



“Revalorización del topinambur en el arte culinario y la percepción del consumidor”

Autora: Gisella Sosa

Directora: Lorena Franceschinis

Carrera: Licenciatura en Gerenciamiento Gastronómico

Villa Regina 2022

Resumen

Los tubérculos de topinambur están siendo revalorizados debido a su elevado contenido en inulina, un carbohidrato funcional que aporta beneficios a la salud entre los que se pueden resaltar su acción como fibra soluble y su actividad prebiótica. A pesar de ser fácil de cultivar, sigue siendo una hortaliza no disponible en el mercado y por lo tanto permanece desconocida para una gran parte de la población. Las técnicas proyectivas se presentan como un enfoque interesante para comprender las percepciones y el comportamiento del consumidor frente a la propuesta de un nuevo alimento. El presente trabajo tiene como objetivo realizar una caracterización sensorial con potenciales consumidores de topinambur cocidos al vapor y de galletitas secas de topinambur sin TACC. La formulación base de las galletitas fue realizada con una mezcla de harinas, féculas y almidones aptos (48,6%), puré de topinambur (27%), huevo (16%) para el aporte de proteínas de alto valor biológico y aceite de girasol de alto oleico como fuente de materia grasa (8%). Se obtuvieron los seis prototipos con pequeñas modificaciones a fin de obtener galletitas saludables sabor topinambur: neutra (formulación base), perfumadas con vainilla y naranja, levemente saladas (NaCl: 0,05%), dulces (azúcar: 9,7%), con ajo (0,5%), y con leche en polvo (9,7%). En ambos casos, se realizaron estudios con consumidores, se preguntó la aceptabilidad global empleando una escala hedónica de 9 puntos y se utilizaron técnicas de asociación libre (tubérculos cocidos al vapor, n=115) y preguntas abiertas (seis prototipos de galletitas, n=54). Se realizó una categorización de los términos utilizados por los consumidores en cada caso, se calcularon las frecuencias relativas del uso de las categorías y se construyó una nube de palabras para describir al sabor del topinambur cocido al vapor. Se obtuvo un mapa sensorial de las galletitas, logrando una caracterización sensorial de los prototipos a través de un análisis múltiple de correspondencia. Los términos asociados al sabor del

topinambur fueron: similar a la papa, rico, textura agradable, buen sabor, ahumado, textura similar a la papa y similar al piñón. Las galletitas de topinambur con mayor aceptabilidad fueron las perfumadas, las de leche y las que contenían azúcar, obteniendo estas últimas valores de aceptabilidad global mayores a 7. Los tres prototipos serían adecuados para seguir con pruebas de lanzamiento al mercado. Si bien se observó una marcada preferencia por las dulces, fue posible obtener una formulación saludable sin azúcar agregada utilizando sólo perfumes (naranja y vainilla), y otra de mayor contenido proteico con la adición de leche en polvo. Los resultados obtenidos muestran que el topinambur no sólo presentó características sensoriales destacables y fue descripto como rico por los consumidores, si no que se logró vencer la neofobia esperada, dada la muy alta aceptabilidad global ante una hortaliza desconocida para la mayoría. Con respecto a su implementación en las galletitas se presenta como una materia prima con potencial para el desarrollo de nuevos productos sin TACC. Se arriba a la conclusión final que es posible introducir al topinambur como una hortaliza versátil en el arte culinario, aprovechando sus cualidades funcionales y sus beneficios nutricionales.

Palabras Claves: *Helianthus tuberosus* L., Tubérculos funcionales, Percepción del consumidor, Técnicas proyectivas, Galletitas sin TACC, Análisis Sensorial, Arte culinario.

AGRADECIMIENTO

Mis agradecimientos son para la Dra. Lorena Franceschinis por los conocimientos transmitidos brindados en todo momento, por su apoyo y contención, por su calidez humana y por su guía brindada constantemente para la concreción de dicho trabajo.

A la Lic. Susana Diez por su buena predisposición, colaboración y por los conocimientos transmitidos.

A la Facultad de Ciencias y Tecnología de los Alimentos (UNCO) por brindarme el espacio y el soporte institucional para mi formación profesional.

A la Universidad Nacional del Comahue, al CIN, al CONICET de Argentina, a la feria “Savia la Tierra” y al festival “Bariloche a la Carta” por permitirme y brindarme los espacios para llevar adelante dicho trabajo.

Para las chicas de la “oficina cuatro” por su compañía y motivación.

A mi familia y amigos por acompañarme, motivarme y contenerme.

Y por último me gustaría dedicar este trabajo a mi amado padre, que seguramente me está guiando y acompañando en todo momento.

ÍNDICE

I	INTRODUCCIÓN	6
1.1.	<i>Cultivo de topinambur</i>	6
1.2.	<i>Propiedades nutricionales del topinambur</i>	8
1.2.1.	<i>Fibra dietaria, fibra funcional, inulina</i>	11
1.3.	<i>Usos del topinambur en el arte culinario</i>	13
1.4.	<i>Enfermedad celiaca</i>	16
1.5.	<i>Diabetes</i>	17
1.6.	<i>Consumo de galletitas industrializadas en Argentina</i>	18
1.7.	<i>Análisis sensoriales con consumidores</i>	19
II	OBJETIVOS	22
2.1.	<i>Objetivos Generales</i>	22
2.2.	<i>Objetivos particulares</i>	22
III	DESARROLLO	23
3.1.	<i>Materiales y métodos</i>	23
3.1.1.	<i>Materiales</i>	23
3.1.1.1.	<i>Topinambur</i>	23
3.1.1.2.	<i>Ingredientes utilizados para la formulación de galletitas</i>	24
3.1.1.3.	<i>Utensilios</i>	24
3.1.1.4.	<i>Equipamiento</i>	25
3.1.2.	<i>Métodos</i>	25
3.1.2.1.	<i>Cocción al vapor de los tubérculos</i>	25
3.1.2.2.	<i>Elaboración de puré de topinambur</i>	25
3.1.2.3.	<i>Elaboración de galletitas secas de topinambur</i>	26
3.1.2.4.	<i>Análisis sensorial con consumidores</i>	28

	3.1.2.4.1. <i>Topinambur cocido al vapor: aceptabilidad global y asociación libre</i>	28
	3.1.2.4.2. <i>Galletita Sin TACC de topinambur: aceptabilidad global con pregunta CATA</i>	29
	3.1.2.4.3. <i>Análisis de datos de las encuestas</i>	30
IV	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
	4.1. <i>Percepción del consumidor de topinambur cocido al vapor</i>	32
	4.1.1. <i>Estudio con consumidores</i>	32
	4.1.2. <i>Técnicas de asociación libre: Caracterización sensorial del topinambur cocido al vapor</i>	33
	4.1.3. <i>Aceptabilidad del topinambur cocido al vapor y análisis de penalización</i>	35
	4.2. <i>Percepción del consumidor de las galletitas de topinambur</i>	38
	4.2.1. <i>Análisis con consumidores</i>	38
	4.2.2. <i>Caracterización sensorial de las galletitas utilizando pregunta CATA</i>	39
V	CONCLUSIÓN	44
VI	BIBLIOGRAFÍA	46
VII	ANEXOS	52

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Cultivo de topinambur

El topinambur (*Helianthus tuberosum* L.), también conocido también como papa chanchera, pataca, tupinambo o alcachofa de Jerusalén es una especie originaria de América del Norte perteneciente a la familia de las Asteráceas. Siendo un alimento común entre los aborígenes, se introdujo en Europa al principio para alimentación animal, pero en épocas de las guerras mundiales fue redescubierta y utilizada para alimentar las tropas y al pueblo (Vullioud y col., 2021). Es una planta herbácea muy rústica, de tallos ramificados que puede alcanzar hasta los 3 metros de altura. Las características de la planta y su flor color amarilla pueden apreciarse en la Figura 1, de apariencia similar al girasol, con el que comparten familia y género, ha sido la razón por la cual en muchos lugares del país se vende como ornamental para setos, con el nombre de girasol de jardín, desconociéndose su uso como hortaliza (Chicalahua, 2019).



Figura 1. Fotografías de parte aérea de Topinambur (*Helianthus tuberosum* L.), varas de hasta 3 m de altura (Izq.) y planta entera pequeña con flor (Centro), detalle de floración, (Der.)

El Código Alimentario Argentino, en el capítulo XI (Alimentos Vegetales), incluye a esta hortaliza en la categoría de tubérculos y raíces (art. 822), la cual recibe diversos nombres como Topinambur, Tupinambó, Cotufa, Papa árabe o Pataca (CAA, 2022). La especie es perenne pues produce tallos subterráneos (tubérculos) muy ricos en hidratos de carbono que sirven para su reproducción agámica, pero se cultiva como anual. Es un cultivo que brota en primavera, desarrolla una gran estructura aérea, usualmente con varios tallos y ramificaciones, luego tuberiza y finalmente la parte aérea muere cuando ocurren las primeras heladas, previa translocación de los carbohidratos y proteínas desde la parte aérea hacia los órganos de reserva (Meijer y col., 1992), lo cual marca la fecha recomendada de inicio de cosecha (Figura 2).



Figura 2. Cosecha de tubérculos de topinambur en plantación experimental de chacra
Quinta la Celeste SA en Chichinales (Río Negro).

Dependiendo de las cultivares, el ciclo de vida puede prolongarse desde 100 hasta 270 días. Su rendimiento de tubérculos es alto, crece mejor en suelos pobres y es poco susceptible a plagas y enfermedades, así como a bajas temperaturas. La plantación se realiza mediante tubérculos semilla enteros o trozados, de un peso óptimo aproximado

de 50 g, a comienzos de primavera, ya que antes están en estado de dormición (Rebora, 2008). También puede reproducirse sexualmente por semillas, siendo una planta autoincompatible y de polinización entomófila cruzada aunque solo ocurre en las variedades silvestres ya que en las variedades cultivadas normalmente son estériles (Konvalinková, 2003). A nuestro país llegó aproximadamente en 1930 de la mano de Von Herman desde Alemania, actualmente se encuentran algunas explotaciones en las provincias San Luis, Buenos Aires, Mendoza, Córdoba, la Rioja (Chicalahua, 2019). Se le atribuyen cuatro usos principales: a) hortícola; b) forrajero, de doble producción ya que puede pastorearse en verde o usar los tubérculos, tanto en alimentación bovina como en cerdos donde su uso está más extendido, c) extracción de inulina, es la principal materia prima para su extracción y también fructosa y d) producción de biomasa para etanol, por su alta tasa de crecimiento y la posibilidad que el etanol se extraiga tanto de la parte aérea como de los tubérculos siendo una especie con buen potencial para dicho propósito (Rebora, 2008).

1.2. Propiedades nutricionales del topinambur

Los tubérculos de topinambur se encuentran mayoritariamente compuestos por agua (80%), seguido por hidratos de carbono (alrededor del 15%), y un 1 a 2% de proteínas. Los hidratos de carbono representan hasta el 80% del peso seco del tubérculo y el principal es la inulina, que es un polímero de fructosa, con una unidad de glucosa al final de la cadena. El contenido de azúcares simples de los tubérculos de topinambur es alrededor del 4% a 5% del peso seco. Debido a la elevada cantidad de inulina presente en el topinambur, este se considera una buena fuente de fibra dietética (Maino y col., 2018).

En la Tabla 1 podemos apreciar su composición química y nutricional.

TABLA 1: Análisis composicional de tubérculos de topinambur (*Helianthus tuberosum* L.), Fuente: Souci-Fachmann-Kraut, (2008)

CONSTITUYENTE	Unidad	Valor
PRINCIPALES		
Agua	g/ 100 g	78,9
Nitrógeno total	g/ 100 g	0,39
Proteína (N x 6.25)	g/ 100 g	2,44
Grasa	g/ 100 g	0,41
Hidratos de carbono	g/ 100 g	4,01
Fibra dietaria total	g/ 100 g	12,1
Ácidos orgánicos totales	g/ 100 g	0,44
Minerales	g/ 100 g	1,74
MINERALES		
Potasio	mg/ 100 g	478
Magnesio	mg/ 100 g	20
Calcio	mg/ 100 g	10
Hierro	mg/ 100 g	3,7
Fosforo	mg/ 100 g	78
Sodio	mg/ 100 g	22
VITAMINAS		
Equivalente de retinol	mg/ 100 g	2,01
Carotenoides totales	mg/ 100 g	12
β-carotenos	mg/ 100 g	12
Vitamina B1	mg/ 100 g	200

Vitamina B2	mg/ 100 g	60
Nicotinamida	mg/ 100 g	1,3
Vitamina C	mg/ 100 g	4,1
ÁCIDOS ORGÁNICOS		
Ácido Málico	mg/ 100 g	200
Ácido Cítrico	mg/ 100 g	235
Ácido Succínico	mg/ 100 g	7
Ácido Fumárico	mg/ 100 g	12
ÁCIDOS GRASOS		
Ácido Palmítico (16:0)	mg/ 100 g	90
Ácido Esteárico (18:0)	mg/ 100 g	5,1
Ácido Oleico (18:1)	mg/ 100 g	7,7
Ácido Linoléico (18:2)	mg/ 100 g	166
Ácido Linolénico (18:3)	mg/ 100 g	43

El topinambur es considerado alimento funcional debido a su alto contenido de inulina (del 16 a 20 % del peso fresco del tubérculo, (Ragab y col., 2003). Esto hace de los tubérculos una buena fuente de fibra dietaria y particularmente de fibra funcional; es decir son carbohidratos no digeribles aislados que tienen efectos fisiológicos beneficiosos en los seres humanos, como por ejemplo el aumento de bifidobacterias presentes en el intestino humano y la disminución de los niveles de colesterol y triglicéridos en la sangre (Madrigal y Sangronis, 2007). Debido a que los tubérculos acumulan reservas en forma de fructanos y no de almidón, éstos constituyen una alternativa a la papa (*Solanum tuberosum* L.) en dietas de diabéticos.



Figura 3. *Fotografía de tubérculos de topinambur utilizados en el presente trabajo*

1.2.1 Fibra dietaria, fibra funcional, inulina

El Código Alimentario Argentino, en su capítulo V: Normas para la rotulación y publicidad de los alimentos, define fibra alimentaria como “cualquier material comestible que no sea hidrolizado por las enzimas endógenas del tracto digestivo humano” (CAA, 2022). Por otro lado, el Codex Alimentarius propone una definición mucho más específica: “La Fibra Dietética consta de polímeros de carbohidratos comestibles con 3 o más unidades monoméricas, que no son hidrolizados por enzimas endógenas del intestino delgado humano y que pueden encontrarse naturalmente en los alimentos en la forma en que se consumen, obtenerse de materia prima alimentaria (por medios físicos, enzimáticos o químicos) o generarse como polímeros sintéticos, cuyo efecto fisiológico beneficioso para la salud debe ser demostrado mediante pruebas científicas aceptadas”. Alrededor del año 2005 se propusieron los conceptos de fibra dietética y fibra funcional. Esta es una clasificación basada en los efectos fisiológicos o funcionales que los distintos componentes de dicha fibra pueden proporcionar al individuo. La fibra dietética se ha definido como los carbohidratos no digeribles y la lignina, los cuales son intrínsecos de las plantas, mientras que fibra funcional consiste

en carbohidratos no digeribles aislados que tengan efectos fisiológicos beneficiosos en los seres humanos. Bajo estos términos, los fructanos se consideran parte de la fibra funcional y la fibra dietética total incluye a la fibra funcional (Madrigal y col., 2007).

Dentro del grupo de los fructanos, este polisacárido presenta un grado de polimerización que varía entre 2 y 60 unidades. Todos ellos, por su configuración química, permanecen intactos hasta llegar al colon, donde recién allí son hidrolizados y fermentados en su totalidad por las bacterias de la flora intestinal, pues las enzimas digestivas del hombre y los animales no pueden hacerlo (Mensink y col., 2015). De esta manera, este tipo de compuestos se comportan como fibra dietética, y dentro de ésta, como fibra funcional. La inulina tiene un impacto beneficioso en la absorción de algunos elementos importantes como el Ca, Fe y Mg y facilita la eliminación de metales pesados (Wang, 2009). Además, reduce el pH de las heces y se incrementa el peso y la frecuencia de ellas. Sin embargo, hay que tener en cuenta que el consumo en altas cantidades produce meteorismo o flatulencia, por lo que su incorporación debe ser en forma gradual (Tadesse Teferra, 2019).

Entre los atributos más destacables de la inulina se pueden citar los siguientes:

1. Es considerada una fibra funcional, cuya ingestión confiere varias ventajas para la salud, como lo son la disminución del nivel de colesterol y azúcar en la sangre y el hecho de promover la actividad de bifidobacterias a nivel intestinal (Wang, 2009).
2. Es poco digerida por los humanos, lo cual le confiere potencial para ser usada en formulaciones de alimentos de bajas calorías (Tadesse Teferra, 2019).
3. Las cadenas de inulina largas, con un grado de polimerización promedio de 25, pueden usarse para reemplazar grasa en distintos alimentos, debido que simulan su textura (Saeed y col., 2015).

1.3. Usos del topinambur en el arte culinario

En los últimos años, el topinambur se ha destacado popularmente en la gastronomía internacional, ámbito en el que generalmente se utilizan crudos o hervidos. La aceptación de los mismos es altamente dependiente del color blanquecino de la pulpa al momento del consumo (Bach y col., 2013).

Actualmente se está trabajando para promover el consumo de esta hortaliza en algunas provincias de Argentina. En la provincia de Córdoba, un emprendimiento de huertas orgánicas llamado “Mercado de la Tierra” está dando a conocer los tubérculos de topinambur a través de las redes sociales (Facebook/Instagram) llamando a esta hortaliza “planta milagrosa, desde la raíz a la flor”. Lo describen como fuente valiosa de alimento para los nativos americanos, entre las características resaltadas expresan: “de piel fina y nudosa, similar a la piel del jengibre, con un interior de color marfil, textura crujiente y jugosa. De sabor un poco dulce y que recuerda a la nuez, una mezcla de castañas de agua y papa”. Además, destacan algunos beneficios, como el efecto prebiótico, el aporte vitamínico y sus beneficios en el sistema digestivo e inmunológico (Mercado de la tierra, 2022).

En Buenos Aires, Juan Ignacio Ayesa, cocinero en Trattoria Olivetti, lo cultiva en su campo hace muchos años, además describe a esta hortaliza de la siguiente manera: “tiene un sabor similar al alcaucil, pero con la textura de un tubérculo; como la papa, pero sin el almidón. Es posible hacer purés y emulsiones sin que queden chiclosas, a la hora de cocinarlo, explica que se puede preparar hervido, asado, frito, a la plancha o al vacío. El secreto es que, al perforar con un cuchillo, esté tierno por dentro” (La Nación, 2019).

El chef francés Sébastien Fouillade, radicado en Argentina desde 1994, dirige su propia empresa de catering, Topinambour (IG: @cateringtopinambour). Con su propio cultivo

de topinambur en la chacra familiar en Azcuénaga, provincia de Buenos Aires, Sébastien Fouillade se abastece para el consumo propio y para su empresa (Figura 4), lo que le permite hacer llegar sus platos a todas las mesas hogareñas. “El topinambur es un producto muy versátil y poco usado en Argentina. Nos ofrece un sabor distinto de los que estamos acostumbrados y tiene muy buenas propiedades nutricionales” (La Nación, 2021).

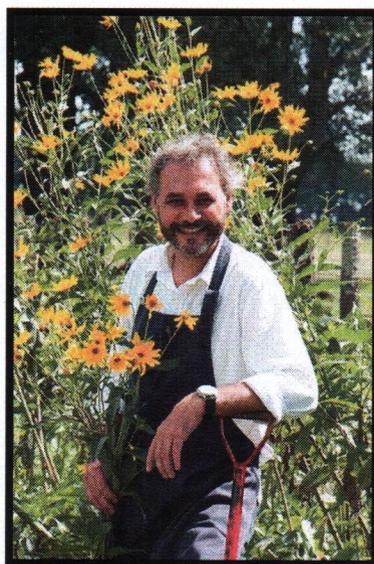


Figura 4. *Fotografía del chef Sébastien Fouillade y su plantación de topinambur.*

Emiliano Schobert es uno de los chefs más destacados de Río Negro, en sus recetas busca incorporar nuevos ingredientes y texturas. Entre ellos el topinambur, que lo describe como una hortaliza atractiva, para descubrir y disfrutar, de sabor suave y con dejo a alcaucil. En la Figura 5 puede apreciarse una de sus propuestas gastronómicas “Topinambur – liebre”, (Página 12, 2015).

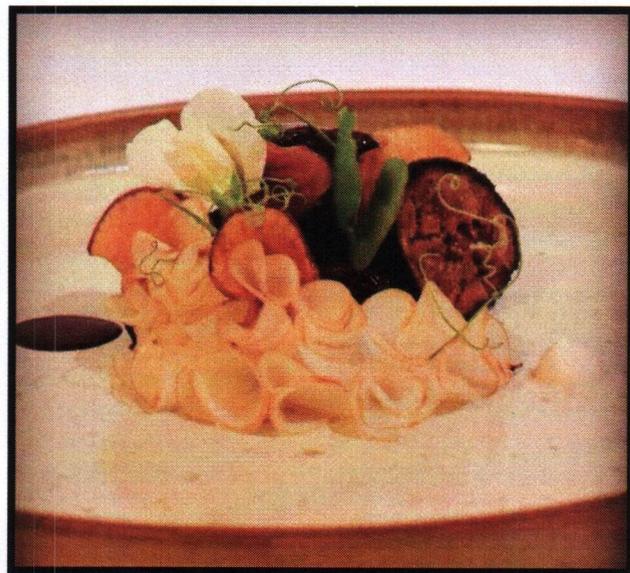


Figura 5. Fotografía del plato “Topinambur – liebre” desarrollado por Emiliano Schobert

En la Facultad de Ciencia y Tecnología de los Alimentos (FACTA), desde el 2018 se lleva adelante el proyecto de investigación «Aplicaciones gastronómicas de nuevos productos e ingredientes funcionales a partir de materias primas sub utilizadas» a cargo de la docente de FACTA e investigadora de PROBIEN (CONICET-UNComa), Lorena Franceschinis. Se trata de un proyecto que estudia el cultivo y valoración del topinambur en la Norpatagonia Argentina. Esta planta compuesta por una flor amarilla preciosa, que llega a fines del verano, surge a partir de un tubérculo que contiene una cantidad de propiedades poco difundidas (Rodríguez Rey, 2020).

El grupo de investigación lo integran docentes y estudiantes de todas las carreras de esa facultad: Licenciatura en Tecnología de los Alimentos, Tecnicatura Auxiliar Universitario en Nutrición y Licenciatura en Gerenciamiento Gastronómico. Desde el proyecto se vienen realizando pruebas para conocer cómo se comporta el topinambur bajo determinados tratamientos culinarios. “Es muy versátil. Se puede comer tanto crudo como cocido. Crudo es bien crujiente, la pulpa es bien blanca y tiene los sabores

recuerdan al corazón del alcaucil, recuerda un poco al espárrago, aunque con un sabor muy característico. Según la forma que se cocine queda más cremoso, al hervirlo, y al vapor resulta más firme. Eso gastronómicamente hablando da una posibilidad bastante amplia”, comparte Lorena Franceschinis (Yo Como, Diario Río Negro, 2020).

El topinambur es una riqueza americana más. La diversidad vegetal, en general, es una fuente de conocimiento superlativa. Estas acciones, como la investigación académica, nos permiten redireccionar la atención hacia la transformación del paradigma alimentario. El alimento es parte del patrimonio cultural de los pueblos; por lo tanto, un componente dinámico y en constante transformación. Será cuestión, entonces, de comenzar a incorporar ingredientes que nos nutran biológica y culturalmente (Rodríguez Rey, 2020).

1.4. Enfermedad celíaca

La Enfermedad Celíaca (EC) es una enfermedad autoinmune multisistémica que se manifiesta por una intolerancia permanente al gluten, proteína que se encuentra en el trigo, avena, cebada y centeno (TACC) que ocurre en individuos genéticamente predispuestos. La ingestión de gluten en una persona celíaca, afecta la mucosa del intestino y disminuye la capacidad del mismo de absorber nutrientes (Diez y col., 2019).

La celiaquía puede aparecer en cualquier momento de la vida, desde que se incorpora gluten a la alimentación hasta la adultez avanzada (Ministerio de Salud de la Nación, 2017). Se desconoce la causa exacta de la enfermedad celíaca. En su patogenia intervienen factores ambientales, genéticos e inmunológicos. La celiaquía es considerada la enfermedad intestinal crónica más frecuente. En Argentina, se ha estimado que 1/167 (Gómez y col., 2001) personas adultas son celíacas y otro estudio realizado en niños reveló una relación de 1/79 (Mora y col., 2010), por lo que

posiblemente en nuestro país, una de cada cien personas es celíaca y esto implica que muchas familias deben cambiar sus hábitos alimentarios para garantizar un óptimo estado de salud de todos sus integrantes (Franceschinis, 2018). Por otro lado la sensibilidad al gluten no celíaca (SGNC) es un trastorno que fue originalmente descrito en 1980 y redescubierto en estos últimos años. Se ha clasificado por la comunidad científica dentro de los desórdenes relacionados con el gluten y definido de forma tan general como aquellos casos de reacción al gluten en donde se ha descartado tanto los mecanismos gastrointestinales autoinmunes como los alérgicos (diagnóstico por exclusión), ya que en la actualidad no existen biomarcadores claros para diagnosticarla. Su prevalencia está lejos de ser definida (Reig- Otero y col., 2017). La frecuencia de la SGNC aún se desconoce; cierta evidencia indirecta sugiere que es significativamente mayor que la de la EC (Catassi y col., 2015). Si bien EC y SGNC son enfermedades distintas, ambas comparten los síntomas, requieren una alimentación libre de gluten, y se encuentran subdiagnosticadas. Es ampliamente conocido que la terapia nutricional es el único tratamiento aceptado para la EC, y la eliminación del gluten induce a una mejora clínica, serológica e histológica (López y col., 2015).

1.5. Diabetes

En las últimas décadas, el aumento de enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) como la obesidad, diabetes mellitus, enfermedades cardiovasculares entre otras es una problemática que afecta tanto a la población adulta como infantil. Son varios los factores que llevan al desarrollo de las ECNT, entre ellos los hábitos alimentarios. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) la diabetes aparece cuando el páncreas no produce insulina suficiente o cuando el organismo no utiliza eficazmente la insulina que produce, causando estados de hiperglucemia. Si bien existen distintos tipos

de dicha enfermedad, la diabetes tipo II es la más predominante. La calidad de vida de las personas que la padecen se ve desmejorada con los años, ya que termina conduciendo a la pérdida de visión o ceguera, insuficiencia renal, ataques cardíacos, derrames cerebrales y amputación de miembros inferiores (OMS, 2021). Como parte de un tratamiento integral, llevar adelante una alimentación saludable es fundamental e incluir alimentos ricos en fibra (presente en frutas, hortalizas, verduras, granos integrales, legumbres) es clave para ayudar a controlar los niveles de glucosa en sangre. En los últimos treinta años múltiples estudios han demostrado que la administración de fibra dietética podía reducir los niveles de glucemia en pacientes con diabetes tanto tipo 1 como tipo 2 (Escudero Álvarez y González Sánchez, 2006). Los mecanismos están basados en la reducción de la densidad en calorías de los alimentos, tiempo prolongado de masticación, aumento de la saciedad, retraso en el vaciamiento gástrico y atenuación de la velocidad de absorción de la glucosa en el intestino delgado debido a que la fibra tiene la capacidad de adsorber y retener moléculas orgánicas tal como la glucosa y grasa (Kim y col, 2016). Los dos tipos de fibra soluble e insoluble son efectivas para mantener un mejor control glucémico e insulínico, aunque hay mucha evidencia científica que la fracción soluble es la más eficaz en el control de la glucemia (Escudero Álvarez y González Sánchez, 2006). La Asociación Americana de Diabetes (ADA) recomienda un consumo de fibra de mínimo 14 g/día por cada 1000 calorías (ADA, 2022).

1.6 Consumo de galletitas industrializadas en Argentina

Los argentinos son grandes consumidores de galletitas, las mismas se establecen como segunda categoría con un 99% de penetración, entre otros productos populares como pastas (99,2%), aceites (98,3%) y yerba mate (97,2%). Así, el 99% de los hogares

argentinos compran galletitas y el consumo per cápita al año es de 7 Kg, valor superior al consumo de México (2,8 Kg per cápita por año) y al de Brasil (4,9 Kg per cápita por año). El gran volumen de ventas en nuestro país lo representan las galletitas dulces secas (surtidas, dulces secas, rellenas, obleas, bizcochos, vainillas y bañadas), seguidas por las galletitas saladas (crackers de agua, de cereal y bizcochos salados) (Nuñez, 2016).

En su gran mayoría las galletitas se constituyen como alimentos industrializados que aportan principalmente harinas y azúcares refinados, grasas de mala calidad e ingredientes que, consumidos de manera excesiva y sostenida en el tiempo, se asocian al desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) como obesidad, enfermedades cardiovasculares, diabetes y cáncer (Diez y col 2019). La incorporación de topinambur en la obtención de galletitas secas sin TACC, permitiría disminuir la proporción de ingredientes amiláceos arribando así a nuevas opciones de galletitas aptas mejoradas en su perfil nutricional, e introduciendo nuevos sabores.

1.7. Análisis sensorial con consumidores

El desarrollo tecnológico y científico de las últimas décadas ha logrado un crecimiento de la disponibilidad de alimentos superior a su demanda. Esto ha reducido la importancia de la disponibilidad y el precio como determinantes de la compra de alimentos y ha aumentado la importancia de otros factores en las elecciones de los consumidores (Costa y Jongen, 2006). En este contexto, el desarrollo de nuevos productos que aporten un valor agregado y resulten innovadores se ha convertido en la estrategia para sobrevivir y lograr el éxito en el mercado global de alimentos (Moskowitz y Hartmann, 2008; Stewart-Knox y Mitchell, 2003). La industria alimentaria ha realizado muchos esfuerzos en las últimas décadas para ofrecer productos

funcionales, sin embargo expertos en marketing aseguran que entre el 60 y el 80% de los nuevos productos que se lanzan al mercado finalmente fracasan. Para ello es primordial incluir desde las primeras etapas del desarrollo del nuevo alimento, técnicas de análisis y percepción sensorial que integren las demandas de los consumidores de manera de mejorar la eficiencia del proceso de diseño de los nuevos productos alimenticios para garantizar su éxito en el mercado (Ares y Delisa, 2010). En los estudios o investigaciones de mercado, los consumidores con frecuencia no pueden, o simplemente les resulta muy difícil, expresar las razones subyacentes para comprar un producto en lugar de otro o bien tienden a contestar lo que se considera correcto o socialmente aceptable (Donoghue, 2000). Frente a estas limitaciones, las técnicas proyectivas constituyen un buen enfoque para comprender las percepciones y el comportamiento del consumidor frente estas nuevas propuestas. En general el uso de estas técnicas cualitativas, gracias a su gran variedad de aplicaciones, ha aumentado a lo largo de los años en los estudios con consumidores, como estudios de mercado y de comportamiento (Boddy, 2005; Steinmann, 2009). Las técnicas proyectivas se basan en el principio de que el inconsciente desea y los sentimientos de los encuestados pueden surgir cuando se les presenta a los individuos un estímulo. Debido a que no existen respuestas buenas o malas los individuos son libres de responder al estímulo desde su propio punto de vista, proyectando sus sentimientos inconscientes en sus respuestas (Donoghue, 2000). A los encuestados no se les hacen preguntas directas, por ello pueden sentirse relajados y, por lo tanto, en sus respuestas se revelan sus creencias y actitudes reales.

En el análisis sensorial clásico, la descripción sensorial de los productos es realizada por un panel de jueces entrenados, mientras que los juicios hedónicos son realizados por consumidores. La caracterización sensorial de los productos mediante la evaluación con

un panel entrenado permite obtener información detallada, consistente y estable en el tiempo. Sin embargo, la formación y entrenamiento de un panel entrenado insume mucho tiempo y recursos. Además, la percepción y descripción de los productos realizada por el panel de jueces entrenados y los consumidores pueden diferir, debido a que los jueces podrían considerar atributos que son irrelevantes para los consumidores. Por esta razón, recientemente han ganado popularidad las técnicas de caracterización sensorial basadas en consumidores (Varela y Ares, 2012). La respuesta hedónica de los consumidores se obtiene por lo general aplicando técnicas cuantitativas, cuyo objetivo principal es evaluar la reacción afectiva de los consumidores, solicitando que indiquen cuánto les gusta el producto en una escala hedónica de aceptabilidad (Popper y col., 2004). Aunque los consumidores son capaces de definir claramente qué productos les gustan y cuáles no, no siempre son capaces de describir específicamente qué es lo que les gusta y lo que no les gusta del producto (van Kleef y col., 2006). Por esta razón, en paralelo con la evaluación de la aceptabilidad, en general, se llevan a cabo metodologías que permiten evaluar las características sensoriales de los productos (Worch y col., 2012). Las técnicas proyectivas se presentan como un buen enfoque para comprender las percepciones y el comportamiento del consumidor frente a la propuesta de un nuevo alimento.

La neofobia alimentaria es el miedo a nuevos alimentos. Es un comportamiento humano (reminiscencia evolutiva) que mayoritariamente está relacionado con los gustos amargo y ácido, lo cual crea prudencia o evita comer alimentos potencialmente venenosos (amargos) o en mal estado (ácidos) que pueden resultar nocivos para la salud (Ribeiro; Hernan, 2015). En las pruebas de aceptabilidad, la neofobia puede afectar a las puntuaciones otorgadas a los nuevos alimentos.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

En este trabajo se llevará a cabo la valorización del topinambur cultivado en la Norpatagonia Argentina promoviendo el consumo de los tubérculos como hortaliza y empleándolos en formulaciones destinadas a poblaciones especiales.

2.2 Objetivos particulares

- Obtener una descripción libre del sabor del topinambur realizando una caracterización sensorial con potenciales consumidores.
- Desarrollar una aplicación gastronómica saludable a base de topinambur apta para poblaciones con dietas especiales (diabéticos/celíacos)
- Realizar un análisis sensorial con consumidores del producto desarrollado evaluando la aceptabilidad asociada al sabor del topinambur como una nueva materia prima y la percepción del consumidor.

III. DESARROLLO

3.1. Materiales y métodos

3.1.1. Materiales

3.1.1.1. Topinambur

Se trabajó con tubérculos de variedad de piel blanca y fenotipo alargado, plantados en Septiembre de 2020, en una chacra situada en Chichinales (Río Negro), donde el grupo de investigación lleva adelante tres unidades experimentales de cultivos de topinambur. Una vez pasadas las primeras heladas a fines de Abril y durante el mes de Mayo de 2021, se cosecharon los tubérculos en forma manual. Los mismos, fueron recolectados y llevados al laboratorio para proceder con el acondicionamiento (Figura 6).



Figura 6: *Fotografía de tubérculos de topinambur lavados, cepillados y desinfectados.*

Se realizó un triple lavado y cepillado para eliminar todo resto visible de tierra adherida a la piel de los tubérculos, debido a la irregularidad en la forma de los mismos. Luego, se procedió a la desinfección con una solución de hipoclorito de sodio (280 ppm) durante 20 min, enjuague con agua destilada durante 10 min, secado y después de

colocarlos en bolsas, fueron almacenados, durante 2 meses, en cámara frigorífica a $1 \pm 0,5$ °C.

3.1.1.2. Ingredientes utilizados para la formulación de galletitas

- Harina de arroz
- Fécula de mandioca
- Almidón de maíz
- Huevo
- Aceite
- Polvo leudante
- Azúcar
- Sal
- Topinambur
- Leche en polvo
- Naranja
- Ajo

Todos los ingredientes envasados utilizados presentaban el logo sin TACC.

3.1.1.3. Utensilios

- Bowls
- Chuchillo
- Cuchara
- Palo de amasar
- Tamiz
- Placa de horno de 60 x 40 cm

- Cortante de 3 cm de diámetro.

3.1.1.4. Equipamiento

- Vaporiera
- Balanza
- Mixer
- Horno convector

3.1.2 Métodos

3.1.2.1 Cocción al vapor de los tubérculos

La cocción se llevó a cabo utilizando una vaporiera doméstica eléctrica marca Moulinex, modelo Minicompact, con tres bandejas. En el caso de los tubérculos destinados al análisis sensorial, se seleccionaron de un tamaño chico con un peso de 10 y 20 g, enteros y con piel, se colocaron 10 unidades por bandeja y se cocinaron al vapor durante 30 y 40 min respectivamente. En el caso de los tubérculos cocidos para la elaboración del puré, se seleccionaron tubérculos medianos de calidad hortícola, peso entre 20-40 g, que se cocinaron al vapor durante 40 min.

3.1.2.2. Elaboración de puré de topinambur

El puré de topinambur se obtuvo por trituración de los tubérculos cocidos al vapor, los cuales previamente fueron pelados. El triturado obtenido y se tamizó haciendo pasar por una malla de 2 mm de tamaño de poro.

3.1.2.3. Elaboración de galletitas secas de topinambur.

Se llevó a cabo una formulación base siguiendo los pasos mostrados en la Figura 7. Se pesaron, mezclaron y tamizaron los ingredientes secos (19% de almidón de maíz, 19% de harina de arroz, 11% de fécula de mandioca y polvo de hornear), los cuales se depositaron sobre la mesada realizando una corona a la cual se le añadieron los ingredientes húmedos (27% de puré de topinambur, 16% de huevo y 8% de aceite). Se procedió luego a mezclar íntimamente todos los ingredientes hasta formar una masa homogénea. Posteriormente, se estiró la masa (1 cm de espesor) y se procedió al corte de las galletitas con molde circular (3 cm de diámetro). Las mismas se dispusieron sobre una placa enmantecada y se cocinaron en horno a 180°C durante 5 minutos (Figura 8).

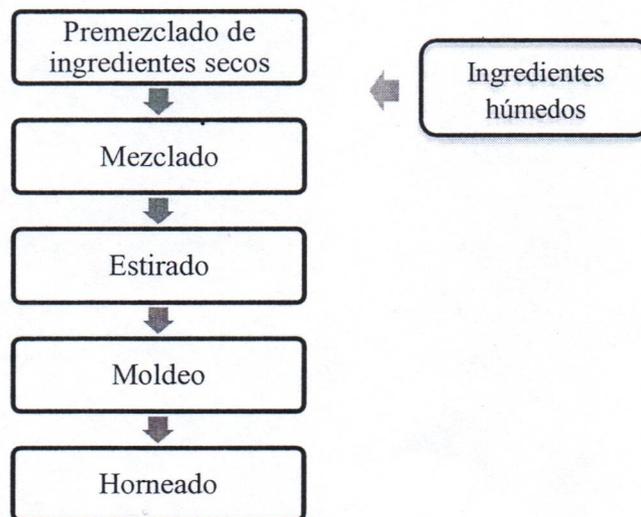


Figura 7. Diagrama de flujo del procedimiento de elaboración de galletitas secas de topinambur.

La formulación base presentó un rendimiento de 60 galletitas. Se obtuvieron diferentes variantes de sabor los cuales se muestran en la Tabla 2. Las mismas se diseñaron combinando diferentes ingredientes en pequeñas proporciones para no enmascarar el sabor del topinambur y obtener galletitas saludables añadiéndolos a las mezclas de

ingredientes secos (9,7% de azúcar, 0,05% de sal, 9,7% de leche, para cada uno de los sabores a desarrollar) ó húmedos (naranja-vainilla, 0,5% de ajo) según corresponda. El puré de ajo se obtuvo haciendo pasar a través de un tamiz de 2 mm ajo pisado previamente envuelto en papel de aluminio y asado en horno. Se obtuvieron así seis prototipos de galletitas sabor topinambur a los cuales se le asignaron dígitos de 3 números en forma aleatoria para los ensayos sensoriales con consumidores.



Figura 8. Fotografías de distintas etapas de elaboración de galletitas secas de topinambur: Formación de masa (Izq.), Corte, moldeo y cocción (Centro), Galletitas horneadas (Der.).

Tabla 2. Formulación de las distintas muestras de galletitas sabor topinambur

Código muestra	Galletitas sabor topinambur	Formulación
645	neutras	Base
240	perfumadas	base + ralladura de piel de naranja + esencia de vainilla
513	dulces	base + azúcar impalpable
728	saladas	base + sal
354	con ajo	base + puré de ajo
120	con leche	base + leche entera en polvo

3.1.2.4 Análisis sensorial con consumidores

3.1.2.4.1 Topinambur cocido al vapor: Aceptabilidad global y asociación libre.

Se concurrió a la feria municipal de venta de frutas y hortalizas “Savia la Tierra”, de la ciudad de Villa Regina, donde se invitó al público presente a que degustaran el topinambur participando en la encuesta (Figura 9).



Figura 9: Análisis sensorial de topinambur cocidos al vapor con potenciales consumidores en la Feria Municipal “Savia la Tierra” de Villa Regina, Río Negro.

Se prepararon dos opciones de encuestas: una en papel y otra en formato digital, para las personas que así lo preferían. Se preguntó información general, como edad, género, y acerca del conocimiento del tubérculo, y se solicitó a cada consumidor que pruebe el topinambur cocido al vapor y se evalúe la aceptabilidad global del producto, utilizando una escala hedónica estructurada de 9 puntos; desde 1 = me disgusta mucho, hasta 9 =

me gusta mucho y donde el puntaje intermedio 5 correspondía a la descripción “me es indiferente”.

Además en la misma encuesta se utilizó la técnica de asociación libre solicitando que realicen una descripción con palabras o frases que le vinieran a la mente para caracterizar el sabor percibido.

3.1.2.4.2 Galletitas Sin TACC de topinambur: Aceptabilidad global con pregunta CATA.

Se realizó un estudio con 54 consumidores habituales de productos sin TACC reclutados en una feria gastronómica denominada “Bariloche a la Carta”, realizada en la ciudad de Bariloche (Río Negro, Argentina). Los consumidores se acercaron voluntariamente al visualizar el logo de alimentos sin TACC en la mesa del stand y se los invitó a realizar la caracterización una vez comprobado el hecho de ser celíacos, familiar directo de celíaco o de estar siguiendo una dieta sin TACC por diferentes razones (intolerancia al gluten, u otras enfermedades autoinmunes, etc.). Las muestras fueron evaluadas siguiendo un diseño balanceado y se utilizó agua mineral como borrador entre muestras, (Figura 10). En la evaluación sensorial se empleó una pregunta CATA (check all that apply) con pregunta abierta. Para cada muestra los consumidores debieron utilizar una escala hedónica de 9 puntos para marcar la aceptabilidad global del producto y además se les solicitó que describan con 4 términos a cada galletita (Ares y col., 2010).



Figura 10: *Análisis sensorial de galletitas secas de topinambur con consumidores habituales de alimentos sin TACC, en “Bariloche a la Carta”, Bariloche, Rio Negro.*

3.1.2.4.3. Análisis de datos de las encuestas

Los resultados demográficos de ambas encuestas fueron analizados mediante herramientas gráficas de estadística descriptiva.

En el caso de las galletitas sin TACC con topinambur, los puntajes de aceptabilidad se analizaron con ANOVA utilizando un nivel de confianza del 5% y el test de Tukey para obtener diferencias significativas.

Se llevó a cabo una categorización, tanto para el análisis de las respuestas de la técnica de asociación libre del topinambur cocido al vapor, como para el de los términos

utilizados en la descripción de cada galletita. El análisis se llevó a cabo en forma independiente por tres analistas, Susana Diez, Lorena Franceschinis y Gisella Sosa, las cuales realizaron el conteo de palabras, empleando en caso de ser necesario truncamiento y familia de palabras, acordando los criterios para lograr una categorización representativa del consenso y su asociación en diferentes dimensiones.

Para el caso del topinambur cocido al vapor se calcularon las frecuencias relativas del uso de las categorías y con ellas se construyó una nube de palabras. Además se llevó a cabo un análisis de penalización (AP) considerando las categorías nombradas por los consumidores para describir el sabor del topinambur y su aceptabilidad asociada, utilizando la Ecuación (1):

$$AP = AG_1 - AG_0 \quad (1)$$

Donde;

AG₁: Aceptabilidad promedio asociada en las pruebas donde la categoría fue mencionada.

AG₀: Aceptabilidad promedio asociada en las pruebas donde la categoría no fue mencionada.

En el análisis de las galletitas, se realizó un test Q de Cochran para cada una de las categorías, con el fin de evaluar si existieron diferencias significativas entre las muestras en la frecuencia de uso de las mismas. Se construyó un mapa sensorial de las muestras, realizando un análisis múltiple de correspondencia (Ares y col., 2010). Se utilizó el software R versión 3.4.1 (R Core Team, 2018).

IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Percepción del consumidor de topinambur cocido al vapor

4.1.1. Estudio con consumidores

En la Figura 11 se pueden observar los datos demográficos de los consumidores participantes de la encuesta, en total fueron 115 personas, de edades comprendidas entre 18 y 89 años, de las cuales el 62% perteneció al género femenino. La franja etaria mayoritaria estuvo comprendida entre los 31 y 50 años (46,1%), totalizando los menores de 50 años el 72,2 % de los encuestados.

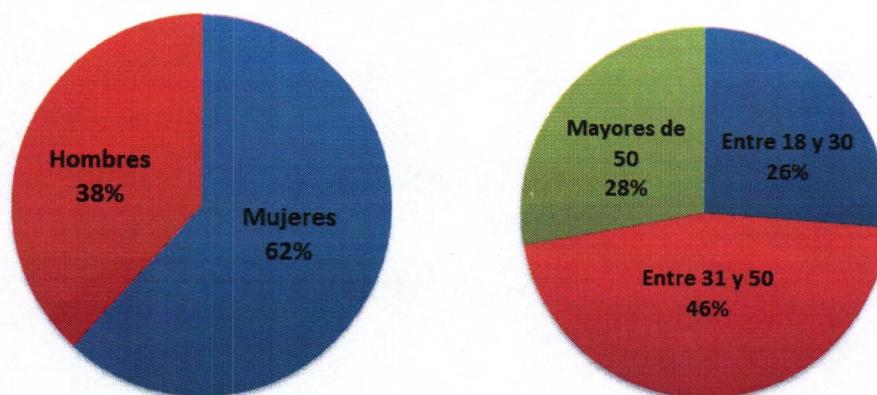


Figura 11. *Distribución por género y edad de los consumidores que participaron en el análisis.*

Se pudo verificar mediante las encuestas que el topinambur es una hortaliza mayoritariamente desconocida (76,5%). Sin embargo la “neofilia” o el interés por degustar sabores nuevos (Ribeiro y col., 2015) prevaleció en el comportamiento de los consumidores ya que se acercaron generosamente a probar y participar de la encuesta. Se registró que menos de un 10% de las personas a las cuales se las invitó a participar se negaron argumentando que no se animaban a comer algo nuevo.

4.1.2. Técnica de asociación libre:

En la Tabla 3 se encuentra la caracterización sensorial del topinambur cocido al vapor.

Tabla 3 Categorización de los términos, ejemplos y conteo de mención.

Categorías	Ejemplos de términos incluidos	Conteo
Papa	Papa, similar a la papa, almidón	50
Rico	Rico, agradable, muy rico, me gusto, me gustó mucho	32
Textura agradable	Buena textura, húmedo, textura suave, ligero, liviano, cremoso, puré	19
Buen sabor	Buen sabor, sabroso, sabor agradable	15
Ahumado	Ahumado, cocción al rescoldo	15
Textura similar a la papa	Similar a la papa, puré, ñoqui	14
Topinambur	Alcaucil, esparrago, amargo, picante.	14
Piñón	Sabor a piñón, parecido al piñón	12
Hortalizas	Chauchas, zanahoria, cúrcuma, parecido al jengibre, parecido al nabo, parecido al garbanzo, manzana	11
Recetas	Recetas para conservas, cocina económica, lo comería con salsa, para cocinar a la parrilla, para combinar con otro sabor, cocción con condimentos, potencial para incorporar en comida diaria, snacks saludables	9
Neutro	Neutro, insípido, soso, ni rico ni feo, sin olor, no es invasivo su aroma ni sabor, no tiene sabor específico	9
Sabor original	Gusto original, raro, desconocido al paladar, sabor que persiste, el sabor no lo sentí en otro alimento, sabor intenso	9
Dulce	Dulce, dulzón, un poquito dulce	8
Cascara	Cascara crocante, cascara, crujiente por fuera, en la piel se resaltan los sabores, lo comería sin piel, superficie crocante	8
Salado	Salado, un poquito salado, sal	7
Desagradable	No me agradó, no me gusto, no fue de mi agrado, aspecto no muy agradable	7
Textura desagradable	Arenoso, gelatinoso, pastoso, espeso, fibroso, un poco duro	7
Sabor terroso	Sabor a tierra, tierra mojada de campo	5
Frutos secos	Castañas, mezcla de castaña y nuez, sabor parecido a avellana	5
Saludable	Saludable, sano, me gustaría saber los beneficios de consumirlo	5
Otros	Umami, ácido, factible, "me trae a la mente un recuerdo de la niñez ya que lo comíamos cocido al rescoldo, bajo la ceniza".	6

Se encontraron 21 categorías que surgieron del proceso de análisis de los términos asociados a dicho producto. Ninguna persona utilizó el nombre de la hortaliza, lo que coincide con el poco conocimiento de la misma (23,5%), aún así entre las personas que declararon conocerlo, no lo caracterizaron por su propio nombre. Los consumidores utilizaron mayoritariamente términos sensoriales (77,9%) para describirlo, donde prevaleció la asociación a otros alimentos (papa, piñón, hortalizas, frutos secos) en un 29,2%; mientras el 25,5% de los términos correspondieron a diferentes “sabores” (buen sabor, ahumado, neutro, sabor original, dulce, salado, terroso); el 17,9% se encontraron asociados a características texturales (textura agradable, textura similar a la papa, textura desagradable, cáscara) y por último, Topinambur (5,2%) fue una categoría que incluyó diferentes características percibidas en análisis sensoriales previos sobre esta hortaliza (Diez y col, 2021). Entre los términos descriptivos se encontraron aquellos correspondientes a reacciones hedónicas (14,6%) entre las cuales se hallaban términos hedónicos positivos categorizados como “rico” (12,0%) y términos hedónicos negativos categorizados como “desagradable” (2,6%).

En la Figura 12 se muestra la nube de palabras generadas con las categorías obtenidas del análisis de los términos de la técnica de asociación libre.

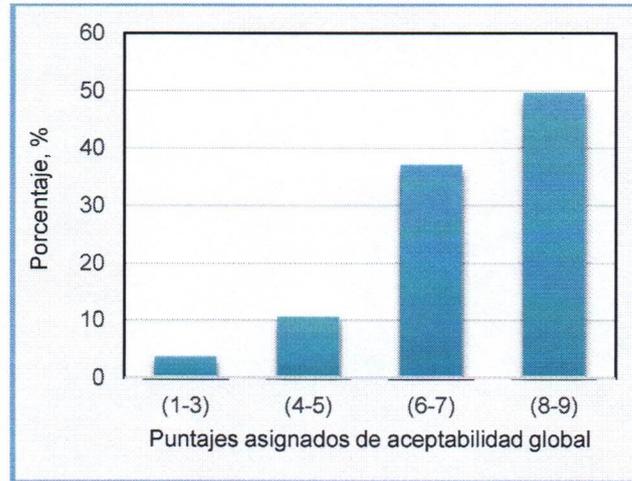


Figura 13. *Distribución de los puntajes de aceptabilidad global del topinambur cocido al vapor en cuatro subgrupos de la escala hedónica.*

En la Figura 14 se observa el resultado del análisis de penalización del topinambur. Los términos con mayor influencia positiva en la puntuación de la aceptabilidad global fueron “Piñón”, “Cáscara”, “Rico” y “Textura similar a la papa”. Se puede establecer así una valoración muy marcada por parte de los consumidores que percibieron similitud con el sabor al piñón ($AP > 1$), el cual presentó una frecuencia relativa de mención del 4,5%, contrariamente la similitud del topinambur con la papa fue significativamente mayor en la categorización (18,7%), sin embargo, esta tendencia no influyó de forma tan marcada en la penalización positiva ($AP < 1$). Los términos texturales “Cáscara (3%) y “Textura similar a la papa” (5,2%) fueron los de mayor peso relativo en la penalización positiva. Por otro lado, se observó que el término “textura agradable” con mayor porcentaje relativo de mención (7,1%), no presentó influencia positiva sobre la aceptabilidad global ($AP < 1$). Mayoritariamente los consumidores que utilizaron para describir al topinambur con el término “cáscara” relacionaron lo crocante de la cáscara junto con la cremosidad de la pulpa interna, ambos términos incluidos en la dimensión de textura. En el arte culinario se intenta llegar a esa combinación de

texturas contrastantes, que se perciben simultáneamente, lo cual exige combinar distintos métodos y medios de cocción. Los tubérculos de topinambur cocidos al vapor se presentan así, como una preparación sencilla que ofrecen esta ventaja del contraste de texturas. Finalmente, el término hedónico “rico” con una frecuencia relativa de mención del 12% presentó una influencia positiva sobre el puntaje de aceptabilidad.

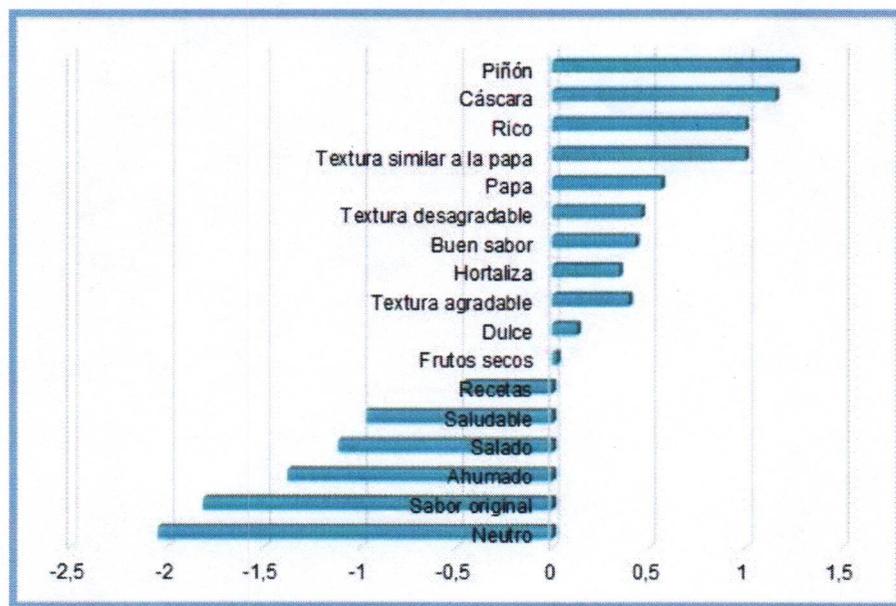


Figura 14. Análisis de penalización del topinambur cocidos al vapor.

En cuanto a los términos que presentaron una penalización negativa a la aceptabilidad global del topinambur fueron los sabores detectados como “Neutro” ($AP < -2$), “Sabor original” ($AP < -1,7$), “Ahumado” y “Salado” ($AP < -1$). Posiblemente los consumidores que penalizaron el sabor neutro no estén habituados a la ingesta de las hortalizas de forma natural, contrariamente a lo esperable con respecto a la aptitud culinaria, donde se evalúa neutro como una ventaja ya que permite combinaciones con múltiples preparaciones, en recetas saladas como dulces.

4.2. Percepción del consumidor de las galletitas con topinambur

4.2.1. Análisis con consumidores

La población con la que se trabajó estuvo compuesta por 19% de hombres y 81% de mujeres, lo cual responde en cierto modo a la prevalencia de la enfermedad celíaca, a nivel mundial, de 2:1 mujeres sobre varones (Volta y Villanacci, 2011). En la Figura 15 a y b se muestran la distribución de los consumidores que participaron en el estudio según la edad y la frecuencia de consumo de galletitas sin TACC. De acuerdo a su edad, los consumidores podrían reagruparse en tres grandes grupos etarios, jóvenes menores a 30 años (43%), adultos entre 31 y 50 años (40%), y adultos mayores de 50 años (38%). Al evaluar la frecuencia de consumo, la mayoría de los participantes eran consumidores frecuentes de galletitas sin TACC (54%), declarando el 41% ser consumidor diario, mientras que el 33% de los evaluadores fueron ocasionales, y un 13% declaró no consumir ese tipo de galletitas.

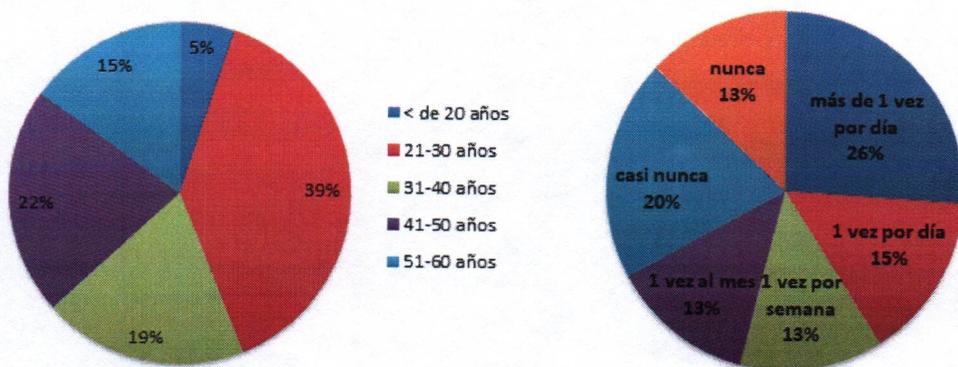


Figura 15. Distribución de edad (a) y frecuencia de consumo de galletitas sin TACC (b) de los consumidores que participaron en el estudio.

4.2.2. Caracterización sensorial de las galletitas utilizando una pregunta CATA

En la Tabla 4 se observa un resumen de los resultados obtenidos con la pregunta abierta. Los términos individuales fueron categorizados y se contabilizaron las frecuencias de mención para cada una de las seis muestras de galletitas secas sin TACC.

Tabla 4. Resultados de la pregunta abierta. Ejemplos de términos individuales, categorías y frecuencias de mención para cada una de las seis muestras de galletitas secas sin TACC.

Categorías	Ejemplos	Galletitas					
		120	240	354	513	645	728
Textura agradable	bueno consistencia, buena textura, agradable al paladar, suave en la boca	26	13	15	25	12	14
Sabrosa	sabor agradable, sabrosa, rica, gustosa, me gusta, aceptable, buena	21	11	12	27	9	12
Textura típica de galletita sin TACC	textura seca, no es tan seca, textura no demasiado seca, arenosa, harinosa, textura almidonosa, no se desarma	15	16	12	14	16	15
Sabor neutro	no tiene mucho sabor, difícil distinguir el sabor, sin gusto, muy neutro	13	16	8	0	22	21
Relativos al topinambur	topinambur, sabor raro, picante, aceite, herbáceo, amargo, espárragos, alcaucil	12	8	13	6	11	11
Dulce	dulce, algo dulce, levemente dulce	2	4	1	36	2	1
Textura desagradable	pastosa, muy seca, pegajosa, textura desagradable, áspera, difícil de comer	6	6	12	2	6	9
Sabor salado	salado, salada, saladita	8	2	5	1	5	10
Con cítricos	limón, naranja, perfumado, con cítricos	0	15	1	1	1	2
Sabor desagradable	no me gustó, tiene feo gusto, sabor desagradable	0	0	7	1	5	3
Scons	scon, bizcochos, galletitas	4	3	0	7	0	2
Ajo	ajo, con sabor a ajo, gusto a pizza, cebolla	1	0	7	1	0	1
Vainilla	vainilla, con vainilla, avainillada	0	1	0	3	0	0
Consumir acompañado	para acompañar una salsa, para comer con algo	1	1	2	0	0	1

Los consumidores describieron sensorialmente a las galletitas en términos de sabores (58%) y textura (38%), la asociación con otros alimentos (*scons*, 3%) o situaciones de consumo (*para consumir acompañado*, 1%) presentaron frecuencias de mención muy bajas. Con respecto a los sabores, el 15% de respuestas se relacionaron con encontrarlas ricas o sabrosas, un 13% resaltó su sabor neutro lo cual respondió al diseño de las galletitas que se formularon de forma de no enmascarar el sabor del topinambur, el cual fue percibido y descrito a través del uso de diferentes términos (10%). Entre las variantes se detectó más fácilmente el sabor dulce (7%) que el salado (5%), y las perfumadas fueron discriminadas en sus dos componentes, con notas cítricas (3,3%) y vainilla (0,7%); la variante con ajo presentó un 1,6% de mención, mientras que las que contenían leche no fueron descriptas con este ingrediente. Solo un 3% de las descripciones se encontraron relacionadas con la percepción de un sabor desagradable. La textura fue el segundo atributo sensorial más descrito (38%). Los consumidores resaltaron percibir una textura agradable (17%), o bien la esperada, similar o típica de las galletitas secas sin TACC (14%), y sólo el 7% de las respuestas se correspondieron a términos de descripción de una textura desagradable.

En la Tabla 5 se presenta la aceptabilidad global de las galletitas evaluadas. Las galletitas formuladas con azúcar presentaron el mayor puntaje de aceptabilidad ($p < 0,05$), mostrando un direccionamiento en la preferencia por las galletitas dulces, 52% de las respuestas correspondieron a puntajes “me gusta mucho”. Sin embargo fueron tres las formulaciones (perfumadas, con leche y dulces) que presentaron valores de aceptabilidad global mayores a 6, el cual es considerado como límite comercial en una escala hedónica de 9 puntos, y correspondiente al primer puntaje que indicaría una actitud de “gusto” por parte de los consumidores (Ares, 2011).

Tabla 5 Promedio y distribución de puntajes de aceptabilidad de las galletitas de topinambur.

Código	Muestras	Aceptabilidad global de galletitas secas de topinambur				
		disgusta mucho (1-3)	disgusta (4-5)	gusta (6-7)	gusta mucho (8-9)	promedio (1-9)
645	neutras	32	25	25	10	5,09 ^a
240	perfumadas	15	22	35	28	6,00 ^a
513	dulces	2	15	31	52	7,24 ^b
728	saladas	22	33	24	20	5,34 ^a
354	con ajo	25	26	32	17	5,05 ^a
120	con leche	8	28	39	26	6,15 ^{a,b}

Promedios con el mismo superíndice no presentan diferencias significativas ($p < 0,05$)

Las formulaciones neutras (32%) y saladas (33%) fueron los prototipos de menor aceptabilidad global presentando mayores porcentajes de las escalas en las zonas de “me disgusta mucho” y “me disgusta”, respectivamente. La caracterización sensorial negativa hacia el sabor topinambur tal vez podría asociarse al desconocimiento del sabor del tubérculo, y la desconfianza que ello genera, es decir a la neofobia que en celíacos se presenta muy frecuentemente. Al observar los términos utilizados para describir al topinambur, sólo un 5% nombraron al tubérculo, y en menor medida sabores de otros vegetales (espárragos, alcaucil). La gran mayoría lo describió como un sabor raro (30%) mientras que un 16% como picante y sabor a aceite, y un 13 % lo asoció a un sabor herbáceo y amargo.

En la Figura 16 se presenta el mapeo sensorial de las galletitas secas de topinambur sin TACC. El mismo responde a un análisis de correspondencia entre las muestras y los términos utilizados por los consumidores para la caracterización sensorial de los prototipos de galletitas. Las dos primeras dimensiones del análisis lograron explicar el 80,6% de la inercia de los datos experimentales, representando el 56,5% y 24,1% de la

variabilidad, respectivamente. Se puede observar que las galletitas dulces se ubicaron en la zona de valores positivos de la dimensión 1 alejándose notablemente del resto y se relacionó con los términos *dulce*, *sabrosa* y *textura agradable*, también ubicados en valores positivos de la dimensión 1. Las galletitas con leche y perfumadas se encontraron relacionadas con *textura agradable* y *textura típica de galletitas secas sin TACC*. Las muestras saladas y neutras se superpusieron en el mapa indicando una similitud en la caracterización sensorial y fueron descriptas además de sus sabores característicos con *textura desagradable*. Si bien el sabor salado fue detectado, probablemente la cantidad de sal empleada en el prototipo puede haber sido insuficiente.

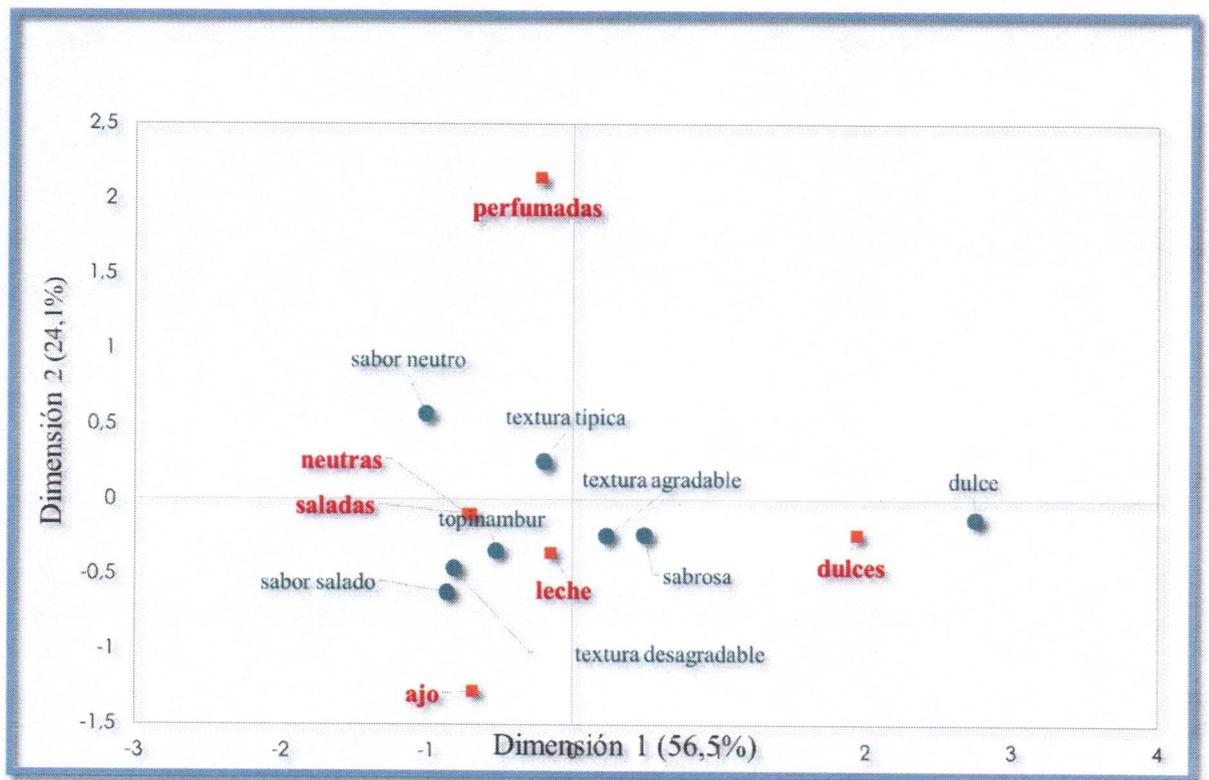


Figura 16. Mapeo sensorial de las galletitas secas de topinambur sin TACC.

Las posiciones en el mapa se correlacionan con lo que los consumidores mencionaron sobre la intención de compra (Figura 17). Las galletitas dulces presentaron la mayor intención de compra (38%), seguidas de las versiones con leche y perfumada, con un 15% cada una y las galletitas con ajo (14%). La neutras y saladas presentaron los menores porcentajes de intención de compra (8%).

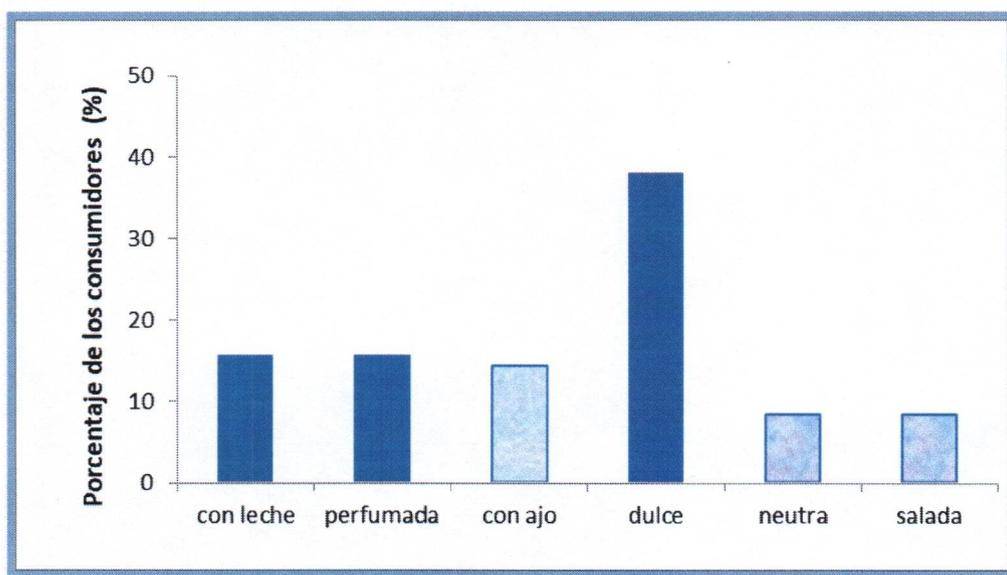


Figura 17. Intención de compra de los diferentes prototipos de galletitas secas de topinambur sin TACC.

V CONCLUSIÓN

Mediante la ejecución de la presente práctica integradora pudo cumplirse con éxito el objetivo principal planteado al delinear el trabajo: valorizar el topinambur cultivado en la Norpatagonia Argentina. En cuanto a la promoción del consumo de los tubérculos como hortaliza, se logró obtener una caracterización sensorial de tubérculos de topinambur de piel blanca y fenotipo alargado basada en la percepción de los consumidores, con una alta aceptabilidad asociada al sabor desconocido para la mayoría de los consumidores. Los términos asociados al sabor del topinambur fueron papa, rico, textura agradable, buen sabor, ahumado, textura similar a la papa y piñón. Las características relacionadas a la textura, asociadas a lo crocante de la cáscara junto con la cremosidad de la pulpa interna y el término hedónico rico fueron los de mayor peso positivo sobre el puntaje de aceptabilidad global. Mientras que los sabores, neutro, original, ahumado y salado fueron los principales motivos de penalización.

En cuanto a la incorporación de esta hortaliza en formulaciones destinadas a poblaciones especiales, se logró obtener una receta base de galletitas secas sin TACC con agregado de topinambur, de la cual se desarrollaron seis prototipos posibles. Las formulaciones de mayor aceptabilidad fueron las perfumadas, las de leche y las que contenían azúcar, obteniendo estas últimas valores de aceptabilidad global mayores a 7. Los tres prototipos serían adecuados para seguir con pruebas de lanzamiento al mercado. Si bien se observó una marcada preferencia por las dulces, fue posible obtener una formulación saludable sin azúcar agregada utilizando sólo perfumes (naranja y vainilla), y otra de mayor contenido proteico con la adición de leche en polvo. Los resultados sugieren que el topinambur se presenta como una materia prima con potencial para el desarrollo de nuevos productos sin TACC.

Con el presente estudio se arriba a la conclusión final que el topinambur no sólo presentó características sensoriales destacables y fue mayoritariamente descrito como rico por los consumidores. A pesar de representar todavía un sabor desconocido, se logró vencer la neofobia esperada, de esta forma los resultados de la muy alta aceptabilidad global sugieren introducir al topinambur como una hortaliza versátil en el arte culinario, aprovechando sus cualidades funcionales y sus beneficios nutricionales. Las técnicas de percepción del consumidor aplicadas en el presente estudio permitieron visualizar que este tipo de productos pueden ser revalorizados, donde el consumidor toma conciencia del alimento que consume y también de la forma que lo hace, que son aspectos psicológicos de mucha importancia en la gastronomía donde la satisfacción debe estar garantizada para poder retroalimentar la mejora del producto. La evaluación sensorial utilizando técnicas de percepción del consumidor ha sido útil para describir los productos alimenticios y es primordial incluirla desde las primeras etapas del desarrollo del nuevo alimento.

VI BIBLIOGRAFÍA

- ADA, (2022) American Diabetes Association. Comprendiendo los carbohidratos. [Internet] en: <https://diabetes.org/informate-sobre-los-carbohidratos>
- Ares, G. (2011). Estudio de aceptabilidad de manzanas. Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.
- Ares, G., Deliza, R. (2010). Studying the influence of package shape and colour on consumer expectations of milk desserts using word association and conjoint analysis. *Food Quality and Preference* 21: 930–937.
- Bach, V., Jensen, S., Clausen, M.R., Bertram, H.C., Merete, E. (2013). Enzymatic browning and after-cooking darkening of Jerusalem artichoke tubers (*Helianthus tuberosus* L.). *Food Chemistry* 141, 1445–1450.
- Boddy, C. (2005). Projective techniques in market research: Valueless subjectivity or insightful reality. *International Journal of Market Research*, 47(3), 239–254.
- CAA, Código Alimentario Argentino. Consulta online año 2022. <https://www.argentina.gob.ar/anmat/codigoalimentario>.
- Catassi, C., Elli L., Bonaz, B. y col. (2015) Diagnóstico de sensibilidad al gluten no celíaca (SGNC): The Salerno Experts' Criteria. *Nutrients*, 7, 4966-4977.
- Chicalahua, Martín. (2019) Investigador INTA San Luis. Comunicación personal.
- Costa, A.I.A., & Jongen, W.M.F. (2006). New insights into consumer-led food product development. *Trends in Food Science & Technology*, 17, 457-465.
- Diario la Nación <https://www.lanacion.com.ar/lifestyle/topinambur-que-es-y-como-preparar-este-tuberculo-con-gusto-a-alcaucil-nid2275418/>
- Diario la Nación <https://www.lanacion.com.ar/revista-jardin/topinambur-como-sumar-a-la-huerta-y-a-tus-platos-el-nuevo-sabor-de-la-cocina-nid28092021/>

Diario Río Negro; Lugares, Yo Como <https://www.rionegro.com.ar/has-comido-este-tuberculo-que-se-parece-a-la-papa-y-tiene-sabor-a-alcaucil-1587592/>

Diez S.; Franceschinis, C.; Rocha Parra A. F.; Salvatori D.; Franceschinis L. (2019). Estudio de las emociones asociadas a la enfermedad celíaca, características de motivación y condicionamiento de compra de galletitas dulces Sin Tacc. Cytal-Alaccta 2019.

Diez, S., Marano, C., Aguilera, F., Rocha Parra, A.F., Salvatori, D.M., Franceschinis, L. (2021) Percepción del consumidor de panes con topinambur obtenidos mediante fermentación natural. Libros de trabajo completo del CADI/CLADI/CAEDI 2021. 5to Congreso Argentino de Ingeniería/ 3er Congreso Latinoamericano de Ingeniería/11vo Congreso Argentino en la Enseñanza de la Ingeniería. Trabajo Completo N 79.

Donoghue, S. (2000). Projective techniques in consumer research. *Journal of Family Ecology and Consumer Sciences*, 28, 47–53.

Escudero Álvarez E. y González Sánchez P. (2006). La fibra dietética. *Nutrición Hospitalaria*, 21: (Supl. 2), 61-72.

Franceschinis, C. (2018). Salud y cocina sin TACC. Proyecto de Extensión de la Universidad Nacional del Comahue.

Kim EK, Oh TJ, Kim LK, Cho YM. (2016). Improving effect of the acute administration of dietary fiber-enriched cereals on blood glucose levels and gut hormone secretion. *Journal Korean Medicine Science*; 31(29):222-230.

Konvalinková, Petra. (2003). Generative and vegetative reproduction of *Helianthus tuberosus*, an invasive plant in central Europe. *Plant Invasions: Ecological Threats and Management Solutions*, p. 289-299. Leiden. Backhuys Publishers. Netherlands.

López, M., Sprang, M., Doubnia, M., Manarín, I. (2015). Enfermedad celíaca en la provincia de Misiones: prevalencia y seguimientos de casos detectados en tres centros de referencia. *Revista Argentina de Salud Pública*,6(24): 43-46.

Madrigal L, Sangronis E. La inulina y derivados como ingredientes claves en alimentos funcionales. ALAN [Internet]. 2007 Dic; 57 (4): 387-396. Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222007000400012

Maino, Andrea; Crespi, María Florencia; Esain, Marianela; Grassi, Daniela; Menchi, Ariadna; Zalazar, Vanesa (2018). Topinambur, un cultivo del siglo pasado con propiedades de alimento funcional en la actualidad. *Revista de Nutrición Investiga (RNI)*.

Meijer, W. & Mathijssen, E.W. (1992). Experimental and simulated production of inulin by chicory and Jerusalem artichoke. *Industrial Crops and Products*1 (2-4), p. 175-183

Mensink, M. A., Frijlink, H. W., van der Voort Maarschalk, K. & Hinrichs, W. L. (2015). Inulin, a flexible oligosaccharide I: Review of its physicochemical characteristics. *Carbohydrate Polymers*, 130, 405-419.

Mercado de la tierra <https://www.mercadodelatierra.com.ar/>
<https://www.instagram.com/mercadodelatierra/>

Ministerio de Salud de la Nación (2017). Documento de consenso de la enfermedad celíaca. [Internet]. Disponible en: <https://sage.org.ar/wp-content/uploads/2017/07/logo-SAGE.png>

Mora, M., Litwin, N., Toca, M.C., y col. (2010). Prevalencia de enfermedad celíaca: Estudio multicéntrico en Población Pediátrica en cinco distritos urbanos de Argentina. *Revista Argentina de Salud Pública* 1(4):26-31.

Moskowitz, H., & Hartmann, J. (2008). Consumer research: creating a solid base for innovative strategies Howard. *Trends in Food Science & Technology*, 19, 581-589.

Nuñez, C. (2016) Los argentinos son grandes consumidores de galletitas. Kantar Worldpanel. Argentina. [Internet]. En:

<https://www.kantarworldpanel.com/ar/Noticias/Los-argentinos-grandes-consumidores-de-galletitas>

Página 12 <https://www.pagina12.com.ar/diario/suplementos/turismo/9-3195-2015-10-18.html>

Organización Mundial de la Salud <https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/obesity-and-overweight>

Popper, R., Rosenstock, W., Schraidt, M., & Kroll, B.J. (2004). The effect of attribute questions on overall liking ratings. *Food Quality and Preference*, 15, 853-858

R Core Team (2018). R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing.

Ragab, M., Okasha, K., Eloksh, I., Ibrahim, M. (2003). Effect of cultivar and location on yield, tuber quality, and storability of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.). *Acta Horticulturae* 620, 103-111.

Rebora, C. (2008). Topinambur (*Helianthus tuberosus* L.): usos, cultivos y potencialidad en la región de cuyo. *Horticultura Argentina* 27 (63), p. 30 – 37

Reig-Otero, Y., Mañes, J., Manyes i Font, L. (2017) Sensibilidad al gluten no celíaca (SGNC): manejo nutricional de la enfermedad. *Nutrición Clínica y Dieta hospitalaria*, 37(1):171-182.

Ribeiro de Andrade Previato H.D.; Herman Behrens J. (2015) Translation and validation of the food neophobia scale (FNS) to the brazilian portuguese. *Nutrición Hospitalaria*, 32(2): 925-930.

- Souci, S.W., Fachmann, W. and Kraut, H. (2008) Food Composition and Nutrition Tables. 7ème edition, MedPharm, Stuttgart, 743-1238.
- Stewart-Knox, B., & Mitchell, P. (2003). What separates the winners from the losers in new food Product development?. Trends in Food Science & Technology, 14, 58-64.
- Tadesse Teferra, F. (2019). Direct and Indirect Actions of Inulin as Prebiotic Polysaccharide: A Review. CPQ Nutrition, 3(6), 01-15.
- Saeed, M., Yasmin, I., Pasha, I., Randhawa, M. A., Khan, M. I., Shabbir, M. A., et al. (2015). Potential application of inulin in food industry: A review. Pak. J. Food Sci., 25(3), 110-116.
- van Kleef, E., van Trijp, H.C.M., & Luning, P. (2006). Internal versus external preference analysis: An exploratory study on end-user evaluation. Food Quality and Preference, 17, 387-399.
- Varela, P., & Ares, G. (2012). Sensory profiling, the blurred line between sensory and consumer science. A review of novel methods for product characterization. Food Research International, 48, 893-908.
- Volta, U., Villanacci, V. (2011). Celiac disease: diagnostic criteria in progress. Cellular & Molecular Immunology 8, 96–102.
- Vullioud, Mabel, Diez, Susana, Barnech Bielsa, Guadalupe, Asensio, Vanesa, Salvatori, Daniela, Franceschinis, Lorena (2021); Comportamiento de una variedad de topinambur en el alto valle este. 4to Foro Patagónico de Energías Sustentables; Segundo Foro Latinoamericano.
- Wang, Y. (2009). Prebiotics: Present and future in food science and technology. Food Research International, 42(1), 8-12.

Worch, T., Lê, S., Punter, P., & Pagés, J. (2012c). Extension of the consistency of the data obtained with the Ideal Profile Method: Would the ideal products be more liked than the tested products?. *Food Quality and Preference*, 26, 74-80.

Análisis sensorial de Topinambur

Estamos realizando una investigación sobre la percepción del consumidor en base al Topinambur.

*Obligatorio

1. Genero *

Marca solo un óvalo.

Mujer

Hombre

Prefiero no decirlo

Otro: _____

2. Edad *

3. Conocía el topinambur *

Marca solo un óvalo.

Sí

No

4. Ud. recibirá un topinambur cocido al vapor. Por favor pruébelo y puntúelo usando una escala del numérica del 1 al 9 según cuanto le gusta. Siendo 1 "me disgusta muchísimo", 5 "me es indiferente" y 9 "me gusta muchísimo" *

Marca solo un óvalo.

1 2 3 4 5 6 7 8 9

5. Instrucción: Ud. recibirá un topinambur cocido al vapor. Por favor pruébelo y describa con palabras o frases que le vengan su mente para describir a esta hortaliza: *

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Formularios



Análisis sensorial de galletitas de topinambur sin TACC

Sexo: _____

Edad: _____

Es Ud. celíaco?: _____

INSTRUCCIONES:

Ud. recibirá 6 muestras de galletitas de topinambur sin TACC. Por favor pruebe la primera muestra empezando por la izquierda y responda a las preguntas utilizando las escalas que se presentan. Tome un poco de agua y continúe con las siguientes muestras.

Muestra N° _____ ¿Cuánto le gusta esta galletita?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Me disgusta Muchísimo ☹				Me es indiferente ☹				Me gusta muchísimo ☺

Por favor escriba hasta 4 palabras para describir a esta galletita _____

Muestra N° _____ ¿Cuánto le gusta esta galletita?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Me disgusta Muchísimo ☹				Me es indiferente ☹				Me gusta muchísimo ☺

Por favor escriba hasta 4 palabras para describir a esta galletita _____

Muestra N° _____ ¿Cuánto le gusta esta galletita?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Me disgusta Muchísimo ☹				Me es indiferente ☹				Me gusta muchísimo ☺

Por favor escriba hasta 4 palabras para describir a esta galletita _____

Muestra N° _____ ¿Cuánto le gusta esta galletita?

Me disgusta Me es Me gusta
Muchísimo ☹️ indiferente ☹️ muchísimo 😊

Por favor escriba hasta 4 palabras para describir a esta galletita _____

Muestra N° _____ ¿Cuánto le gusta esta galletita?

Me disgusta Me es Me gusta
Muchísimo ☹️ indiferente ☹️ muchísimo 😊

Por favor escriba hasta 4 palabras para describir a esta galletita _____

Muestra N° _____ ¿Cuánto le gusta esta galletita?

Me disgusta Me es Me gusta
Muchísimo ☹️ indiferente ☹️ muchísimo 😊

Por favor escriba hasta 4 palabras para describir a esta galletita _____

HÁBITOS DE CONSUMO:

Responda con qué frecuencia ud. consume galletitas sin TACC. Marque con una cruz (X) el casillero correspondiente.

Más de una vez por día		Una vez al mes	
Una vez por día		Casi nunca	
Una vez por semana		No consume	

¿Compraría alguna de estas muestras? ¿Cuáles? Indique la/s clave/s de la/s muestra/s. _____