

Espirugalletas

Feria Regional de Educación, Artes, Ciencias y Tecnología.

**Título:**

“Espirugalletas”

**“Desarrollo de galletitas sin tacc enriquecidas  
en proteínas, vitaminas y minerales”**

**Alumnos Expositores:**

- Arocas, Josefina. 3º Año de la carrera Técnico Superior en Tecnología de Alimentos. DNI: 41.391.628
- Leguineche, Jennifer. 3º Año de la carrera Técnico Superior en Tecnología de Alimentos. DNI: 41.740.758

**Nivel:** Superior

**Modalidad:** Técnico Profesional.

**Ámbito:** Urbano.

**Área:** Tecnicatura y Formación Profesional: Alimentos.

**Asesor:** Blanco, Miguel Ángel. DNI 27.317.538

**Asesor Científico:** Lic. Fage, María Emilia. DNI 30.830.637

**Institución:** Instituto Superior Experimental de Tecnología Alimentaria. Hipólito Yrigoyen N° 931. Nueve de Julio.

**CUE:** 061159500

**Ciclo Lectivo:** 2021

# Espirugalletas

**Fecha de inscripción:** 6 de Septiembre de 2021

**Título:**

“Espirugalletas”

**“Desarrollo de galletitas sin tacc enriquecidas  
en proteínas, vitaminas y minerales”**



## Espirugalletas

### **INDICE**

Resumen	4
1. Introducción	5
1.1 Hipótesis	7
1.2 Objetivos	7
2. Desarrollo	7
3. Materiales y Métodos	8
3.1. Preparación del producto	8
3.2. Ensayo de Aceptabilidad	12
3.3. Análisis Estadístico	13
4. Resultados Obtenidos	13
5. Discusión de los Resultados	15
6. Conclusiones	15
7. Bibliografía	16
8. Agradecimientos	16

### **Resumen**

Según una encuesta publicada en 2019 en Argentina, el 41,1% de los chicos y adolescentes entre 5 y 17 años tiene sobrepeso y obesidad. En este mismo año, el Ministerio de Salud y Desarrollo Social puso en marcha el Plan Nacional "ASI" para la Prevención de las mismas que presenta, entre otros, el desafío de elaborar alimentos más económicos, nutritivos y que satisfagan las necesidades nutricionales y dietéticas especiales de todo tipo de consumidores.

Existe cierta población que consume alimentos libres de gluten, pudiendo ser personas celíacas o no celíacas.

Actualmente, la espirulina se considera un superalimento por su alto contenido de proteínas, aminoácidos esenciales y no esenciales, minerales y vitaminas.

En el presente proyecto se prevé desarrollar una galletita donde se mejore el perfil nutricional disminuyendo las grasas de origen animal, aumentando el nivel de proteínas, utilizando harinas libres de gluten, y el aporte de otros nutrientes fundamentales en el desarrollo de los niños a partir de la incorporación de espirulina.

Se plantearon los siguientes objetivos: formular y elaborar una galletita en base a grasas de origen vegetal, siendo aptas para celíacos; enriquecer con proteínas, minerales y vitaminas un producto con nutrientes que no se encuentran tradicionalmente en su formulación; analizar la aceptabilidad del mismo por parte de consumidores potenciales; y evaluar los potenciales beneficios del producto obtenido.

Se formularon 3 galletitas variando concentraciones de materia grasa, cacao y espirulina, encontrándose diferencias significativas en la aceptabilidad del color, forma, textura visual interna y calificación global y obteniendo la galletita con un contenido de 5% de cacao amargo y 0,8% de espirulina la mayor aceptabilidad. Esta galletita podría incorporarse dentro del menú escolar o en los kioscos escolares como una opción más saludable al alcance de los niños y adolescentes.

### 1. Introducción

En los tres últimos decenios la prevalencia del sobrepeso y la obesidad ha aumentado considerablemente en todo el mundo. En la población mundial se estima que unos 170 millones de niños (menores de 18 años) tienen sobrepeso, y en algunos países el número de niños con sobrepeso se ha triplicado desde 1980 (Organización Mundial de la Salud, 2016).

En Argentina, los resultados de la Segunda Encuesta Nacional de Nutrición y Salud (ENNyS 2) publicados en septiembre del año 2019 mostraron que el 41,1% por ciento de los chicos y adolescentes de entre 5 y 17 años tiene sobrepeso y obesidad, sin diferencias por nivel socioeconómico (Ministerio de Salud y Desarrollo Social de la Nación, 2019).

El exceso de peso afecta a los niños, niñas y adolescentes (NNyA) ya que es un factor de riesgo determinante de enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT), como diabetes, cáncer, enfermedades cardiovasculares, trastornos músculo-esqueléticos y enfermedades respiratorias.

En nuestro país los cambios en los patrones de consumo de alimentos siguen la tendencia mundial, el consumo diario de los alimentos recomendados como frutas frescas y verduras, carnes, leche, yogur o quesos, se encuentra por debajo de las recomendaciones. Por el contrario, la ingesta diaria de alimentos no recomendados como bebidas azucaradas, productos de pastelería, productos de copetín y golosinas, que poseen alto contenido de azúcar, grasas y sal y bajo valor nutricional, es alarmante.

A su vez y de acuerdo a los datos publicados en la ENNyS 2 se confirma que el consumo diario de alimentos saludables es significativamente menor en los grupos de niveles educativos bajos y en los de menores ingresos. Por el contrario los alimentos no recomendados se consumen más frecuentemente en los grupos en situación de mayor vulnerabilidad. En esta encuesta pudo observarse también que los NNyA consumen un 40% más de bebidas azucaradas, el doble de productos de pastelería o productos de copetín y el triple de golosinas respecto de los adultos.

En 2019 a través de la Resolución 996/2019 el Ministerio de Salud y Desarrollo Social puso en marcha el Plan Nacional "ASI" (Alimentación Saludable en la Infancia) de Prevención del Sobrepeso y la Obesidad en NNyA. Este plan articula un conjunto de normas vigentes, estrategias e iniciativas, para potenciarlas y fortalecerlas. Además requiere de varios actores sociales entre ellos la industria alimentaria. Esta tiene el desafío de elaborar alimentos más baratos, nutritivos y también que satisfagan las necesidades nutricionales y dietéticas especiales de todo tipo de consumidores.

Dentro de los productos de mayor consumo y aceptación entre los niños se encuentran las galletitas. Estas son muy apreciadas por sus propiedades organolépticas, versatilidad, conveniencia, textura y apariencia (Gouveia y colaboradores, 2007). Sin embargo conforman el grupo de alimentos "no saludables" dado su alto valor calórico, contenido de azúcares y grasas saturadas. La utilización en su formulación de ingredientes naturales con propiedades funcionales más allá de los nutrientes tradicionales es una forma atractiva de diseñar nuevos productos más saludables y aptos para el consumo en aquellas personas con requerimientos o preferencias especiales ya sean personas celíacas

## Espirugalletas

o no celíacas pero que siguen dietas libres de gluten, dietas enriquecidas en proteínas, con mayor aporte de lípidos “saludables”, etc.

Los aceites vegetales comestibles (insaturados) se diferencian de las grasas de origen animal, tales como la manteca o grasa bovina por su composición química y por ser mucho más saludables. También tienen una función vital en nuestro organismo y constituyen una de las más importantes fuentes de energía, indispensable para mantener el equilibrio de lípidos, colesterol y lipoproteínas que circulan en la sangre, proporcionan vitaminas A, D, E y K y aceites esenciales que nuestro organismo no puede producir; y, además, tienen la capacidad de resaltar muchas de las características sensoriales de los alimentos, como el sabor, el aroma y la textura.

Dentro de los requerimientos nutricionales especiales debemos tener en cuenta que existe cierta población que deben o prefieren consumir alimentos libres de biomoléculas orgánicas como el gluten. Éstos poseen la ventaja sobre otros, debido a que pueden ser consumidos por personas celíacas o no celíacas. Al ser el gluten una proteína no indispensable para las funciones normales del cuerpo humano, se puede prescindir de ella si se posee o no intolerancia al mismo (Jiménez, 2016).

La industria alimentaria, principalmente ante la exigencia de los consumidores, está buscando la inclusión de sustancias naturales en la formulación de productos con la intención de mejorar las características nutritivas de los mismos. En el último tiempo ha surgido la espirulina como un alimento funcional considerado una alternativa de alimentación en el futuro, sobre todo para países en desarrollo. Esta cianobacteria tiene un alto contenido de proteínas (65-70%), aminoácidos esenciales y no esenciales, minerales como potasio, calcio, zinc, magnesio, manganeso, selenio, hierro y fósforo; vitaminas como piridoxina (B6), biotina, ácido pantoténico, ácido fólico, inositol, niacina o ácido nicotínico, riboflavina (B12), tiamina (B1), tocoferol (E), cianocobalamina (B12), azúcares complejos naturales, carotenoides, enzimas y ácidos grasos esenciales (Álvarez y Bague, 2011).

Se destaca que contiene más del doble de proteínas que la soja, con la ventaja adicional de contener más hierro, cinc,  $\beta$ -caroteno, vitaminas del grupo B y ácido  $\gamma$ -linolénico (GLA) que cualquier otro alimento natural conocido. Por comparación, estas proteínas tienen una biodisponibilidad de un 90 % en promedio (entre el 88 y 92 %), que puede contrastarse con un 17 % de la carne bovina, 40 % de la soja, 45 % de la levadura de cerveza o 35 % de la leche en polvo. Los minerales que contiene se encuentran en forma de quelatos con soporte orgánico proteico, de forma que su biodisponibilidad es inmediata. Por ejemplo, el hierro contenido en la espirulina tiene una asimilación un 60 % mayor que cualquier otra forma de suministrar esta sustancia al organismo. El hierro de estas microalgas es 58 veces superior al contenido en las espinacas crudas y 28 veces mayor al del hígado bovino (Strembel Sourigues y Strembel, 2015).

En el presente proyecto se prevé desarrollar una galletita donde se mejore el perfil nutricional disminuyendo las grasas de origen animal, aumentando el nivel de proteínas, utilizando harinas libres de

## **Espirugalletas**

gluten, y el aporte de nutrientes fundamentales en el desarrollo de los niños como son el hierro, calcio, vitaminas A, B y E. Hay que tener en cuenta que la modificación de estos componentes genera inconvenientes tanto tecnológicos como sensoriales. Es por esta razón que se decide incorporar aceite de girasol, rico en ácidos grasos insaturados en lugar de manteca. A su vez se pretende utilizar ingredientes y aditivos libres de gluten que permitan el consumo por parte de los enfermos celíacos. La inclusión de espirulina aporta nutrientes que no suelen estar presentes en las galletitas pero puede llevar a coloraciones verdosas y sabores derivados de su origen (pescado, mar, etc.) en las mismas que no resulten del agrado del consumidor por eso se utilizará cacao amargo con el fin de lograr mejorar el color y sabor. Esta galletita podría incorporarse dentro del menú escolar o en los kioscos escolares como una opción más saludable al alcance de los niños y adolescentes.

### **1.1. Hipótesis**

La incorporación de espirulina y grasas insaturadas en una galletita apta para celíacos, mejora el perfil nutricional del producto logrando características organolépticas aceptadas por el consumidor.

### **1.2. Objetivos**

En función de lo expuesto anteriormente se plantearon los siguientes objetivos:

1. Formular y elaborar una galletita en base a grasas de origen vegetal que se traduzcan en beneficios nutricionales.
2. Desarrollar un producto apto para celíacos.
3. Enriquecer con proteínas, minerales y vitaminas un producto con nutrientes que no se encuentran tradicionalmente en su formulación.
4. Analizar la aceptabilidad del mismo por parte de consumidores potenciales.
5. Evaluar los potenciales beneficios del producto obtenido.

## **2. Desarrollo**

El presente proyecto se desarrolló conjuntamente entre las Cátedras de Tecnología de Frutas y Hortalizas, Estadística y Control de Calidad, Operaciones Unitarias, y alumnos del tercer año de la Carrera de Técnico Superior en Tecnología de Alimentos con el asesoramiento y acompañamiento de las áreas de Nutrición del Departamento de Investigación, Asesoramiento y Capacitación en Tecnología de Alimentos (IACTA) de ISETA. Se desarrolló a lo largo del ciclo lectivo 2021 y se prevé su continuación para el ciclo lectivo 2022.

En la Tabla 1 se detalla el plan de trabajo y cronograma de actividades.

Tabla 1. Plan de trabajo y cronograma de actividades

ACTIVIDADES	MES							
	4	5	6	7	8	9	10	11
<i>Búsqueda y lectura de bibliografía (a)</i>				X	X			
<i>Elaboración del marco teórico (a)</i>				X	X	X		
<i>Diseño de formulaciones (a)</i>					X			
<i>Evaluación de las formulaciones adoptadas (a)</i>						X	X	
<i>Análisis de datos y resultados obtenidos (a)</i>						X	X	
<i>Redacción del Informe Final (a)</i>							X	X
<i>Exposición del Informe Final (a)</i>								X

(a) Actividades concluidas; (b) Actividades en proceso; (c) Actividades aún no desarrolladas.

### 3. Materiales y Métodos

#### 3.1. Preparación del producto

Las elaboraciones se realizaron en planta piloto experimental de ISETA.

Se llevaron a cabo diferentes formulaciones de galletitas, combinando diferentes concentraciones de ingredientes:

- Azúcar.
- Almidón de maíz.
- Harina de arroz.
- Polvo de hornear.
- Cacao amargo.
- Manteca y aceite vegetal.
- Esencia de vainilla.
- Huevos.
- Espirulina en polvo.

**Elaboración:** Para comenzar, se pesan y se introducen en un bowl el aceite vegetal o manteca con el azúcar, realizando un mezclado de los mismos con una espátula.

Luego se agregan el huevo, la esencia de vainilla y la espirulina y se procede a batir durante 1,5 minutos, agregando luego de ésta operación todos los ingredientes secos (harina de arroz, almidón de maíz, polvo de hornear y el cacao en las formulaciones correspondientes).



## Espirugalletas

Posteriormente, la masa homogénea se lleva a frío (temperatura de heladera 5-8°C) por 45 minutos.

Finalmente, se estira la masa, se cortan las galletitas de 4,5 cm de diámetro y 0,4 mm de espesor y se las coloca en una placa de silicona, donde se las lleva a cocción en horno 180°C durante 18 minutos.

A continuación se presentan las distintas pruebas y formulaciones llevadas a cabo (Tablas 2, 3 y 4). En las Figuras 1, 2, 3 y 4 se muestran las distintas etapas del proceso de elaboración de las galletitas.

**Tabla 2. Pruebas I y II: Galletitas con diferente materia grasa y sin contenido de cacao.**  
**Contenido porcentual.**

<b>Materia prima</b>	<b>FORMULACION 1</b>	<b>FORMULACION 2</b>
	<b>%</b>	<b>%</b>
Almidón de maíz	31,6%	28.1%
Harina de arroz	13,5%	12%
Cacao amargo	-	-
Azúcar	22,2%	22.2
Manteca	-	18%
Aceite de girasol	13%	-
Huevo	17,3%	17,3%
Polvo de hornear	0,9%	0,9%
Esencia de vainilla	1,5%	1,5%
TOTAL	100 %	100 %
Espirulina en polvo	1% del total	1% del total

**Tabla 3. Prueba III: Galletitas con contenido de cacao 4% y 1% de espirulina en polvo.  
Contenido porcentual.**

<b>Materia prima</b>	<b>FORMULACION 3 %</b>
Almidón de maíz	28,9%
Harina de arroz	12,3%
Cacao amargo	4%
Azúcar	22,2%
Aceite de girasol	13%
Huevo	17,3%
Polvo de hornear	0,9%
Esencia de vainilla	1,5%
TOTAL	100%
Espirulina en polvo	1% del total

**Tabla 4. Pruebas IV y V: galletitas con contenido de cacao 5% y 0,8-1,5 % de espirulina en polvo.  
Contenido porcentual.**

<b>Materia prima</b>	<b>FORMULACION 4 %</b>	<b>FORMULACION 5 %</b>
Almidón de maíz	28,1%	28.1%
Harina de arroz	12%	12%
Cacao amargo	5%	5%
Azúcar	22,2%	22.2%
Aceite de girasol	13%	13%
Huevo	17,3%	17,3%
Polvo de hornear	0,9%	0,9%
Esencia de vainilla	1,5%	1,5%
TOTAL	100 %	100 %
Espirulina	0,8% del total	1,5% del total

## Espirugalletas

Figura 1. Proceso de elaboración de galletitas: pesado de materias primas, mezclado y batido.



Figura 2. Proceso de elaboración de galletitas: formado de la masa, moldeado y corte.



**Figura 3. Proceso de elaboración de galletitas: cocción/horneado.**



**Figura 4. Proceso de elaboración de galletitas: producto terminado.**



De todas las formulaciones ensayadas, se seleccionaron las formulaciones 1, 3 y 4 para ser evaluadas sensorialmente dado que fueron los prototipos que mejor se ajustaron a los objetivos del proyecto.

### **3.2. Ensayo de Aceptabilidad**

Las 3 formulaciones seleccionadas (1, 3 y 4) se sometieron a un ensayo de aceptabilidad sensorial, midiendo la aceptabilidad en Color, Forma, Textura Visual del interior de la galletita utilizando una escala hedónica de 9 puntos donde: 1 indica que le “disgusta mucho” y 9 indica que le “gusta mucho”. También se calificó cada galletita dando un Puntaje o Calificación Global (donde

## Espirugalletas

el consumidor tuvo en cuenta los atributos mencionados anteriormente y todo aquello que él consideró importante) indicando un puntaje en una escala de 10 puntos.

Se reclutaron 54 consumidores potenciales de este producto, es decir niños entre 8 y 15 años de ambos sexos.

Los prototipos seleccionados se evaluaron siguiendo una encuesta a través de un formulario de Google con imágenes de las formulaciones.

Para evitar el efecto de orden en la evaluación de las muestras, se tuvo en cuenta un diseño de ordenamiento balanceado en la presentación de las imágenes.

El modelo de encuesta se presenta en el siguiente link:

<https://forms.gle/Vhj9RfHmsgGfjxiYA>

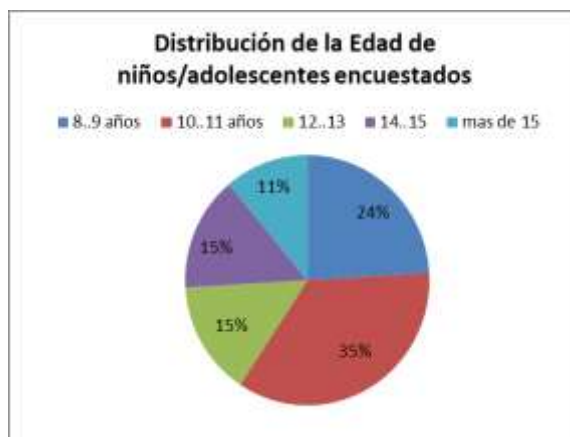
### 3.3. Análisis Estadístico

Los datos del ensayo de aceptabilidad sensorial se analizaron estadísticamente utilizando las herramientas estadísticas de la Hoja de Cálculo Microsoft Office Excel 2010. Se realizó un análisis de varianza de dos factores, siendo éstos las Formulaciones y los Consumidores. Las variables fueron los atributos evaluados: Color, Forma, Textura Visual Interna y Puntaje/Calificación Global. El nivel de significación utilizado fue del 5% ( $ns=0,05$ ).

## 4. Resultados Obtenidos

La Figura 5 muestra la distribución porcentual de los consumidores encuestados según la edad y la Figura 6 la distribución porcentual según el sexo.

**Figura 5. Porcentaje de consumidores según edad (años).**



**Figura 6. Porcentaje de consumidores según sexo.**



Se encontraron diferencias significativas en la aceptabilidad del COLOR, FORMA, TEXTURA VISUAL interna y PUNTAJE/CALIFICACION GLOBAL de las galletitas.

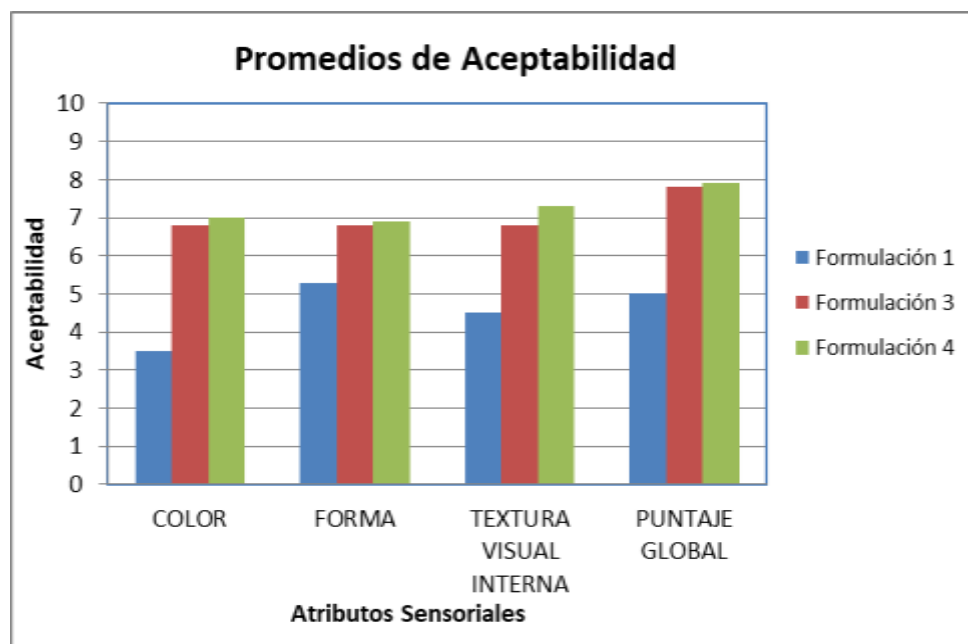
La Tabla 5 presenta los promedios de aceptabilidad obtenidos por cada formulación evaluada y la Figura 7 el histograma correspondiente.

**Tabla 5. Promedios de Aceptabilidad de las galletitas.**

ATRIBUTOS SENSORIALES	FORMULACION 1	FORMULACION 3	FORMULACION 4
Color	3,5 a	6,8 b	7,0 b
Forma	5,3 a	6,8 b	6,9 b
Textura Visual Interna	4,5 a	6,8 b	7,3 c
Puntaje Global	5,0 a	7,8 b	7,9 b

Nota: letras distintas indican diferencias significativas (ns 0,05)

Figura 7. Histograma de Aceptabilidad de las galletitas.



## 5. Discusión de los Resultados

La mayoría de los consumidores encuestados tienen entre 8-9 años (35%) y 10-11 años (24%). Del total de encuestados, el 63% fueron de sexo femenino.

El 41% de los niños/adolescentes consumen galletitas dulces todos los días y un 46% de ellos lo hacen con una frecuencia de 2 a 3 veces por semana. Los sabores de galletitas más consumidos son vainilla y cacao/chocolate y las variedades más consumidas son las galletitas rellenas y las que poseen chips de chocolate.

Las formulaciones con incorporación de cacao (formulación 3 y formulación 4) tuvieron mayor aceptabilidad en todos los atributos evaluados en comparación con la galletita sin adición de cacao.

La galletita conteniendo 5% de cacao amargo y 0,8% de espirulina (formulación 4) tuvo la mayor aceptabilidad en textura visual interna. Esta formulación tuvo un puntaje global de aceptabilidad alto (7,9 en una escala de 1-9).

Dadas las condiciones sanitarias actuales que imposibilitaron la evaluación en condiciones reales de las galletitas, sería importante en el futuro evaluar la aceptabilidad del sabor de las mismas.

## 6. Conclusiones

- Se desarrollaron galletitas sin TACC enriquecidas en proteínas, vitaminas y minerales, con alta aceptabilidad sensorial.
- Este alimento podría incorporarse al menú escolar o en los kioscos escolares como una opción más saludable al alcance de los niños y adolescentes.

## Espirugalletas

- Se prevé la continuación del presente proyecto para el ciclo lectivo 2022 en lo que refiere a la evaluación del perfil nutricional del producto y la factibilidad económica.
- Dado el impacto social del proyecto, sería de mucho valor lograr la implementación del mismo a nivel local y/o regional.

## 7. Bibliografía

- Álvarez, C. N., y Bague, S. A. (2011). Los alimentos funcionales: una oportunidad para una mejor salud, Ediciones pp. Madrid. 208p.
- Código Alimentario Argentino. Disponible en: [www.anmat.gov.ar/alimentos/codigoa](http://www.anmat.gov.ar/alimentos/codigoa).
- Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (2019). Obesidad: una cuestión de derechos de niños, niñas y adolescentes. Recomendaciones de políticas para su protección. Abril 2019, Buenos Aires, Argentina
- Gouveia L, Batista A, Miranda A, Empis J, Raymundo A. (2007). Chlorella vulgaris biomass used as colouring source in traditional butter cookies. *Inn Food Sci Eme Technol*. 8:433-436.
- Jiménez A. E. A. (2016). Enfermedad celíaca y nuevas patologías relacionadas con el gluten. *Nutrición Hospitalaria*, vol. 33, pp. 44 - 48.
- Ministerio de Salud de la Presidencia de la Nación (2010). Informe Técnico Científico de Evaluación de Tecnología Sanitaria: Punto de corte de alimentos libres de gluten. Dirección de Calidad de los Servicios de Salud. Disponible en: [http://www.msal.gov.ar/index.php?option=com\\_bes\\_contenidos](http://www.msal.gov.ar/index.php?option=com_bes_contenidos).
- Ministerio de Salud y Desarrollo Social de la Nación (2019). 2° ENCUESTA NACIONAL DE NUTRICIÓN Y SALUD (ENNyS 2). Resumen Ejecutivo. Disponible en: <https://cesni-biblioteca.org/2-encuesta-nacional-de-nutricion-y-salud-ennys-2-resumen-ejecutivo/>. Página consultada el 10/8/2021.
- Strembel Sourigues C. y Strembel E. (2015). La alimentación y las algas spirulina. Biblioteca de Ciencia y Técnica sobre Nutrición N° 1. Hydro Grow Laboratorios.

## 8. Agradecimientos

- Al Sr. Lucas Aribe por su aporte en la edición de audios y video.
- A los niños y adolescentes consumidores que completaron la encuesta de aceptabilidad.