para el presente Trabajo, se utiliza el producto importado mencionado anteriormente el cual presenta una información nutricional completa y debidamente detallada.

La incorporación del extracto de algas al chocolate se realiza con la finalidad de incrementar la Fibra y otorgar la consistencia clásica del flan. La adición de mermelada de naranja tiene el propósito de sumar más Fibra a la porción final de flan, por el contenido propio de la fruta y por la posibilidad de agregar agar-agar para espesar y lograr la consistencia deseada. Esta última idea se plantea teniendo en cuenta que dicho ingrediente marino, por sus propiedades fisicoquímicas y su poder de gelificación, no puede ser añadido al chocolate en una proporción superior a la utilizada, debido a que genera una textura inaceptable al paladar resultando un producto no apto organolépticamente.

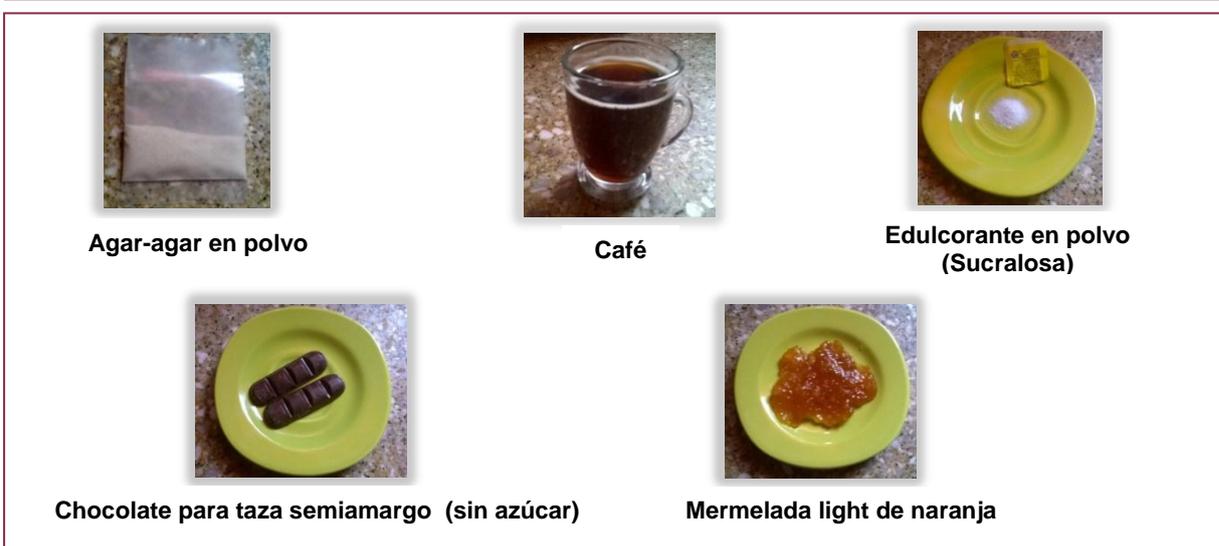
En las imágenes 6 y 7 se detallan respectivamente los utensilios e ingredientes utilizados para elaborar las 20 muestras con agar-agar.

**Imagen N°4: Utensilios necesarios para la elaboración del flan de chocolate con agar-agar**



Fuente: Elaboración propia

**Imagen N°5: Ingredientes necesarios para la elaboración del flan de chocolate con agar-agar**



Fuente: Elaboración propia

A continuación se presentan los pasos que forman parte del proceso productivo del flan diseñado, teniendo en cuenta que el mismo está conformado por tres capas siendo la primera y la tercera de chocolate sin azúcar con agregado de agar-agar; y la segunda de mermelada light de naranja espesada con el ingrediente propuesto.

El procedimiento para elaborar las capas del flan compuestas por chocolate con agar es el siguiente:

**Imagen N°6: Proceso de elaboración del flan con agar-agar. Capa de chocolate**



### Preparación del chocolate con agar-agar

#### **PASO 1**

Colocar el chocolate picado en una olla y agregar la mitad del café. Calentar para disolver y lograr una mezcla homogénea.



#### **PASO 2**

Espolvorear el agar-agar en forma de lluvia sobre el resto del café y remover para integrar todo.



#### **PASO 3**

Incorporar el agar disuelto, a la mezcla de chocolate y café. Encender el fuego y calentar removiendo hasta que hierva. Luego, continuar mezclando durante dos minutos hasta que la preparación comience a espesar.



#### **PASO 4**

Agregar el edulcorante. Remover.



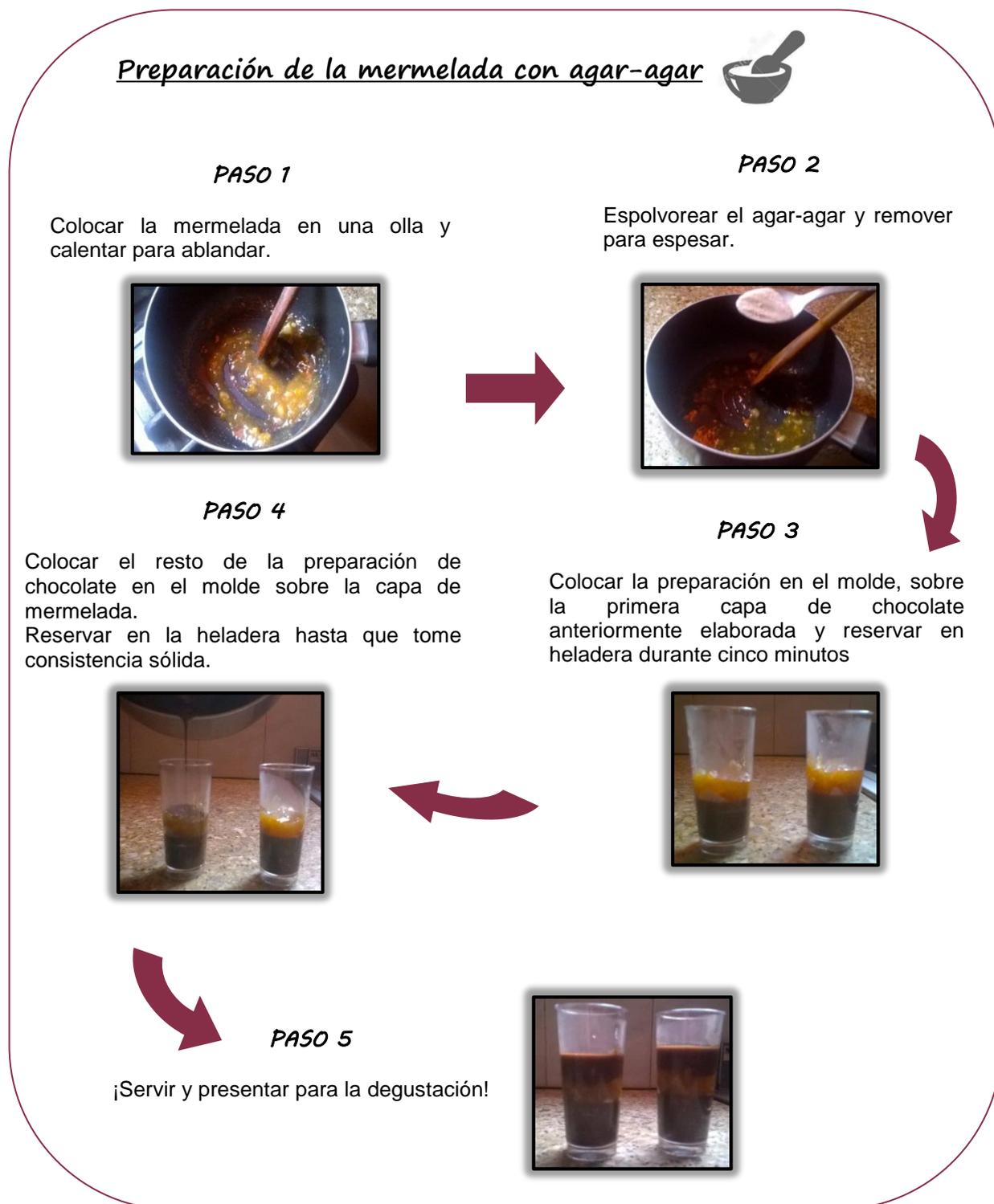
#### **PASO 5**

Colocar la mitad de la preparación en los recipientes para muestras formando la primera capa del flan. Reservar en la heladera durante cinco minutos junto con el resto de la preparación que luego será utilizada para realizar la última capa.



A continuación se detalla el proceso de elaboración de la capa interna del flan diseñado compuesta por mermelada de naranja con agregado de agar-agar:

**Imagen N°7: Proceso de elaboración del flan con agar-agar. Capa interna de mermelada de naranja.**



2) **Segunda etapa:** Consiste en la elaboración de una porción estándar de flan de chocolate y naranja con agar-agar y su posterior entrega a un Laboratorio de Análisis Físicoquímico de Alimentos de la ciudad de Mar del Plata para la determinación de su composición nutricional especificando contenido de Hidratos de Carbono, Grasas, Proteínas y Fibra, así como también valores de cenizas y humedad.

En la tabla N°4 se especifican las cantidades empleadas para el desarrollo de 1 (una) porción de flan con agar-agar junto con la correspondiente traducción a medidas caseras. El tamaño de dicha porción se estableció en 110 gr, teniendo en cuenta los volúmenes detallados en postres lácteos similares comercializados en la ciudad.

**Tabla N°4: Cantidades de ingredientes necesarias para elaborar una porción de flan de chocolate y naranja con agar-agar (aproximadamente 110 gr)**

Ingredientes	Cantidad	Medida casera
Chocolate para taza semiamargo sin azúcar	28 gr	2 barras para taza
Mermelada light de naranja	40 gr	2 cucharadas soperas colmadas
Agar-agar en polvo	4 gr <sup>1</sup>	4 cucharaditas tipo café colmadas
Café instantáneo	100 cc	1 pocillo de café jarrito
Edulcorante en polvo Sucralosa	1 gr	1 sobre comercial

Fuente: Elaboración propia

**Imagen N°8: Porción de 110 gr de flan de chocolate y naranja con agar-agar**



Fuente: Elaboración propia

<sup>1</sup> De la cantidad total de agar-agar se debe tener en cuenta que 3 gr fueron utilizados para espesar el chocolate (1,5 gr en cada capa), y la cantidad restante fue incorporada a la mermelada de naranja para lograr el mismo efecto.

En la siguiente tabla se presentan los resultados del análisis fisicoquímico del producto diseñado para el presente Trabajo Final de Grado, realizado por un Laboratorio privado de la ciudad.

**Tabla N°5: Composición nutricional y fisicoquímica del flan diseñado con agar-agar**

Determinación	Contenido por 100 gr *	Contenido por porción de 110 gr**
Cenizas	0,5	0,55
Humedad	75,1	82,6
Hidratos de Carbono	20,9 gr	22,9 gr ***
Proteínas	1,3 gr	1,4 gr
Grasas	2,2 gr	2,4 gr
Fibra bruta	<0,1 gr	<0,1 gr
Valor energético	108,6 Kcal	119,4 Kcal

Fuente: \*Laboratorio de Análisis de Alimentos de la ciudad de Mar del Plata.

\*\* Elaboración propia mediante cálculos matemáticos.

A continuación se discrimina del total de Hidratos de Carbono detectados mediante técnicas de laboratorio, el contenido de azúcares simples presentes en la muestra diseñada según cálculos matemáticos a partir de la información nutricional de los productos utilizados en la elaboración.

**Tabla N°6: Cantidad de azúcares simples del flan de chocolate y naranja con agar-agar**

Determinación	Contenido por porción de 110 gr
*** Hidratos de Carbono	22,9 gr
de los cuales azúcares	7 gr

Fuente: Elaboración propia mediante cálculos matemáticos a partir de información detallada en los rótulos nutricionales de los productos utilizados.

Con el propósito de realizar posteriormente una comparación y determinar la variación en la composición química se presentan a continuación los ingredientes y cantidades que habitualmente son utilizados para la preparación de un postre de tipo flan siguiendo los pasos tradicionales.

**Tabla N°7: Cantidades de ingredientes necesarias para elaborar una porción de flan casero light de chocolate de elaboración tradicional (aproximadamente 120 gr)**

Ingredientes	Cantidad	Medida casera
Leche semidescremada	85 cc	1/3 taza tipo café con leche
Huevo	40 gr	¾ unidad
Chocolate para taza semiamargo sin azúcar	28 gr	2 barras para taza
Edulcorante en polvo Sucralosa	1 gr	1 sobre comercial

Fuente: Elaboración propia

La tabla N°8 presenta los resultados de la determinación estimativa de la composición nutricional de una porción de 110 gr de flan casero light de chocolate elaborado con los ingredientes que tradicionalmente forman parte de esta receta, es decir, leche y huevo; en lugar de agar-agar.

**Tabla N°8: Composición nutricional de la porción de 110 gr de flan casero light de chocolate de elaboración tradicional determinada por cálculo**

Cantidad por porción de 110 gr	Flan casero light de chocolate (con leche y huevo)
Hidratos de Carbono	19,5 gr
de los cuales azúcares	5 gr
Proteínas	8,3 gr
Grasas totales	14,5 gr
Fibra bruta	2,3 gr
Valor calórico	241,7 Kcal

Fuente: Elaboración propia. Datos extraídos de la información nutricional de los productos utilizados en la elaboración.

**3) Tercera etapa:** Consiste en la entrega del flan de chocolate y naranja con agar-agar a la población de estudio para su degustación. Son excluidos del análisis, los Nutricionistas que han consumido alimentos de sabores pronunciados como café, menta y productos picantes en la media hora previa a la degustación así como también aquellos que han fumado durante la última media hora o que presenten alteraciones en el sentido del gusto.

Luego de la degustación se le entregará a cada profesional una encuesta para conocer el grado de aceptación de los postres, su análisis sensorial y el nivel de información sobre el ingrediente marino utilizado.

Antes de contestar la encuesta, los Licenciados en Nutrición deberán firmar un consentimiento informado que los notifica de su participación en la investigación.

**CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Fecha: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

La siguiente encuesta está dirigida a los Licenciados en Nutrición docentes de la Universidad FASTA sede San Alberto Magno de la ciudad de Mar del Plata, con el propósito de conocer la aceptación y análisis sensorial de un flan de chocolate y naranja elaborado con agar-agar, la variación en su composición nutricional en comparación con un producto estándar de elaboración tradicional y el nivel de información sobre este ingrediente.

La misma es llevada a cabo por María Florencia Simón, alumna de la Universidad como parte de su Trabajo Final de Grado de Licenciatura en Nutrición.

Se garantiza el secreto estadístico y confidencial de la información brindada exigidos por ley. Les solicito por este medio su autorización para formar parte de este estudio que consiste en responder responsablemente, de acuerdo con su propio criterio y conocimiento, un conjunto de preguntas posteriores a la degustación. Se les recuerda que la decisión de participar es voluntaria.

**El agar-agar está contraindicado para personas con obstrucción intestinal y alergia a los mariscos.**

Agradezco desde ya su colaboración.

Habiendo sido informado y entendido los objetivos del estudio acepto participar del mismo.

Firma\_\_\_\_\_

N° de encuesta: \_\_\_\_\_

Sexo: F      M

Edad: \_\_\_\_\_

**Indique con una X la opción que considere correcta de cada enunciado:**

1) El agar-agar se obtiene de:

- a) Procesamiento y transformación de huesos y cartílagos animales
- b) Algas marinas de coloración roja
- c) Acción de microorganismos
- d) Procesamiento de plantas

2) ¿Consume habitualmente gelatina?

- SI               NO

Si la respuesta fue negativa, pase directamente a la **pregunta N°4.**

3) ¿De qué origen es la gelatina que consume?

- a) Vegetal
- b) Animal
- c) Desconoce el origen

4) En cuanto a las propiedades físico-químicas del agar, marca con una X la opción que consideres correcta:

- a) Está compuesto por la unión de dos fracciones: agarosa y agarpectina
- b) Gelifica a concentraciones muy bajas
- c) Se utiliza como espesante debido a su poder de retención de agua
- d) Es insoluble en agua fría
- e) Todas son correctas
- f) Ninguna es correcta

5) Por su composición, puede ser utilizado como sustituto de la gelatina animal en regímenes vegetarianos y por sus propiedades permite...

- a) Otorgar sabor dulce, imitando el efecto del azúcar
- b) Reducir en parte la grasa de una preparación, disminuyendo así el valor calórico
- c) Reducir el agregado de sal al proporcionar el mismo sabor

6) El agar contiene aproximadamente un 80% de Fibra, a continuación marque con una X las principales características de la misma, considerando que de cada par de opciones, sólo una es correcta:

- |  |   |
|--|---|
| OPCIÓN 1- Fibra soluble <input type="checkbox"/>     | Fibra insoluble <input type="checkbox"/>      |
| OPCIÓN 2- Fibra fermentable <input type="checkbox"/> | Fibra no fermentable <input type="checkbox"/> |
| OPCIÓN 3- Mucílago <input type="checkbox"/>          | Pectina <input type="checkbox"/>              |

7) La principal característica de una Fibra alimentaria es:

- a) Su consumo no está asociado con beneficios para la salud
- b) Tiene un elevado aporte calórico
- c) Al fermentarse en el intestino grueso genera gases tóxicos
- d) Resistencia a la digestión y absorción en el intestino humano

8) ¿Cuál es la recomendación de Fibra que actualmente se sugiere en una alimentación normal?

- a) Más de 40 gr diarios
- b) 25-35 gr diarios
- c) Menos de 15 gr diarios
- d) Ninguna es correcta

9) Indicar V o F, según corresponda, en las siguientes afirmaciones referidas a las propiedades del agar en la salud humana:

	Proporciona sensación de saciedad debido a que retrasa el vaciamiento gástrico
	Contribuye a estabilizar los niveles de glucosa en sangre y mejorar la diabetes
	Aumenta los niveles de colesterol LDL
	Su consumo se asocia a la prevención del Síndrome Metabólico
	Posee un contenido elevado de Grasas saturadas y trans
	Tiene un elevado contenido de azúcar

### Degustación del postre de chocolate con agar

1) Exprese su opinión con respecto a la evaluación sensorial del postre de chocolate con agar:

Características organolépticas	Marque con una X en cada característica				
	Aroma	Color	Sabor	Textura	Apariencia
1- Me disgusta mucho					
2- Me disgusta					
3- No me gusta ni me disgusta					
4- Me gusta					
5- Me gusta mucho					

2) Determine el grado de aceptabilidad del postre que acaba de probar: ¿Cuál es su opinión general?

Grado de aceptabilidad	Marque con una X
1- Me disgusta mucho	
2- Me disgusta	
3- No me gusta ni me disgusta	
4- Me gusta	
5- Me gusta mucho	

3) ¿Reemplazaría el consumo de un flan tradicional (con leche y huevo) por uno elaborado con agar si existiera en el mercado?

SI

¿Por qué?

- Es más rico
- Tiene propiedades beneficiosas para la salud
- Es novedoso
- Otro motivo

NO

¿Por qué?

- Si existiera en el mercado tendría un costo elevado
- Prefiero la versión tradicional del flan
- No suelo consumir este tipo de productos
- No considero que sea más saludable que el tradicional
- Otro motivo

4) ¿Lo recomendarías a otra persona? SI  NO

**¡MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!**



*Análisis de datos*



La siguiente tabla reúne los resultados del análisis fisicoquímico de la muestra de flan de chocolate y naranja con agar-agar realizado en un Laboratorio de la ciudad de Mar del Plata, junto con la composición nutricional del flan de chocolate tradicional calculada a partir de cifras teóricas obtenidas de tablas y de la información detallada en el rótulo de los alimentos que lo componen; a fin de efectuar una comparación y un análisis más profundo de los datos obtenidos. La información se detalla en ambos casos, para una porción de 110 gr del producto listo para el consumo.

**Tabla N°9: Comparación de la composición nutricional para 110 gr del flan del chocolate y naranja con agar-agar y su variante tradicional.**

Cantidad por porción de 110 gr	Flan light de chocolate y naranja con agar-agar*	Flan casero light de chocolate (con leche y huevo)**
Hidratos de Carbono	22,9 gr	19,5 gr
de los cuales azúcares	7 gr	5 gr
Proteínas	1,4 gr	8,3 gr
Grasas	2,4 gr	14,5 gr
Fibra bruta	<0,1 gr	2,3 gr
Valor energético	119,4 Kcal	241,7 Kcal

Fuente: \*Adaptado de Laboratorio de Análisis de Alimentos de la ciudad de Mar del Plata a partir de cálculos matemáticos.

\*\*Elaboración propia. Datos extraídos de la información nutricional de los productos utilizados en la elaboración.

Como se observa en la Tabla N°9 la formulación con agar-agar se diferencia de la tradicional elaborada con leche semidescremada, huevo y chocolate dietético (sin azúcar) por su menor contenido en Proteínas y Grasas; dando como resultado una disminución del valor energético final del postre. Los bajos niveles de grasa encontrados en el flan diseñado responden directamente al agregado del extracto marino que, por sus propiedades fisicoquímicas logra la misma consistencia que la aportada por la emulsión conseguida por la acción del huevo y la leche en la versión tradicional sin necesidad de incorporar estos alimentos. Los mismos además de aportar Grasas, son fuente de Proteínas lo cual explica la disminución de ambos nutrientes en aproximadamente un 83% en el producto propuesto en el presente Trabajo Final de Grado. Estas dos reducciones impactan directamente sobre el valor energético logrando obtener un flan de chocolate con un 50,6% menos de energía que se traducen en 122,3 calorías para la formulación con incorporación de agar-agar.

Con respecto a los Hidratos de Carbono, según los datos aportados por el análisis de laboratorio, el contenido para la porción de 110 gr del flan diseñado es de 22,9 gr; mientras

que la versión tradicional del postre aporta 19,5 gr para el mismo volumen. Los valores, tal como se puede observar son similares siendo la diferencia sólo de 3,4 gr a favor del flan light compuesto por leche, huevo y chocolate dietético.

La Fibra bruta es mayor en el flan tradicional, dato que resulta inesperado si se tiene en cuenta que el agar-agar se clasifica como una Fibra de tipo soluble y específicamente dentro del grupo de los hidrocoloides mucilaginosos<sup>1</sup> por lo que el producto elaborado con este ingrediente debería tener un mayor contenido final, si se suma la Fibra del chocolate utilizado en ambas recetas y la del agar-agar del alimento diseñado. Los resultados de laboratorio con respecto a este componente, no coinciden con los estudios científicos anteriormente citados que afirman la existencia de efectos favorables para la salud en la glucemia y el control de peso<sup>2</sup> ante la incorporación de agar-agar a la alimentación habitual.

Se debe tener en cuenta que, tal como se explicó previamente, el agregado de mermelada light de naranja al flan diseñado se hizo con el propósito meramente de incrementar el contenido de agar-agar a la preparación final superando así la limitación dada por la consistencia del chocolate; y por ende, aumentar el nivel de Fibra alimentaria de la preparación final. Este último efecto no pudo ser visualizado en los resultados de laboratorio, por eso mismo, si se realizara un flan de chocolate con agar-agar sin mermelada el contenido de Hidratos de Carbono se reduciría; resultando así una cantidad total de 8,3 gr siendo menor que la versión del postre tradicional donde a los carbohidratos del chocolate se adicionan los de la leche. La eliminación de la mermelada en la preparación diseñada repercutiría también sobre el nivel de azúcares presentes en la porción puesto que el postre con agar-agar tendría sólo 0,6 gr frente a los 5 gr de la versión habitual.

Frente a la falta de concordancia entre la teoría y los resultados observados del análisis fisicoquímico, donde se registra que el contenido de Fibra dietética es menor al 0,1% frente al 90% esperado según lo declarado en los rótulos alimentarios del agar-agar envasado; se decide investigar las características del método gravimétrico ácido-alcalino utilizado en el Laboratorio para cuantificar la Fibra bruta. El mismo, determina las sustancias orgánicas libres de grasa e insolubles en medio ácido y alcalino. La muestra desengrasada, se trata sucesivamente con soluciones diluidas en ebullición de ácido sulfúrico e hidróxido de Sodio, se lava, se deseca, se pesa y se calcina a 500-600°C. La pérdida de peso debida a la calcinación corresponde a la Fibra bruta de la muestra de ensayo. Una de sus limitaciones consiste en la subvaloración del contenido de Fibra dietaria ya que se disuelve gran parte de la hemicelulosa y lignina, cantidades variables de celulosa y toda la Fibra

---

<sup>1</sup> Según la clasificación propuesta por Gray, J. (2006). Fibra Dietética definición, análisis, fisiología y salud. Bruselas: ILSI Europe. Se sugiere consultar la fuente para ampliar la información sobre el tema.

<sup>2</sup> De acuerdo al estudio realizado por Maeda, H., Yamamoto, R., Hirao, K., & Tochikubo, O en el año 2005. Effects of agar (kanten) diet on obese patients with impaired glucose tolerance and type 2 diabetes. *Diabetes, Obesity and Metabolism*, 7, 40-46.

soluble (Pak, 1997). Cabe destacar que el agar-agar por sus propiedades químicas forma parte de la fracción soluble de la Fibra lo cual determina que se haya solubilizado y perdido al aplicar dicha técnica explicando de esta manera los bajos valores encontrados en la muestra diseñada para el presente Trabajo.

Ante esta situación, se decide realizar un cálculo teórico aproximado del contenido de Fibra del flan de chocolate y naranja con agar-agar a partir de los rótulos nutricionales de los productos alimentarios utilizados para su elaboración. Los mismos, se presentan a continuación:

**Tabla N°10: Información nutricional del agar-agar importado de Brasil y comercializado en Mar del Plata utilizado para elaborar el flan diseñado.**

<b>Información nutricional agar-agar</b>		
<b>Porción 10 gr</b>		
<b>Cantidad por porción</b>		<b>% VD *</b>
Valor energético	0 Kcal = 0 Kj	0
Carbohidratos	0 gr	0
Proteínas	0 gr	0
Grasas totales	0 gr	0
Fibra alimentaria	9 gr	30
Sodio	0 mg	0
* % Valores Diarios basados en una dieta de 2000 Kcal o 8400 KJ. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades calóricas.		

Fuente: Datos aportados por el rotulado del producto alimenticio

**Tabla N°11: Información nutricional del chocolate semiamargo sin azúcar utilizado para elaborar el flan diseñado.**

<b>Información nutricional</b>		
<b>Porción 20 gr (1 cuchara sopera)</b>		
<b>Cantidad por porción</b>		<b>% VD *</b>
Valor energético	30 Kcal = 126 Kj	1
Carbohidratos	7,3 gr	2
Azúcares	6,4 gr	
Proteínas	0 gr	0
Grasas totales	0 gr	0
Grasas saturadas	0 gr	0
Grasas trans	0 gr	0
Fibra alimentaria	0,4 gr	
Sodio	0 mg	0
* % Valores Diarios basados en una dieta de 2000 Kcal o 8400 KJ. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades calóricas		

Fuente: Datos aportados por el rotulado del producto alimenticio

Seguidamente se observa Información nutricional de la mermelada light de naranja.

**Tabla N°12: Información nutricional de la mermelada light de naranja utilizada para elaborar el flan diseñado.**

<b>Información nutricional</b>		
<b>Porción 25 gr (1/4 tableta)</b>		
<b>Cantidad por porción</b>		<b>% VD *</b>
Valor energético	105 Kcal = 440 Kj	5
Carbohidratos	13 gr	4
Azúcares (0 gr sacarosa)	0,6 gr	
Polialcoholes	12 gr	
Proteínas	1,6 gr	2
Grasas totales	7,5 gr	14
Grasas saturadas	4,7 gr	21
Grasas trans	0 gr	
Fibra alimentaria	2,1 gr	9
Sodio	5 mg	0

\* % Valores Diarios basados en una dieta de 2000 Kcal o 8400 KJ. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades calóricas.

Fuente: Datos aportados por el rotulado del producto alimenticio

Si se considera la cantidad de cada uno de ellos utilizada para la elaboración del producto propuesto en este Trabajo, se desprenden por regla de tres los siguientes resultados:

**Tabla N°13: Contenido de Fibra alimentaria en la porción de 110 gr del flan diseñado, según cálculo teórico.**

<b>Ingredientes</b>	<b>Cantidad de Fibra según rotulado nutricional</b>	<b>Cantidad utilizada en la preparación</b>	<b>Contenido de Fibra alimentaria</b>
Agar-agar	9 gr de Fibra en 10 gr de producto	4 gr	<b>3,6 gr</b>
Chocolate sin azúcar	13 gr de Fibra en 25 gr de producto	28 gr	<b>2,3 gr</b>
Mermelada light de naranja	0,4 gr de Fibra en 20 gr de producto	40 gr	<b>0,8 gr</b>
<b>Porción de 110 gr de flan con agar-agar</b>			<b>TOTAL = 6,7 gr</b>

Fuente: Elaboración propia mediante cálculos según información nutricional de los ingredientes utilizados.

Como se observa en la tabla anterior, de acuerdo con la estimación matemática la cantidad de Fibra para la porción de 110 gr del flan diseñado es de 6,7 gr. Si se compara dicho valor con el presentado previamente para la porción del flan tradicional que es 2,3 gr;

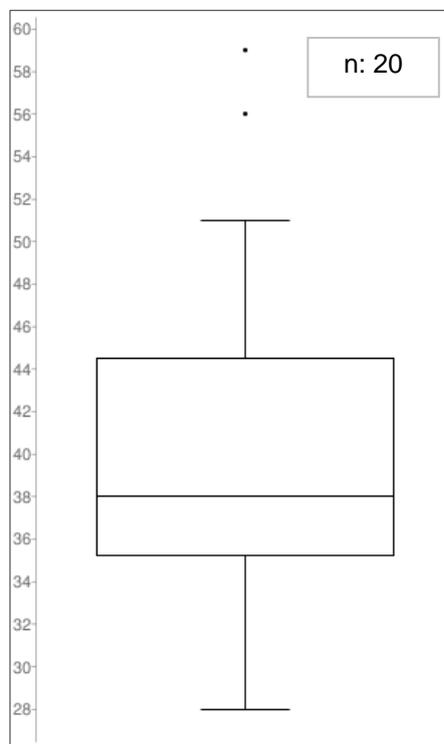
el contenido de Fibra para el producto con agar-agar es mayor en un 65,7% traducidos en 4,4 gr más.

Por otra parte, para la presente investigación se realiza un trabajo de campo con 20 (veinte) Licenciados en Nutrición que se desempeñan como docentes en una Universidad privada de la ciudad de Mar del Plata. A cada uno de ellos se les entrega una muestra del flan diseñado compuesto por chocolate y mermelada de naranja, ambos con incorporación de agar-agar; junto con una encuesta de 13 preguntas. Esta última, tiene por finalidad conocer el grado de información que los profesionales poseen sobre el ingrediente derivado de algas y a su vez, evaluar el grado de aceptación del producto elaborado con el mismo, luego de haber realizado la degustación correspondiente.

La información que se detalla a continuación es el resultado del análisis de los datos recolectados en la población de estudio a partir de las encuestas.

La distribución por edades de la muestra se encuentra representada en un diagrama de caja (Box-plot). En el mismo se observa que las edades de los encuestados oscilan entre los 28 y los 51 años, registrándose dos valores atípicos superiores de 56 y 59 años. La distribución de los datos es asimétrica positiva con una edad media de 38 años ubicándose el 50% de la población encuestada entre los 35 y los 45 años.

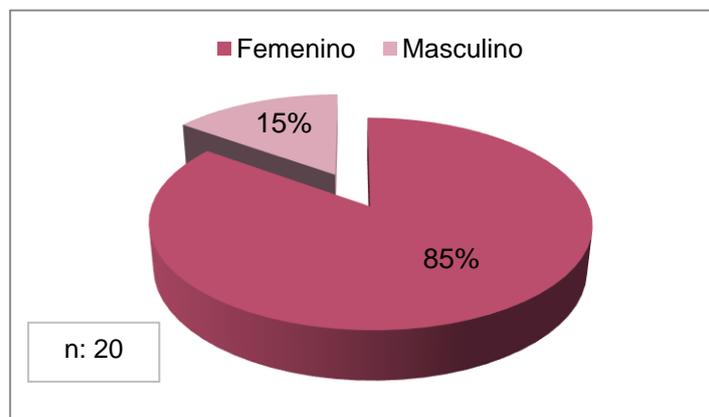
**Gráfico N°2: Distribución por edades**



Fuente: Elaboración propia.

La distribución por sexo de la población de estudio se presenta en el gráfico N°3. En el mismo, se observa una prevalencia de personas del sexo femenino representadas por el 85% mientras que sólo el 15% de la muestra son hombres.

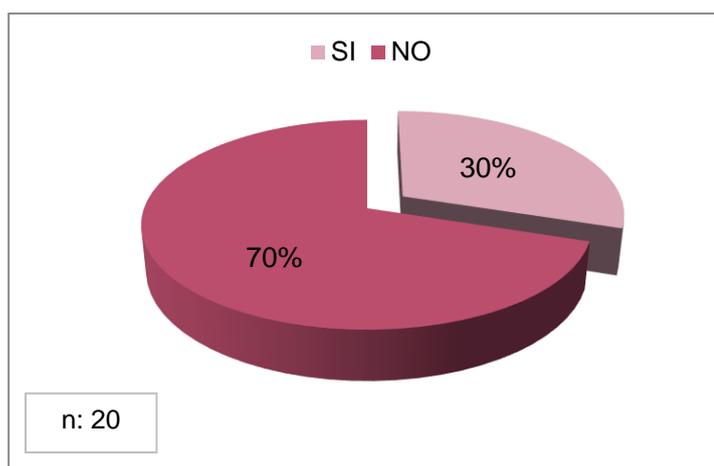
**Gráfico N°3: Distribución por sexo**



Fuente: Elaboración propia.

Luego, se consulta a los profesionales encuestados si consumen habitualmente gelatina siendo ésta la principal forma de consumo del agar-agar. En el gráfico que se presenta a continuación se exhiben los resultados:

**Gráfico N°4: Distribución de la muestra por consumo habitual de gelatina**

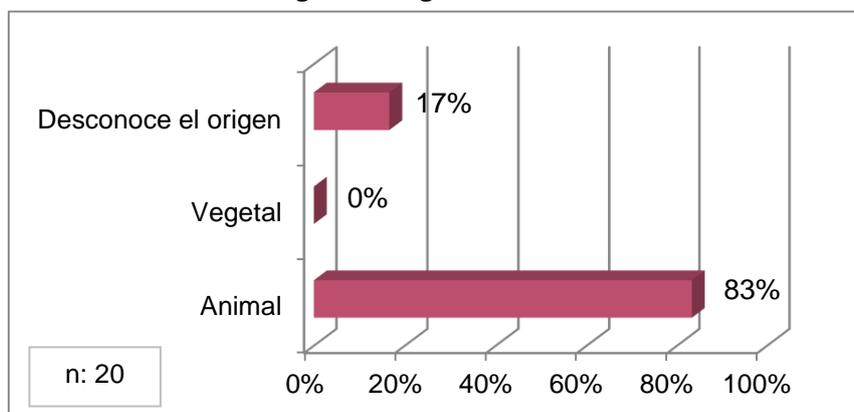


Fuente: Elaboración propia.

A partir de este gráfico, se observa que el 70% de la población del estudio no consume habitualmente gelatina frente a un 30% que sí lo hace.

De acuerdo con la respuesta anterior, se indaga únicamente a las personas que indicaron consumir habitualmente este producto para determinar si conocen el origen del mismo. Los resultados se reflejan en el gráfico:

**Gráfico N°5: Origen de la gelatina consumida habitualmente**

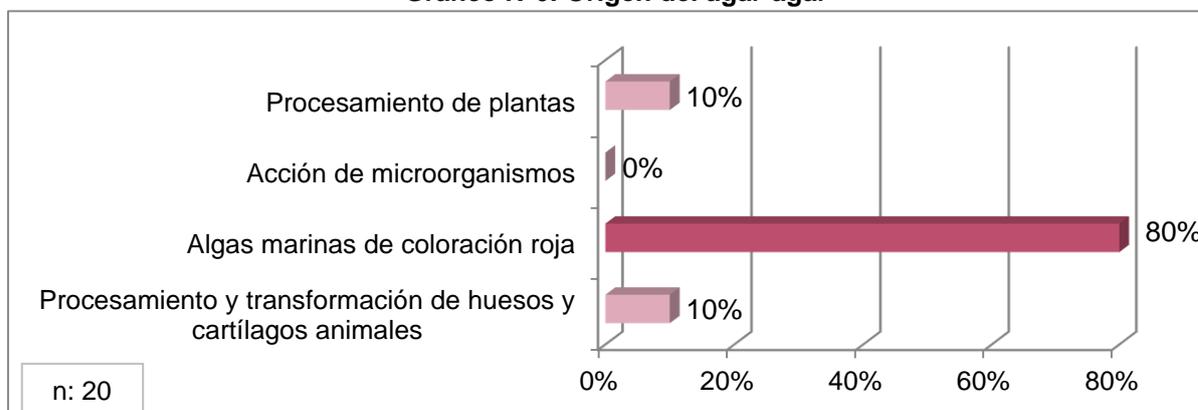


Fuente: Elaboración propia.

El 83,3% de los profesionales que consumen habitualmente gelatina indican que su origen es animal haciendo referencia al producto que se comercializa tradicionalmente; mientras que un 17% desconoce la fuente de obtención.

Seguidamente se realizan un conjunto de preguntas a los encuestados con el objetivo de conocer el nivel de información que poseen sobre el agar-agar utilizado para la formulación del flan. La primera pregunta se refirió al origen y forma de obtención de este ingrediente, los resultados<sup>3</sup> de las encuestas se representan en el gráfico N°6. Los mismos refieren que el 80% de los encuestados reconoce correctamente el origen del agar-agar al indicar que se obtiene de las algas marinas de coloración roja. El 20% restante se distribuye proporcionalmente entre dos opciones señalando que dicho ingrediente se obtiene del procesamiento de plantas o de la transformación de huesos y cartílagos animales.

**Gráfico N°6: Origen del agar-agar**

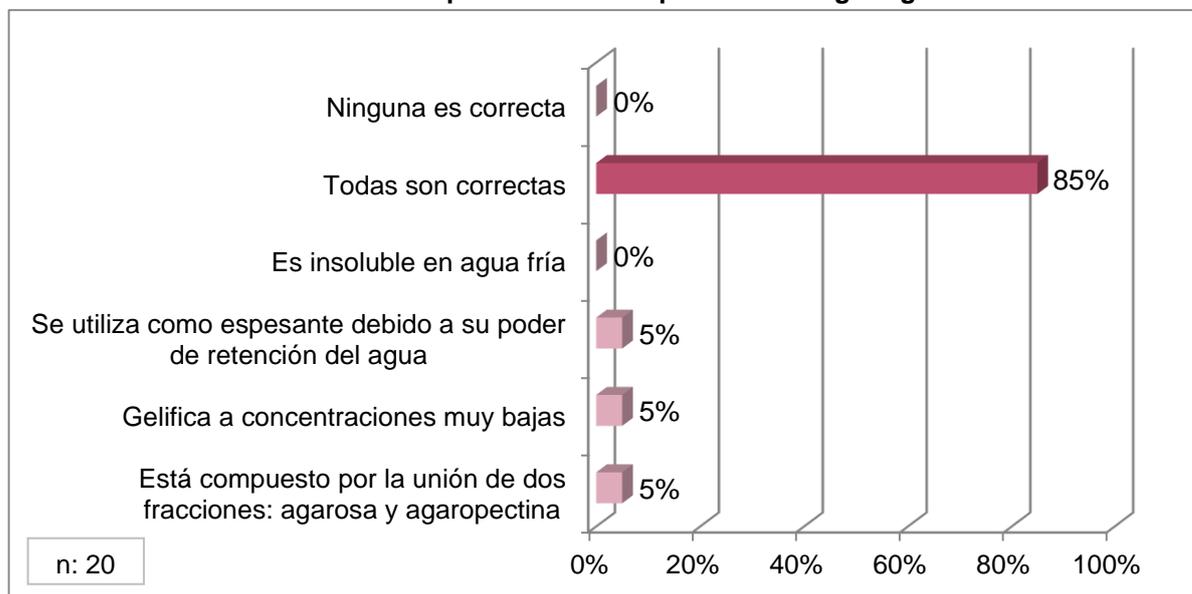


Fuente: Elaboración propia.

<sup>3</sup> En las preguntas de opción múltiple para determinar el nivel de información, la respuesta correcta se encuentra en los gráficos siempre resaltada con color oscuro.

También se consulta a los profesionales docentes de la Universidad, sobre las propiedades físico-químicas del ingrediente en cuestión. Las respuestas fueron:

**Gráfico N°7: Propiedades físico-químicas del agar-agar**

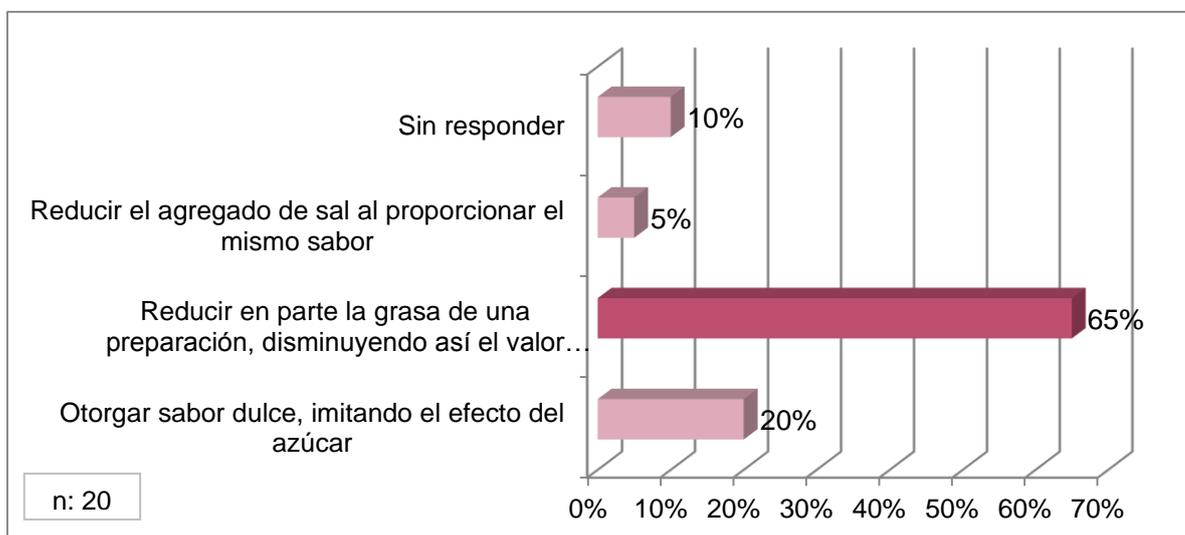


Fuente: Elaboración propia.

Al analizar el gráfico N°7 se observa que el 85% de los encuestados conoce correctamente las propiedades físico-químicas del agar-agar al marcar que todas las afirmaciones propuestas son correctas. El 15% restante se inclina proporcionalmente por opciones que si bien son correctas, se encuentran incompletas.

Posteriormente se indaga a los Licenciados en Nutrición que participaron del estudio sobre los efectos del agregado del compuesto derivado de las algas rojas a una preparación. Sus respuestas se reflejan en un gráfico de barras:

**Gráfico N°8: Efectos de la incorporación de agar-agar a una preparación**

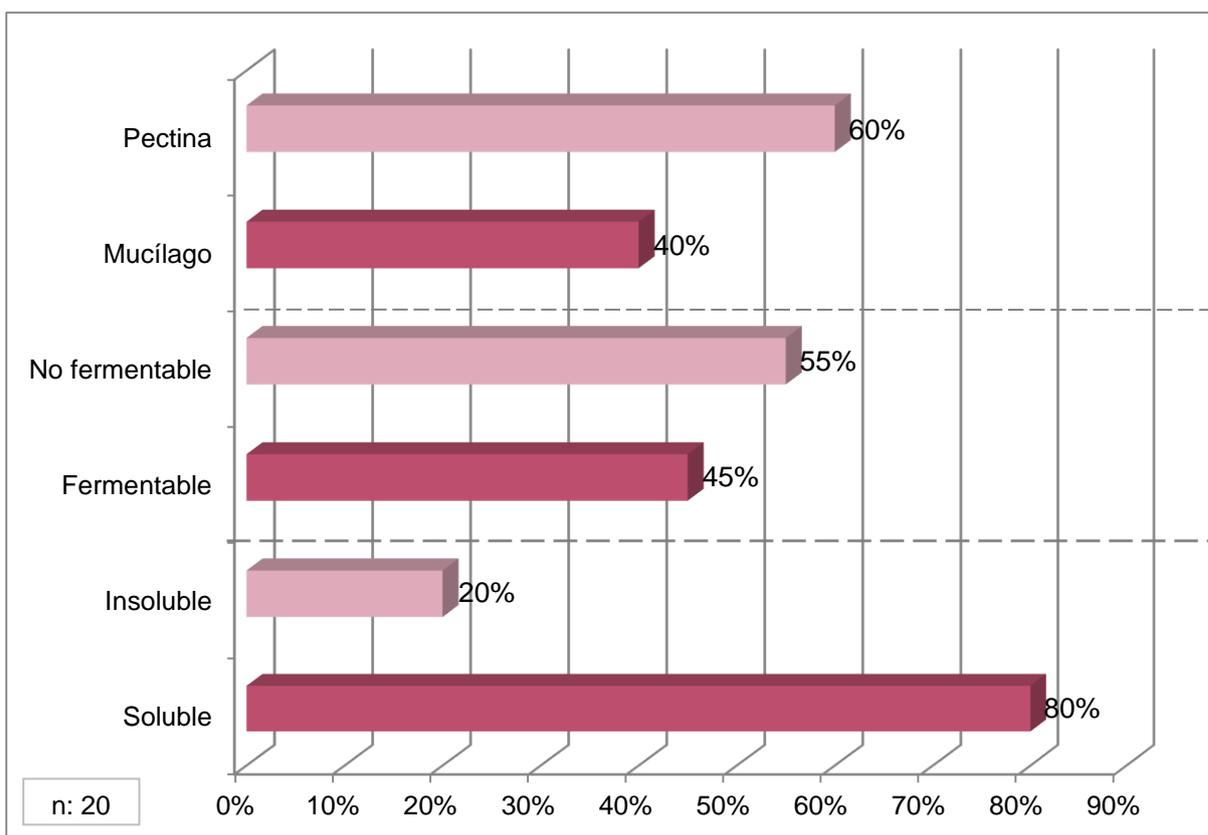


Fuente: Elaboración propia.

Frente a la pregunta anterior se puede observar que el 65% de los encuestados identifica correctamente el efecto de la incorporación de agar a una preparación al postular que reduce en parte la grasa logrando disminuir así el valor calórico total de la misma. Estos resultados dejan entrever que quizás esta respuesta fue condicionada por la explicación que se les dio previamente a los participantes con respecto a la composición y forma de preparación del flan diseñado, teniendo en cuenta que dicho efecto no es tan difundido. La opción que sigue a la anterior en porcentaje de elección fue la que sostiene que el agar-agar aporta sabor dulce con un 20%.

Luego, se investiga el nivel de información que la población encuestada posee sobre las características de la Fibra dietética que compone el agar-agar, haciendo hincapié en el tipo, su solubilidad y grado de fermentación. Los datos obtenidos se presentan en el gráfico expuesto a continuación:

**Gráfico N°9: Características de la Fibra dietética presente en el agar-agar**

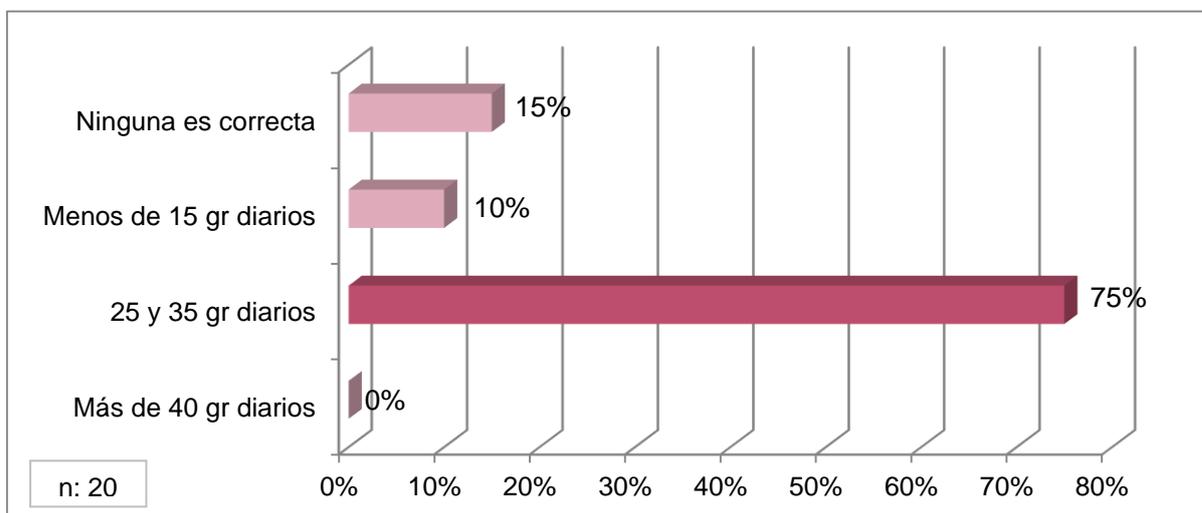


Fuente: Elaboración propia.

Analizando el gráfico, anterior se puede determinar que el 80% de profesionales que formaron parte de la muestra clasifica al agar-agar como una Fibra soluble en agua. Un 45% de ellos señala que se trata de un compuesto fermentable, mientras que con respecto al nombre de la Fibra el 40% lo identifica como un mucílago; siendo éstas tres las opciones correctas.

Siguiendo con el mismo tema, se solicita a los participantes del estudio que indiquen la recomendación de Fibra que más se ajusta a las cifras que actualmente se deben manejar en un régimen normal para adultos, considerando las controversias que existen en la bibliografía con respecto a esto. Las respuestas obtenidas se reflejan en el siguiente gráfico:

**Gráfico N°10: Recomendación de Fibra actual para adultos en régimen normal**

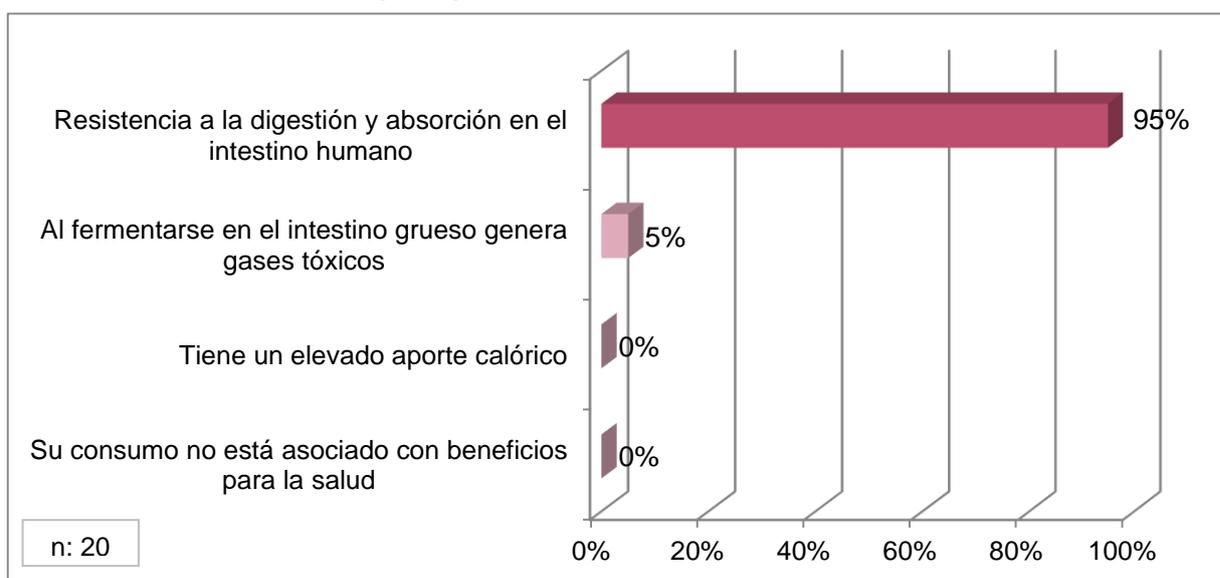


Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico se puede observar que el 75% de la muestra reconoce correctamente la recomendación actual de Fibra propuesta en 25 y 35 gr diarios.

También se les consultó sobre la característica principal de la Fibra dietética arrojando los resultados que se exponen seguidamente:

**Gráfico N°11: Característica principal de la Fibra dietética**

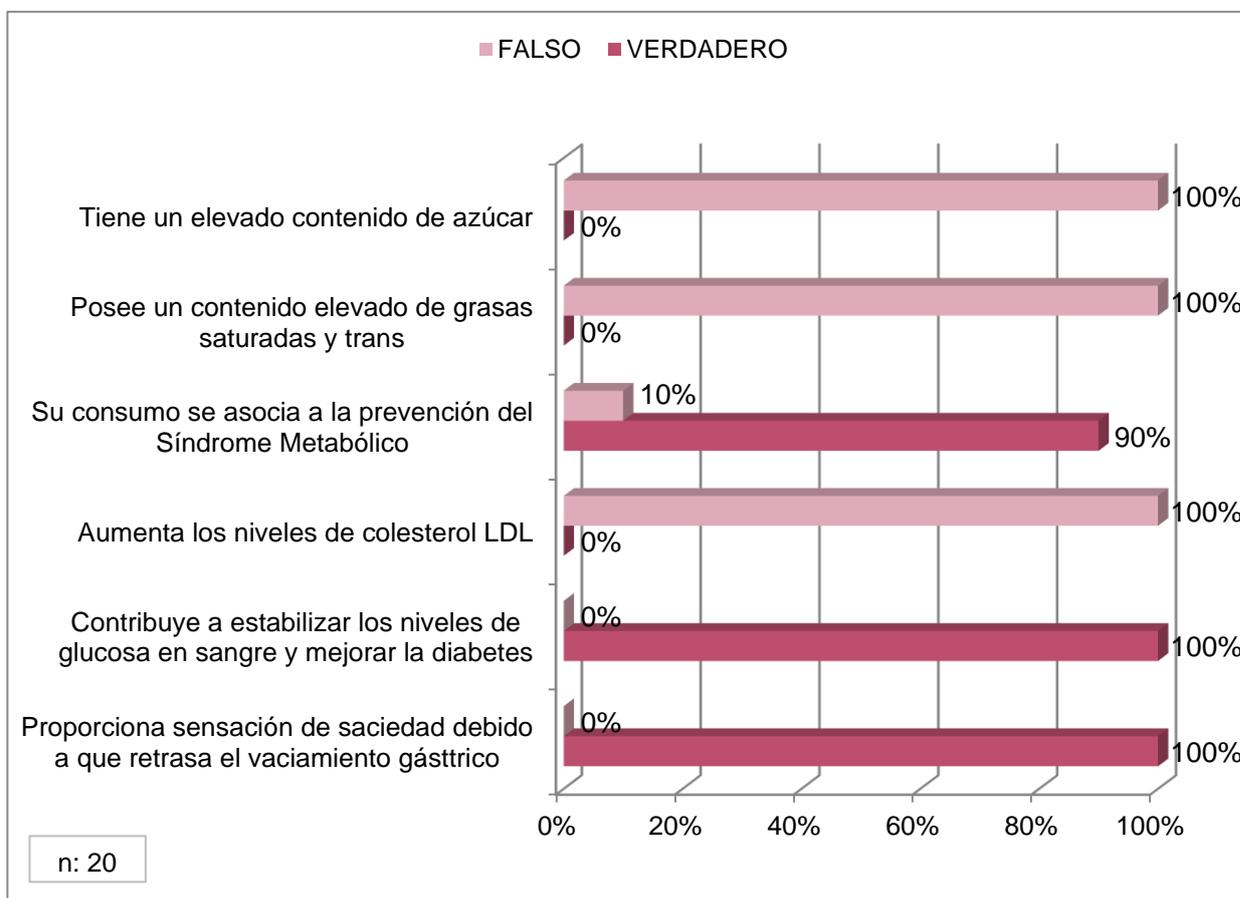


Fuente: Elaboración propia.

Del total encuestado, tal como muestra el gráfico, un 95% registra correctamente como característica principal de la Fibra su resistencia a la digestión y absorción en el intestino humano. El 5% restante indica que al fermentarse este compuesto en el intestino grueso se generan gases tóxicos.

Para finalizar la evaluación del nivel de información sobre el agar-agar que poseen los profesionales de nutrición que participaron de la investigación, se les solicita que respondan un cuestionario determinando si se trata de enunciados verdaderos o falsos según corresponda, sobre los efectos que este ingrediente tendría en la salud considerando las características de la Fibra que lo compone. Los resultados se presentan en el gráfico N°12. El mismo, permite observar que las afirmaciones falsas fueron reconocidas correctamente en todos los casos por el total de los encuestados. Entre ellas se encuentran su elevado contenido en Grasas saturadas y trans, el aporte excesivo de azúcar, y el incremento de los niveles de colesterol LDL. Con respecto a los enunciados verdaderos se encontró que los dos primeros referidos a la saciedad y la estabilización de los niveles de azúcar en sangre; fueron correctamente identificados como tales por el 100% de los participantes. La afirmación referida a la prevención del Síndrome Metabólico fue detectada como verdadera por el 90% de los encuestados, siendo ésta la respuesta correcta.

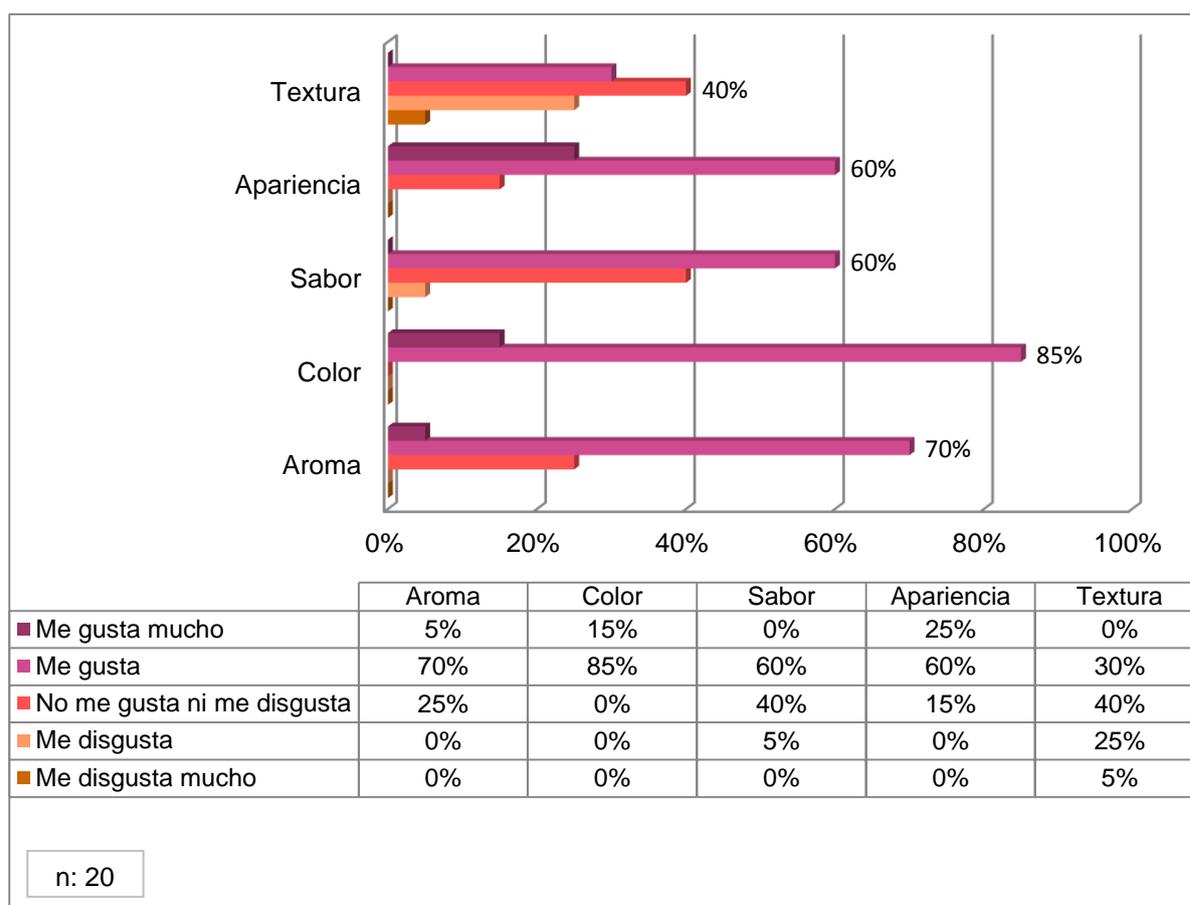
**Gráfico N°12: Propiedades del agar-agar en la salud**



Fuente: Elaboración propia.

La segunda parte de la encuesta consistió en la degustación del flan de chocolate y mermelada de naranja con incorporación de agar-agar, por parte de los Licenciados en Nutrición que formaron parte de la muestra. Se evaluaron los caracteres organolépticos por medio de una escala hedónica de cinco puntos graduada desde me gusta mucho a me disgusta mucho; considerando la apariencia, la textura, el sabor, el color y el aroma. Los datos obtenidos se presentan a continuación:

**Gráfico N°13: Percepción de las características organolépticas del flan diseñado con agar-agar**



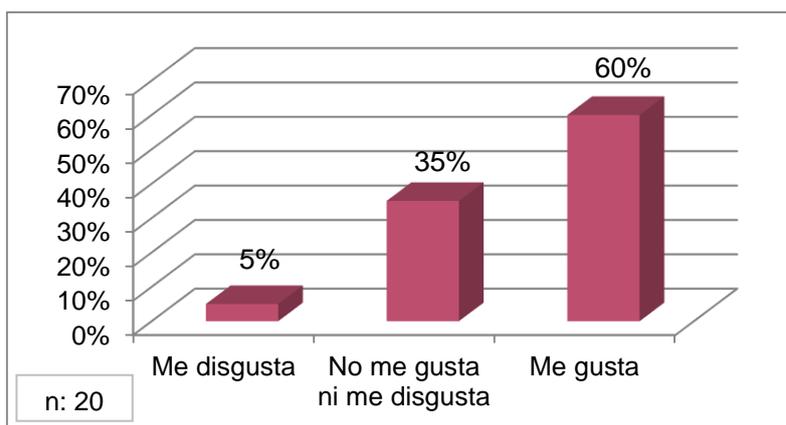
Fuente: Elaboración propia.

Al analizar el gráfico anterior se puede observar que con respecto al aroma, la mayoría representada por un 70% opta por la opción *me gusta* seguida por un 25% que elige *no me gusta ni me disgusta*. En relación al color, el 85% de los encuestados indica su agrado al marcar la opción *me gusta*, seguida por un 15% que selecciona *me gusta mucho*. Para evaluar el sabor, el 60% de los participantes elige la opción *me gusta*, seguida por un 40% que mantiene una postura neutra al indicar *no me gusta ni me disgusta*. Con respecto a la apariencia del flan diseñado, el 60% opta por la opción *me gusta*, seguida por un 25% que elige *me gusta mucho*. Al evaluar la textura, un 40% de los encuestados selecciona la opción *no me gusta ni me disgusta* y un 30% opta por *me gusta*. Cabe destacar que las calificaciones negativas de los caracteres organolépticos no superan el 5%, excepto para el

caso de la textura donde un 25% de los encuestados señala que la misma le *disgusta* y un 5% se inclina por la opción *me disgusta mucho*.

Luego se les solicita a los participantes del estudio que expresen su opinión general con respecto a la aceptabilidad del flan diseñado con agar-agar tomando como base una escala hedónica de cinco puntos ordenada desde me gusta mucho a me disgusta mucho. La información recolectada se refleja en el siguiente gráfico:

**Gráfico N°14: Aceptabilidad general del flan diseñado con agar-agar**

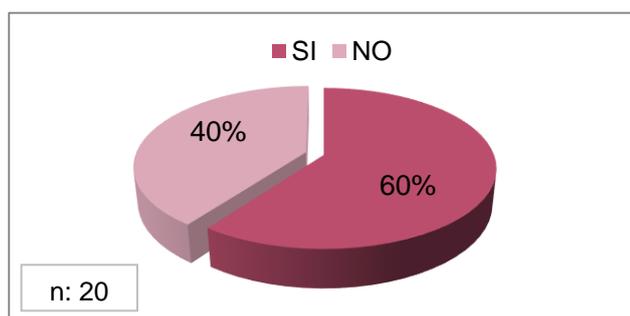


Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con el gráfico anterior, un 60% de los encuestados elige como opción para definir la aceptabilidad del postre, *me gusta*; seguida por un 35% que adopta una postura neutra al seleccionar *no me gusta ni me disgusta*. Las calificaciones negativas quedan representadas sólo por un 5% de los veinte participantes que refieren que el flan diseñado les *disgusta*.

Posteriormente se consulta a los profesionales que participan del estudio si reemplazarían el flan tradicional elaborado con leche y huevo por esta nueva formulación con agar-agar. Sus respuestas, graficadas a continuación, revelan que del total de encuestados un 60% sería capaz de reemplazar el flan tradicional por uno diseñado con agar-agar; frente a un 40% que no lo haría.

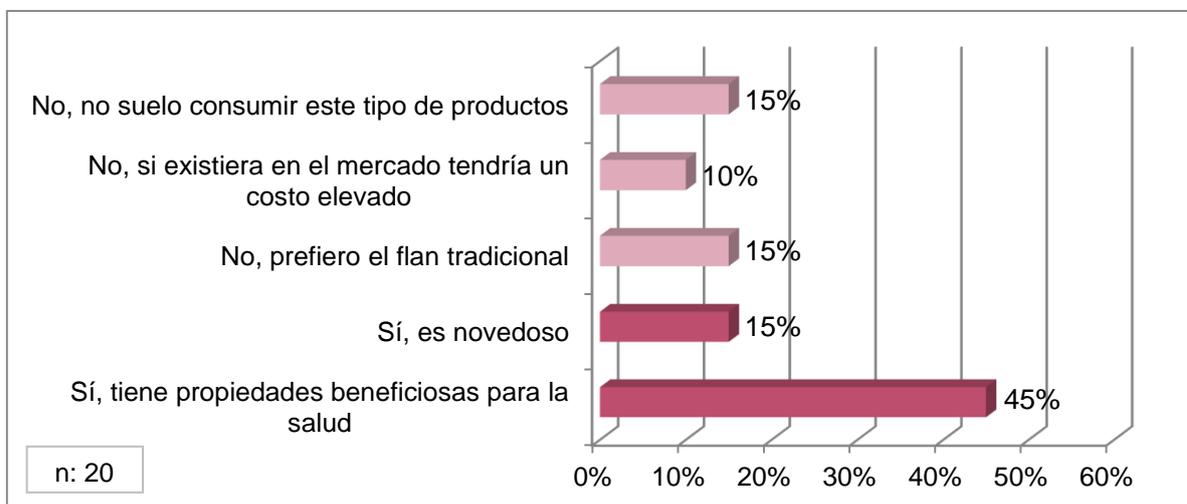
**Gráfico N°15: Reemplazo de la versión tradicional del flan, con leche y huevo, por la diseñada con agar-agar**



Fuente: Elaboración propia.

Al consultar los motivos de las respuestas anteriores, se obtienen los siguientes resultados:

**Gráfico N°16: Motivos por los cuales consumirían o no consumirían el flan con agar-agar**

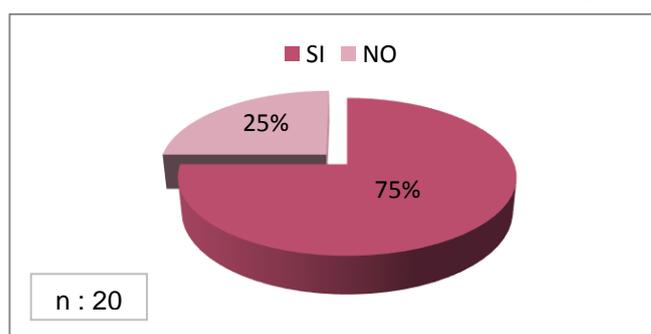


Fuente: Elaboración propia.

Según la información proporcionada por el gráfico son dos los motivos que los participantes utilizan para justificar la incorporación del flan diseñado a la alimentación. Un 45% de las personas que lo consumirían lo harían porque tiene beneficios para la salud; y un 15% porque se trata de un producto novedoso. Los profesionales que indicaron que no lo consumirían adjudican su respuesta en un 15% a que prefieren la versión tradicional del postre elaborada con leche y huevo, otro 15% indica que tampoco lo incorporaría a su dieta porque habitualmente no suele consumir este tipo de productos; mientras que un 10% señala que no lo haría porque si la opción diseñada existiera en el mercado, tendría un costo elevado que limitaría su compra.

Para finalizar la encuesta se les consultó a las personas que participaron del estudio si recomendarían a otras personas el flan con chocolate y mermelada de naranja con agar-agar. Un 75% de ellos, recomendaría esta opción mientras que el 25% restante no lo haría; tal como se evidencia en el gráfico:

**Gráfico N°17: Recomendación del flan diseñado con agar-agar a otras personas**



Fuente: Elaboración propia.



# Conclusión



Las Enfermedades Crónicas No Transmisibles (ECNT) como la obesidad, la diabetes y las alteraciones cardiovasculares, entre otras, son responsables del 80% de las defunciones que se producen a nivel nacional. Se debe tener en cuenta que la principal característica de dichas patologías es que en su desarrollo influyen factores tanto metabólicos, asociados a una predisposición genética; como así también comportamentales modificables relacionados con el estilo de vida sedentario y la alimentación inadecuada compuesta por cantidades elevadas de Grasas, azúcares y Sodio e ingestas insuficientes de Fibra alimentaria.

El Síndrome Metabólico es una entidad que ha cobrado importancia en los últimos años donde claramente se puede observar el efecto de los factores genéticos y ambientales propuestos. Para definir la existencia de esta patología el paciente debe presentar tres de los cinco criterios expuestos por el ATP III donde se incluye resistencia a la insulina, obesidad central, hipertensión arterial, alteraciones en el lipidograma e hiperglucemia.

Es fundamental que el Licenciado en Nutrición sea capaz de ejercer acciones suficientes para la prevención y tratamiento de las patologías prevalentes en el mundo actual, no sólo desde la atención clínica y la educación para hacer frente a los factores de riesgo de las mismas; sino también desde el ámbito de la industria alimentaria. Esto último hace referencia principalmente a que dichos profesionales puedan volcar idóneamente sus conocimientos trabajando interdisciplinariamente con ingenieros, químicos y asesores de marketing para el desarrollo de nuevos productos alimentarios cuya composición química se encuentre modificada para beneficiar la salud de los individuos. Toda persona no es un ser aislado sino que se encuentra inserta en un ambiente que, hoy en día, por su oferta alimentaria es poco saludable y obesogénico lo cual conduce a elegir opciones hipercalóricas y no nutritivas. En las patologías que conforman el Síndrome Metabólico, tal como se mencionó, la influencia del entorno es de suma importancia lo cual remarca la necesidad de que los Licenciados en Nutrición intervengan en el área industrial.

Por todo lo expuesto, para el presente Trabajo Final de Grado se decidió diseñar un producto alimentario utilizando como ingrediente el agar-agar aprovechando su poca difusión en el mercado. El mismo, consiste en un polisacárido mucilaginoso que se obtiene por procesamiento de las algas marinas de coloración roja. Por sus propiedades hidrocoloides, al disolverse en agua incrementa la viscosidad del medio pudiendo emplearse industrialmente como un aditivo espesante. Es un compuesto sumamente interesante desde el punto de vista nutricional debido a que está constituido aproximadamente por un 80% de Fibra dietética, siendo ésta principalmente del tipo soluble. Existen estudios científicos que comprueban que, por su riqueza en este material, resulta ideal para el tratamiento de disturbios metabólicos como la obesidad, disglucemias, resistencia a la insulina e hipertensión arterial. A esto se adiciona la funcionalidad del ingrediente para reemplazar en parte la grasa de una preparación obteniendo un producto final de bajo valor calórico y

además de compleja digestibilidad al estar conformado mayoritariamente por Fibra, efectos que resultan favorables para retrasar el vaciamiento gástrico y la liberación de glucosa a la sangre evitando picos hiperglucémicos con la ingesta y disminuyendo el colesterol plasmático.

Por los motivos mencionados, se elaboró un flan de chocolate y mermelada de naranja reducido en azúcares simples sustituyendo por agar-agar la materia grasa de la preparación clásica de dicho postre conformada por leche y huevo, con el objetivo de reducir el contenido lipídico total del producto e incrementar el nivel final de Fibra, realizando posteriormente la comparación nutricional con la versión tradicional.

Por medio de un análisis de laboratorio realizado en forma privada en la ciudad de Mar del Plata se evaluó la composición química de la preparación formulada con el ingrediente propuesto. Repasando los resultados obtenidos, se puede observar que la porción de 110 gr del producto elaborado aporta menor cantidad de Proteínas, Grasas y valor energético final que el flan de chocolate realizado siguiendo la receta tradicional, a la vez que el nivel de Fibra dietética es mayor. El producto diseñado brinda por porción, 1,4 gr de Proteínas y 2,4 gr de Grasas, cantidades menores que las encontradas en la preparación habitual debido a que no se incorpora leche ni huevo por lo que el contenido proteico y lipídico se reduce en un 83%. La reducción del contenido graso, repercute directamente en el valor calórico total que disminuye en un 50,6% al brindar sólo 119,4 Kcal frente a las 241,7 Kcal presentes en la versión tradicional. En cuanto a los Hidratos de Carbono, se observa que en el postre que contiene el derivado de algas el contenido es levemente mayor que en el tradicional, lo cual es el resultado de la incorporación de la mermelada de naranja. Este agregado se propuso con la finalidad de diseñar una versión nueva y diferente del flan de chocolate clásico, cubriendo la oferta inexistente en el mercado de un producto similar listo para el consumo proporcionándole al individuo la posibilidad de encontrar una preparación más saludable por su composición, y a la vez atractiva sensorialmente. De todas formas, cabe destacar que podría obtenerse un flan sin incorporar la mermelada puesto que su adición es opcional y no exclusivamente necesaria para el desarrollo del producto. Con esta variante se lograría una preparación con menor contenido hidrocarbonado si se comparara con la versión clásica del postre.

El nivel de Fibra se incrementa al utilizar agar-agar en un 65,7% aportando por porción 6,7 gr. Dicho valor resulta importante si se tiene cuenta que la OMS actualmente recomienda que la ingesta de este compuesto debe ser de 25 a 35 gr diarios, lo cual revela por estimación matemática que el postre diseñado cubre de un 20% a un 27% la recomendación propuesta.

Su bajo valor calórico y su elevado contenido de Fibra lo convierten en una buena alternativa para utilizarlo como colación en cualquier persona, pero aún más en aquellos con

obesidad y alteraciones lipídicas así como también en casos de diabetes debido a que presenta predominio de Hidratos de Carbono complejos y se encuentra edulcorado, lo cual repercute favorablemente en la respuesta glucémica. Al no incluir leche ni huevo en la preparación, puede indicarse para casos de intolerancia a la lactosa o alergia a las Proteínas presentes en ambos alimentos al igual que también resulta apto para regímenes vegetarianos donde se decide excluir de la alimentación diaria los productos de origen animal y sus derivados.

Cabe destacar también la practicidad del postre propuesto debido a que, a diferencia de la cocción prolongada a baño maría que se necesita en la receta tradicional del flan, en el producto formulado con agar-agar la preparación se agiliza puesto que los tiempos se acortan al requerir únicamente una breve cocción en la hornalla.

En la segunda parte de la investigación se trabajó con una muestra de veinte Licenciados en Nutrición docentes de una Universidad privada de la ciudad, con la finalidad de realizar la degustación del flan diseñado con agar-agar determinando su grado de aceptación y la evaluación de sus características organolépticas estableciendo a su vez, el nivel de información que poseían sobre el ingrediente utilizado mediante un conjunto de preguntas de conocimiento. La población de estudio estuvo representada en un 85% por personas de sexo femenino con edades principalmente entre 35 y 45 años.

En cuanto a las características organolépticas del flan de chocolate y mermelada de naranja elaborado, los resultados alcanzados fueron diversos. Se obtuvieron en general respuestas positivas asociadas a la opción *me gusta* para los parámetros de sabor, aroma, apariencia y color. Al evaluar la textura, principal parámetro afectado por la incorporación de agar-agar si se tiene en cuenta que el mismo no aporta sabor pero espesa y gelifica la preparación, un 40% de los encuestados seleccionó la opción *no me gusta ni me disgusta* y un 30% optó por *me gusta*. De todas formas, es importante aclarar que las calificaciones negativas en ningún caso superan el 25% que se traducen en menos de cinco personas de un total de veinte participantes.

Con respecto a al grado de aceptación general del postre diseñado, un 60% manifestó que le *gustó*, seguido por un 35% que mantuvo una postura neutra al referir que *no le gustaba ni le disgustaba*. Al consultar a la población de estudio sobre la posibilidad de reemplazar la versión tradicional del flan elaborado con leche y huevo, por la formulación con agar-agar; un 60% manifestó que lo haría porque se trata de un producto novedoso con propiedades beneficiosas para la salud mientras que el 40% restante explicó que no lo incorporaría a su alimentación. Entre los motivos de esta última respuesta se destaca la falta de hábito en el consumo diario de este tipo de productos, el elevado costo que tendría si la opción formulada existiera en el mercado y la preferencia por el postre clásico elaborado con

leche y huevo. No obstante, el 75% de los encuestados recomendaría el flan con agar-agar a otras personas si así lo necesitaran.

Retomando la idea planteada al comienzo, el paciente debe ser entendido como un ser integral, inserto en un entorno que influye directa e indirectamente en sus elecciones alimentarias. El comer es un acto social incluso en los casos de enfermedad donde la ingesta está condicionada por el padecimiento clínico del paciente; por eso es interesante que como profesional de salud el Licenciado en Nutrición sea capaz de plantear formulaciones alimentarias con fines dietoterápicos que resulten atractivas y aceptables sensorialmente pero que por sobre todas las cosas, defiendan la salud y promuevan su bienestar general. Para esto, al igual que en el ámbito clínico, debe trabajar interdisciplinariamente con otros profesionales aunando en este caso, sus conocimientos y la evidencia científica a la práctica culinaria. Todo esto resulta aún más significativo si se considera que en la actualidad los consumidores han centrado su atención en encontrar en el mercado alimentos funcionales que contribuyan a su bienestar general. El agar-agar por sus propiedades, antes mencionadas, puede ser considerado un ingrediente funcional cuya riqueza y utilidad todavía restan por ser descubiertas y explotadas en su totalidad.

El Trabajo Final de Grado realizado plantea la necesidad de encontrar respuesta a nuevos interrogantes sobre el tema como las técnicas culinarias que podrían emplearse para mejorar la textura de los productos elaborados con este compuesto con el objetivo de mejorar aún más su aceptación así como también la vida útil de los mismos. Es importante indagar también sobre otras aplicaciones del agar-agar en la industria alimentaria pudiendo descubrir el efecto que éste tiene en el reemplazo total de las Grasas al incorporarse a una preparación de alto contenido lipídico como podrían ser los aderezos o la manteca.

Se espera que este trabajo sea utilizado para futuras investigaciones y desarrollo de formulaciones y nuevos productos con agar-agar con mejoras en el perfil nutricional beneficiando la salud del consumidor teniendo en cuenta la gran variedad y oferta alimentaria disponible en la actualidad.



# Bibliografía



- A.N.M.A.T. (Enero de 2014). *Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica*. Recuperado el 30 de Mayo de 2015, de [http://www.anmat.gov.ar/alimentos/codigoa/CAPITULO\\_XVIII.pdf](http://www.anmat.gov.ar/alimentos/codigoa/CAPITULO_XVIII.pdf)
- American Association Of Cereal Chemists. (2001). The Definition of Dietary Fiber. *Cereal Foods World* , 46 (3), 112-126.
- Bénech, A. (2012). Agar-Agar seaweed hydrocolloid as a gelatin alternative in dairy applications. *Wellness Foods Europe* , 8-12.
- Beratarrechea, A. (2010). Actualización: Las enfermedades crónicas (Primera parte). *Evidencia - Actualización en la Práctica Ambulatoria* , 13 (2), 68-73.
- Betancur Ancona, D., Pérez Flores, V., & Chel Guerrero, L. A. (2003). Fibra dietética y sus beneficios en alimentación. *Revista de la Universidad Autónoma de Yucatán* (227), 3-13.
- Brownlee, I., Fairclough, A., Hall, A., & Paxman, J. (2012). The potential health benefits of seaweed and seaweed extract. *Sheffield Hallam University* , 119-136.
- Calixto, F. S. (2010). Fibra dietética en la dieta y en alimentos funcionales. Prebióticos. En M. J. Iglesias, & A. A. Perote, *Alimentos saludables y de diseño específico. Alimentos funcionales* (págs. 97-106). Madrid: International Marketing & Comunicación.
- Cañedo Argüelles, C. A. (2006). Fibra Dietética. *Revista Pediatría de Atención Primaria* , VIII (1), 83-97.
- Carrasco, F., Galgani, J. E., & Reyes, M. (2013). Síndrome de Resistencia a la Insulina. Estudio y manejo. *Revista médica Clínica Las Condes* , 24 (5), 827-837.
- Castellanos González, M. E., Moreira González, Á. R., & León Pérez, Á. R. (2012). Caracterización fitoquímica de las macroalgas marinas *Gracilaria Caudata* J. Agardh, *Ulva Lactuca* L. y *Ulva Flexuosa* Subsp. *Flexuosa* Wulfen de la Bahía de Cienfuegos, Cuba. *Algas - Boletín Informativo de la Sociedad Española de Ficología* (46), 4-8.
- Clegg, M. E., & Shafat, A. (2013). The effect of agar jelly on energy expenditure, appetite, gastric emptying and glycaemic response. *European Journal of Nutrition* , 53 (2), 1-7.
- Cofrades, S., López López, I., Ruiz Capillas, C., & Jiménez Colmenero, F. (2008). *Algas como ingrediente funcional en productos cárnicos*. Madrid: Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos y Nutrición (ICTAN).
- Córdova Pluma, V. H., Castro Martínez, G., Rubio Guerra, A., & Hegewisch, M. E. (2014). Breve crónica de la definición de Síndrome Metabólico. *Medicina Interna de México* , 30 (3), 312-328.
- Curtis, H., & Schnek, . (2008). *Biología, Séptima edición*. Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Dalmau Serra, J., Vitoria Miñana, I., & Ferrer Lorente, B. (2010). Dislipemias. *Protocolos de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición de la Sociedad Española de Pediatría* , 359-363.
- Durán, P. (2005). Transición epidemiológica nutricional o "el efecto mariposa". *Archivos argentinos de ediatría* , 103 (3), 195-197.
- Escudero Álvarez, E., & Sánchez González, P. (2006). La Fibra dietética. *Nutrición Hospitalaria* , 21 (2), 61-72.
- FAO. (1990). *Training Manual on Gracilaria Culture and Seaweed Processing in China*. China: FAO-UNDP.
- Fernández Miranda, C. (2010). La Fibra dietética en la prevención del riesgo cardiovascular. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria* , 2 (30), 4-12.

- García Jiménez, T., Hernández Rivera, Y., Valdés Iglesias, O., & Menéndez, R. (2010). Las algas marinas: fuente de nutrición y salud. *CUBA Medio Ambiente y Desarrollo. Revista electrónica de la Agencia de Medio Ambiente* , 10 (19).
- García Ochoa, O. E., Infante, R. B., & Rivera, C. J. (2008). Hacia una definición de Fibra alimentaria. *Anales Venezolanos de Nutrición* , 21 (1), 25-30.
- García Peris, P., & Velasco Gimeno, C. (2007). Evolución en el conocimiento de la Fibra. *Nutrición Hospitalaria* , 22 (2), 20-25.
- Godínez Gutiérrez, S. A., Marmolejo Orozco, G. E., Márquez Rodríguez, E., Siordia Vázquez, J. d., & Baeza Camacho, R. (2002). La grasa visceral y su importancia en la obesidad. *Revista de Endocrinología y Nutrición* , 10 (3).
- Gómez Ordóñez, E. (2012). Evaluación nutricional y propiedades biológicas de algas marinas comestibles. Estudios in vitro e in vivo. *Tesis Doctoral* . Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Gray, J. (2006). *Fibra Dietética definición, análisis, fisiología y salud*. Bruselas: ILSI Europe.
- Greaves, K. (2012). El papel de la Fibra en la saciedad. En I. N. Kellogg's, *El papel de la Fibra en las enfermedades crónico-degenerativas* (págs. 19-22). Querétaro: Instituto Nacional de Nutrición y Salud Kellogg's.
- Kiliñç, B., Cirik, S., Turan, G., Tekogul, H., & Koru, E. (2013). *Food Industry*. Croacia: Innocenzo Muzzalupo.
- León, D., Peña, I., Avendaño, J., & Alvarado, J. J. (1984). Producción de Agar-Agar en Costa Rica a partir de *Gracilaria Fortissima*. *Revista Costarricense de Ciencias Médicas* , 5 (2), 144-149.
- Lovstad Holdt, S., & Kraan, S. (2011). Bioactive compounds in seaweed: functional food applications and legislation. *Journal of Applied Phycology* , 23 (3), 543-597.
- MacArtain, P., Gill, C. I., Brooks, M., Campbell, R., & Rowland, I. R. (2007). Nutritional Value of Edible Seaweeds. *Nutrition Reviews* , 65 (12), 535-543.
- Maeda, H., Yamamoto, R., Hirao, K., & Tochikubo, O. (2005). Effects of agar (kanten) diet on obese patients with impaired glucose tolerance and type 2 diabetes. *Diabetes, Obesity and Metabolism* , 7, 40-46.
- Martínez, G., Alonso, R., & Novik, V. (2009). Síndrome Metabólico. Bases clínicas y fisiopatológicas para un enfoque terapéutico racional. *Revista Médica de Chile* , 137 (5), 685-694.
- Mateu, X. d. (2004). *La Fibra en la alimentación*. Barcelona: Farmacia Hospitalaria.
- Matos Chamorro, A., & Chambilla Mamani, E. (2010). Importancia de la Fibra Dietética, sus Propiedades Funcionales en la Alimentación Humana y en la Industria Alimentaria. *Revista de Investigación en Ciencia y Tecnología de Alimentos* , 1 (1), 4-17.
- McHugh, D. J. (2003). A guide to the seaweed industry. En FAO, *Fisheries Technical Paper*. Roma: FAO.
- McHugh, D. J. (2002). Perspectivas para la producción de algas marinas en los países en desarrollo. En FAO, *Circular de pesca*. Roma: FAO.
- Ministerio de Salud de la Nación. (2013). 3° Encuesta Nacional de Factores de Riesgo para Enfermedades no Transmisibles. Argentina.
- Ministerio de Salud de la Nación. (Noviembre de 2013). Estrategia Nacional de prevención y control de enfermedades no transmisibles. *Acciones municipales de promoción de la alimentación*

saludable, la actividad física y la lucha contra el tabaco - Plan Nacional Argentina Saludable . Argentina: Dirección de Promoción de la Salud y Control de Enfermedades No Transmisibles.

- Ministerio de Salud de la Provincia de Buenos Aires. (2012). Enfermedades no transmisibles. *Seguro Público de Salud* , 15-78.
- Moreno González, M. I. (2010). Circunferencia de cintura: una medición importante y útil del riesgo cardiometabólico. *Revista Chilena de Cardiología* , 29 (1), 85-87.
- Navarro Ramírez, J. (2012). Efecto del consumo de Fibra en la dieta del paciente diabético. *Revista Médica de Costa Rica y Centroamérica* , LXIX (600), 21-23.
- Olagnero, G., Abad, A., Bendersky, S., Genevois, C., Granzella, L., & Montonati, M. (2007). Alimentos funcionales: Fibra, prebióticos, probióticos y simbióticos. *Revista DIAETA* , 25 (121), 20-33.
- Organización Médica Colegial de España. (2011). *Atención Primaria de Calidad. Guía de buena práctica clínica en Alimentos Funcionales*. Madrid: IMC International Marketing & Communication.
- Organización Mundial de la Salud. (Enero de 2015). *Centro de Prensa*. Obtenido de <http://www.who.int/>
- Organización Mundial de la Salud. (2014). *Enfermedades no transmisibles (ENT). Perfiles de países: Argentina*. Obtenido de [www.who.int/nmh/countries/es/](http://www.who.int/nmh/countries/es/)
- Organización Mundial de la Salud. (2011). *Informe sobre la situación mundial de las enfermedades no transmisibles - Resumen de orientación*. OMS.
- Ortiz, J. (2011). *Composición Nutricional y Funcional de Algas Rodofíceas Chilenas*. Chile: Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile.
- Ortiz, Z. (2005). *Enfermedades crónicas no transmisibles*. OPS-MSAL.
- Páez Huerta, G. (2009). Beneficio de la fibra dietética en enfermedades crónico-degenerativas. *Revista Médica de la Universidad Veracruzana* , 9 (1), 31-35.
- Pak, N. (1997). Capítulo 16: Análisis de la Fibra dietética. En ONU, *Producción y manejo de datos de composición química de alimentos en nutrición*. Santiago: Universidad de Chile - Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos.
- Pasquel, A. (2001). Gomas: Una aproximación a la industria de alimentos. *Revista Amazónica de Investigación Alimentaria* , 1 (1), 1-8.
- Pineda, C. A. (2008). Síndrome metabólico: definición, historia, criterios. *Colombia Médica* , 39 (1), 96-106.
- ProChile. (2011). *Estudio de Mercado Algas en Argentina*. Mendoza, Buenos Aires: Oficina Comercial de ProChile.
- Quitral, V., Morales, C., Sepúlveda, M., & Schwartz, M. (2012). Propiedades nutritivas y saludables de algas marinas y su potencialidad como ingrediente funcional. *Revista Chilena de Nutrición* , 39 (4), 196-202.
- Riedel, R., Böhme, B., & Rohm, H. (2015). Development of formulations for reduced-sugar and sugar-free agar-based fruit jellies. *International Journal of Food Science + Technology* , 1-6.
- Rodríguez Bello, B., Sánchez Cruz, G., Campos Ferreira Pinto, A., Báez Pérez, E. G., Fernández Morín, J., & Achiong Estupiñán, F. (2012). Síndrome Metabólico: Un problema de salud con múltiples definiciones. *Revista Médica Electrónica* , 34 (2), 199-213.

- Rodríguez Sandoval, E., Sandoval Aldana, A., & Ayala Aponte, A. (2003). Hidrocoloides Naturales de Origen Vegetal. Investigaciones recientes y aplicaciones en la industria de alimentos. *Tecnura* , 7 (13), 4-13.
- Rojas, J., Bermúdez, V., Leal, E., Cano, R., Luti, Y., Acosta, L., y otros. (2008). Insulinorresistencia e hiperinsulinemia como factores de riesgo para enfermedad cardiovascular. *Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica* , 27 (1), 30-40.
- Rubio, M. (2002). Implicaciones de la Fibra en distintas patologías. *Nutrición Hospitalaria* , 2 (17), 17-29.
- Sanaka, M., Yamamoto, T., Anjiki, H., Nagasawa, K., & Kuyama, Y. (2007). Effects of Agar and Pectinon gastric emptying and post-prandial glycaemic profiles in healthy human volunteers. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology* , 1151-1155.
- Skelhon, T. S., Olsson, P. K., Morgan, A. R., & Bon, S. A. (2013). High internal phase agar hydrogel dispersions in cocoa butter and chocolate as a route towards reducing fat content. *The Royal Society of Chemistry* .
- Slavin, J. L. (2012). Introducción. Perspectivas del consumo de Fibra para la salud. En I. N. Kellogg's, *El papel de la Fibra en las enfermedades crónico-degenerativas* (págs. 3-8). Querétaro: Instituto Nacional de Nutrición y Salud Kellogg's.
- Soto Martín, M. E., Gili Martínez Meco, P., & Abellán Van Kan, G. (2006). Factores de riesgo cardiovascular: hipertensión arterial y dislipemias. En S. E. Gerontología, *Tratado de Geriátría para residentes* (págs. 297-311). Madrid: International Marketing & Communication.
- Thierer, J. (2006). Insuficiencia cardíaca y diabetes. *Revista Argentina de Cardiología* , 74 (1), 60-67.
- Zarzuelo Zurita, A., & Peralta Gálvez, J. (2010). Fibra Dietética - Capítulo 9. En Á. Gil, *Tratado de Nutrición Bases Fisiológicas y Bioquímicas de la Nutrición (Tomo I)* (págs. 234-256). Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Páginas Web consultadas:
- <http://www.botanical-online.com/>
- <http://www.gastronomiaycia.com/2011/09/30/ogonori>
- <http://www.verema.com/blog/productos-gastronomicos/1077931-que-agar>



*Anexo*



Imagen N°9: Análisis físico-químico del flan de chocolate y naranja con agar-agar.

DATOS DEL CLIENTE			
<b>Razón Social</b>	Simón, María Florencia	<b>CUIT/DNI</b>	27-37010641-5
<b>Domicilio</b>	11 de septiembre 5518	<b>Localidad</b>	Mar del Plata
<b>Teléfono</b>	(0223) 155-688130	<b>Mail</b>	simonflorencia@yahoo.com.ar
DATOS DE LA MUESTRA			
<b>Tipo de muestra</b>	Alimento	<b>Código de origen</b>	Flan de chocolate con mermelada de naranja ambos con agregado de Agar-Agar (fibra soluble mucilago) endulzado con sucralosa
<b>Procedencia</b>	No indica	<b>Extraída por</b>	Cliente
<b>Fecha toma de muestra:</b> No indica		<b>Fecha de inicio análisis:</b> 25/04/2016	
<b>Fecha recepción en laboratorio:</b> 21/04/2016		<b>Fecha de finalización:</b> 02/05/2016	
RESULTADOS			
Determinación	Resultado	Unidades	Método
Humedad	75.1	%	Metodología AOAC
Ceniza	0.5	%	
Grasa	2.2	%	
Proteína	1.3	%	
Carbohidratos	20.9	%	Método por cálculo
Valor energético	108.6	Kcal/100g	Método por cálculo
Fibra bruta	<0.1	%	Método ácido-alcalino

Fuente: Elaborado por Laboratorio privado de la Ciudad de Mar del Plata

La presente investigación pretende diseñar una versión nueva y saludable de un flan de chocolate y mermelada de naranja mejorando su perfil nutricional al incorporar agar-agar. Éste es un hidrocoloide mucilaginoso, derivado de las algas rojas, capaz de espesar una preparación sustituyendo parte del contenido lipídico que es aportado en la receta tradicional por la leche y el huevo, logrando una consistencia y apariencia similar; proporcionando además valores elevados de fibra dietética.

## Objetivo General

Determinar el grado de aceptación y análisis sensorial de un flan de chocolate y naranja elaborado con agar-agar, la variación en su composición nutricional en comparación con un producto estándar de elaboración tradicional y el nivel de información sobre este ingrediente que poseen los Licenciados en Nutrición docentes de una Universidad privada de la Ciudad de Mar del Plata en el año 2016.

## Materiales y métodos

- Estudio exploratorio, descriptivo, transversal y cuantitativo.
- Muestra: 20 Lic. en Nutrición docentes de una Universidad privada de Mar del Plata.
- Recolección de datos: encuesta autoadministrada para conocer aceptabilidad, evaluación sensorial luego de la degustación del postre diseñado y nivel de información sobre el agar-agar
- Análisis físico químico en laboratorio del flan con agar-agar: composición nutricional

## Resultados

- Análisis sensorial: "me gusta" 60-80% para sabor, color, aroma y apariencia. Textura 40% "no me gusta ni me disgusta", 30% "me gusta". Respuestas negativas en todos los parámetros es menor al 5%, excepto textura que alcanza el 25% para "no me gusta".
- Aceptabilidad general: "Me gusta" 60%
- Información nutricional: Bajo valor calórico, menor proporción de grasas y proteínas y mayor cantidad de fibra que el tradicional con leche y huevo

## Conclusión

El estudio permitió identificar la importancia que tiene el rol del Lic. en Nutrición en la industria para el desarrollo de productos innovadores con mejoras en el perfil nutricional. El agar-agar se perfila como un ingrediente funcional capaz de reducir parte del contenido graso de una preparación aportando además cantidades importantes de Fibra dietética. Esto lo convierte en una opción ideal para las patologías que conforman el Síndrome Metabólico.

Gráfico: Aceptabilidad general del flan con agar-agar

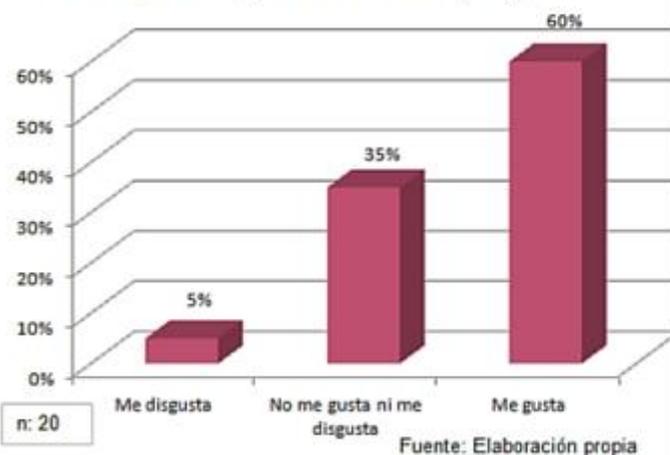


Tabla: Comparación de la composición nutricional para 110 gr del flan del chocolate y naranja con agar-agar y su variante tradicional.

Cantidad por porción de 110 gr	Flan light de chocolate y naranja con agar-agar*	Flan casero light de chocolate (con leche y huevo)**
Hidratos de Carbono	22,9 gr	19,5 gr
de los cuales azúcares	7 gr	5 gr
Proteínas	1,4 gr	8,3 gr
Grasas	2,4 gr	14,5 gr
Fibra bruta	6,7 gr	2,3 gr
Valor energético	119,4 Kcal	241,7 Kcal

Fuente: \*Adaptado de Laboratorio de Análisis de Alimentos de la ciudad de Mar del Plata a partir de cálculos matemáticos.

\*\*Elaboración propia. Datos extraídos de la información nutricional de los productos utilizados en la elaboración.



## REPOSITORIO DIGITAL DE LA UFASTA AUTORIZACION DEL AUTOR<sup>189</sup>

En calidad de TITULAR de los derechos de autor de la obra que se detalla a continuación, y sin infringir según mi conocimiento derechos de terceros, por la presente informo a la Universidad FASTA mi decisión de concederle en forma gratuita, no exclusiva y por tiempo ilimitado la autorización para:

- ✓ Publicar el texto del trabajo más abajo indicado, exclusivamente en medio digital, en el sitio web de la Facultad y/o Universidad, por Internet, a título de divulgación gratuita de la producción científica generada por la Facultad, a partir de la fecha especificada.
- ✓ Permitir a la Biblioteca que sin producir cambios en el contenido, establezca los formatos de publicación en la web para su más adecuada visualización y la realización de copias digitales y migraciones de formato necesarias para la seguridad, resguardo y preservación a largo plazo de la presente obra.

### 1. Autor:

**Apellido y Nombre:** Simón, María Florencia

**Tipo y Nº de Documento:** DNI 37.010.641

**Teléfono/s:** (0223) 155688130

**E-mail:** simonflorencia@yahoo.com.ar

**Título obtenido:** Licenciatura en Nutrición

### 2. Identificación de la Obra:

TITULO de la obra (Tesina, Trabajo de Graduación, Proyecto final, y/o denominación del requisito final de graduación)

**Trabajo Final de Grado:** *Elaboración de un flan con agar-agar*

Fecha de defensa \_\_\_\_/\_\_\_\_/20\_\_\_\_

### 3. AUTORIZO LA PUBLICACIÓN BAJO CON LA LICENCIA Creative Commons (recomendada, si desea seleccionar otra licencia visitar

<http://creativecommons.org/choose/>)



Este obra está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Unported](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/).

### 4. NO AUTORIZO: marque dentro del casillero [ ]

NOTA: Las Obras (Tesina, Trabajo de Graduación, Proyecto final, y/o denominación del requisito final de graduación) **no autorizadas** para ser publicadas en TEXTO COMPLETO, serán difundidas en el Repositorio Institucional mediante su cita bibliográfica completa, incluyendo Tabla de contenido y resumen. Se incluirá la leyenda "Disponible sólo para consulta en sala de biblioteca de la UFASTA en su versión completa"

---

Firma del Autor Lugar y Fecha

<sup>189</sup> Esta Autorización debe incluirse en la Tesina en el reverso ó pagina siguiente a la portada, debe ser firmada de puño y letra por el autor. En el mismo acto hará entrega de la versión digital de acuerdo a formato solicitado.



UNIVERSIDAD  
**FASTA**

María Florencia Simón  
Licenciatura en Nutrición

