

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

**Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del
Medio Natural**

**“DESARROLLO DE UN SNACK EN
BASE A LEGUMBRES Y CEREALES
ECOLÓGICOS INDICADO PARA
ALGUNAS INTOLERANCIAS”**

*“DEVELOPMENT OF A SNACK BASED ON VEGETABLES AND ORGANIC CEREALS
INDICATED FOR SOME INTOLERANCES”*



TRABAJO FIN DE GRADO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

Alumna: Inmaculada Castell Raigón

Tutora: M^a Dolores Raigón Jiménez

Curso académico: 2015-2016

Valencia, Septiembre de 2016



RESUMEN

Las leguminosas han sido una parte esencial de la dieta del ser humano durante siglos y, también, un componente destacado en la dieta mediterránea. En general, las semillas de las leguminosas, desde un punto de vista nutricional, se pueden caracterizar porque la energía se deposita en forma de hidratos de carbono (entre un 30 y un 60%), destacando en este grupo las judías, garbanzos, lentejas, etc. La mayor parte de los glúcidos presentes en las legumbres son complejos y, por tanto, de absorción lenta y bajo índice glucémico, que ayudan a controlar los niveles de glucosa en sangre y pueden ser muy útiles para los diabéticos. Pero la característica nutricional es que son fuente de proteína (Gatel, 1992), siendo esta proteína de composición variable, en función de las especies y las variedades, y no aporta gluten. El contenido en proteína puede variar entre el 20 y el 40%, con una fracción en aminoácidos esenciales muy importante. Cuando se combinan con cereales se complementan estos aminoácidos dando lugar a proteína de alto valor biológico y de origen vegetal. Las leguminosas también aportan fibra (12-25%) que ayuda en el control de los niveles de colesterol y de glucosa en sangre y en prevenir el estreñimiento.

El principal objetivo del presente trabajo es la elaboración de un alimento basado en formulaciones que combinen leguminosas y cereales de ámbito mediterráneo. El nuevo producto es un snack dulce y salado para el mercado ecológico, que además de cereales y legumbres, incluye *Stevia* como fuente edulcorante para el caso del snack dulce, apto para celíacos, sin huevo y que pueda cubrir una amplia gama de consumidores infantiles.

El presente trabajo se centra en obtener la formulación y la elaboración adecuadas siguiendo criterios de la normativa ecológica (UE 834/2007), empleando una mezcla de harinas de cereales sin gluten como base y con legumbres como el garbanzo. Para dar mayor valor añadido al producto resultante se establecen tres variantes, con sabores naturales de naranja, limón y frutas del bosque.

Palabras clave: ecológico, aceptación organoléptica, proteína de alto valor biológico, gluten, *Stevia*

ALUMNA: Inmaculada Castell Raigón
TUTORA: Prof. María Dolores Raigón Jiménez
Valencia, Septiembre de 2016

ABSTRACT

Legumes have been an essential part of the diet of humans for centuries, and also a component in the Mediterranean diet. In general, seeds of legumes, from a nutritional point of view, can be characterized because the energy is stored in the form of carbohydrates (between 30 and 60%), highlighting in this group the beans, chickpeas, lentils, *etc.* Most of the carbohydrates present in legumes are complex and therefore slow absorption and low glycemic index, which helps control blood glucose levels and can be very useful for diabetics. But the nutritional characteristic is that they are a source of protein (Gatel, 1992), being this protein of variable composition, depending on the species and varieties, and provides no gluten. The protein content may vary between 20 and 40%, with a very important fraction in essential amino acids. When combined with cereals these amino acids are supplemented resulting in protein of high biological value and vegetable origin. Legumes also provide fiber (12-25%) which helps in controlling the levels of cholesterol and glucose in blood and prevent constipation.

The main objective of the present work is the preparation of a food based on formulations that combine legumes and cereals of Mediterranean origin. The new product is a sweet and a salted snack for the organic market, which includes cereals and legumes, as well as *Stevia* as sweetener for the sweet snack, suitable for gluten-free, egg-free and that can cover a wide range of consumers of children's age.

This work focuses on obtaining the appropriate formulation and development following criteria of ecological regulations (EU 834/2007), using a mixture of cereal flours without gluten as a base and legumes like chickpea. Three variants, with natural flavors of orange, lemon and berries are established to give added value to the resulting product.

Key words: ecological, organoleptic acceptance, gluten, protein of high biological value, *Stevia*

STUDENT: Inmaculada Castell Raigón
PROFESSOR: María Dolores Raigón Jiménez
Valencia, September 2016

ÍNDICE

ÍNDICE GENERAL

1	INTRODUCCIÓN	
1.1	La producción ecológica de alimentos	1
1.2	Las galletas, los snacks y los alimentos entre horas	2
1.3	La composición nutricional del snack y las alergias alimentarias	3
1.4	La dieta mediterránea y el consumo de proteínas	4
2	OBJETIVOS Y PLAN DE TRABAJO	
2.1	Objetivos	7
2.2	Plan de trabajo	7
3	METODOLOGÍA	
3.1	Metodología en la formulación	8
3.2	Metodología analítica	8
3.2.1	Determinación de la humedad	8
3.2.2	Determinación del contenido en grasa	9
3.2.3	Determinación del contenido en proteína	9
3.2.4	Determinación del contenido en fibra	10
3.2.5	Determinación del contenido en mineral total	11
3.2.6	Determinación del contenido en hidratos de carbono	12
3.2.7	Determinación del contenido en potasio	12
3.2.8	Determinación del contenido en sodio	12
3.2.9	Determinación del contenido en fósforo	13
3.2.10	Determinación del contenido en calcio y magnesio	13
3.2.11	Determinación del contenido en hierro, cobre y zinc	14
3.2.12	Determinación del contenido en ácidos grasos	14
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
4.1	Pruebas preliminares	16
4.1.1	Elaboración de galletas saladas saborizadas	16
4.1.2	Elaboración de galletas dulces saborizadas	18
4.1.3	Elaboración de galletas en base a harinas tolerables por celíacos	21
4.1.4	Elaboración de galletas con fuentes proteicas y lipídicas innovadoras	22
4.2	Análisis bromatológico	26
5	CONCLUSIONES	32
6	BIBLIOGRAFÍA	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Preferencias (%) de consumo en función del tipo de snack. Diferencias entre España y el promedio de la UE	3
Figura 2	Consumo de proteínas por grupo de alimento	6
Figura 3	Esquema del plan de trabajo	7
Figura 4	Masas de galletas con tomate y albahaca(izquierda), berrazas (centro) y pampinas (derecha)	17
Figura 5	Cortes de galletas saladas saborizadas antes del horneado	17
Figura 6	Galletas con tomate y albahaca(izquierda), berrazas (centro) y pampinas (derecha)	18
Figura 7	Masa y moldeado de la galleta dulce de la prueba previa	19
Figura 8	Galletas dulces base, con chocolate, sabor naranja y frutos rojos	20
Figura 9	Formulado comercial de harinas de cereales sin gluten	21
Figura 10	Trituración de garbanzo (izquierda) y puré (derecha)	21
Figura 11	Galleta antes del horneado en la prueba 3 (izquierda) en base a frutos rojos y galleta horneada en base a trozos de chocolate (derecha)	22
Figura 12	Galleta básica versión dulce (izquierda) y aromatizada con limón (derecha)	26
Figura 13	Galleta básica versión salada	26

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Valores promedio de macronutrientes (proteína, lípidos, glúcidos) humedad, fibra, cenizas y valor energético en las galletas dulces y de las saladas	27
Tabla 2	Valores promedio de ácidos grasos mayoritarios en las galletas dulces y saladas	29
Tabla 3	Cantidad de AGS, AGP y AGM y ratios de calidad de la grasa en 100g de galletas dulces y saladas	30
Tabla 4	Valores promedio del contenido mineral (mg/100 g) en las galletas dulces y saladas	31

INTRODUCCIÓN

1.1 La producción ecológica de alimentos

La comisión del Codex Alimentarius considera a la Agricultura Ecológica como “*un sistema de producción holístico, que promueve y estimula la salud del agroecosistema, incluyendo la biodiversidad, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo*”. Así, la agricultura ecológica se puede definir, de manera sencilla, como un compendio de técnicas agrarias que excluye normalmente el uso, en la agricultura y ganadería, de productos químicos de síntesis como fertilizantes, plaguicidas, antibióticos, etc., con el objetivo de preservar el medio ambiente, mantener o aumentar la fertilidad del suelo y proporcionar alimentos con todas sus propiedades naturales.

El término ecológico, orgánico o biológico está regulado bajo la normativa de la UE que requiere cumplir una serie de normas para poder etiquetar un producto como tal. Los organismos de certificación pueden elegir aumentar las normas bajo su regulación específica (Reglamento CE 834, 2007). El mercado de productos ecológicos certificados se encuentra entre el 1% y 2% del mercado alimenticio total. Las previsiones apuntan un crecimiento importante en los próximos años. Se espera que las tasas de crecimiento para los mercados más evolucionados, como EEUU y los países occidentales de la UE, alcancen hasta un 40% para los próximos años (Willer *et al.*, 2015). La influencia de la alimentación sobre la salud y la preocupación de los consumidores por el deterioro del medio ambiente, están justificando, al menos en parte, el crecimiento del mercado ecológico (Sánchez *et al.*, 1998).

Actualmente, la producción ecológica se desarrolla en más de 165 países. En la Unión Europea, España, Italia, y Alemania tienen las mayores superficies de explotación ecológica (https://ec.europa.eu/agriculture/organic/index_es.htm).

España es el primer productor ecológico del entorno europeo, si bien, más del 75% de la producción se exporta a otros países europeos. Los productos ecológicos españoles que se exportan son fundamentalmente, materias primas (frutas y hortalizas) y en elaborados, aceite de oliva y vino. Curiosamente, muchas de las materias primas se emplean como ingredientes para la elaboración de alimentos, volviendo al mercado español como alimentos elaborados con mayor valor añadido, lo que pone de manifiesto la necesidad de una industria de transformación ecológica española mucho más robusta (MAGRAMA, 2014).

En cuanto al gasto *per cápita* en productos ecológicos, Suiza y Dinamarca superan los 160 € al año; en contraste, en España se calcula que el gasto ronda los 19 € por persona al año.

A pesar de los precios netamente superiores a los alimentos convencionales, las ventas de los ecológicos no se han visto afectadas por la crisis. Las previsiones reflejan una polarización del consumo entre los consumidores que buscarán bajos precios y los consumidores ecológicos centrados más en aspectos cualitativos de sabor, comercio justo, productos locales, etc. Otro de los cambios previsibles será la necesidad por parte del mercado ecológico especializado de ampliar la gama de sus alimentos, atendiendo a las demandas de los consumidores concienciados de los beneficios relacionados con la salud, alta calidad o impacto positivo en el medio ambiente (Guilabert y Wood, 2012).

1.2 Las galletas, los snacks y los alimentos entre horas

Las galletas son productos alimenticios elaborados a base de una mezcla de harinas, integrales o refinadas, agua, grasas comestibles (mantequilla, nata, aceites de oliva virgen o aceites vegetales) y a menudo huevos, como ingredientes básicos. Las galletas pueden ser saladas o dulces, incorporando en ese caso sal, azúcar o cualquier otro edulcorante, respectivamente. A los ingredientes básicos se le puede añadir frutos secos, chocolate, cremas, mermeladas o compotas, frutas escarchadas, semillas, especias, etc., dando lugar a una amplia diversidad en los tipos de galletas, según su forma de preparación o según los ingredientes que la forman.

La mezcla resultante es sometida a un proceso de amasado y posterior tratamiento térmico de cocción, dando lugar a un producto final, cuya principal característica es una masa cocida con un bajo contenido en humedad, que le proporciona a la galleta una textura altamente crujiente.

Actualmente, las galletas son un alimento popular que constituye un complemento en el desayuno, meriendas, y tentempiés. La producción de galletas tiene un alto potencial, con nuevas fórmulas adaptadas al gusto del consumidor y a los parámetros de salud, rapidez y comodidad (Athay de Uchoa *et al.*, 2006). En este sentido, se han desarrollado nuevas recetas como, por ejemplo, la *cookie*, que es una galleta abizcochada, redonda, muy grande y con trocitos de chocolate, muy consumida en EEUU. Otros ejemplos son las galletas con cubierta o relleno de chocolate, o las galletas tipo *wafers*, que básicamente es una oblea de capa fina con una o varias capas de relleno (de crema de coco, limón, chocolate, etc.), o los clásicos *Pretzel* alemanes, que se trata de una galleta tradicionalmente salada, con forma de lazo.

Por definición un snack es “un alimento que se consume fuera del horario de comida principal, por lo general en la calle y en un período corto de tiempo” (Viviant, 2007). Los snacks suelen ser de pequeño tamaño, de modo que sea fácil de llevar y de

1. INTRODUCCIÓN

comer, ideal para comer entre las comidas principales. Se considera un aperitivo para satisfacer temporalmente el hambre.

Se puede afirmar que en el mercado existe una amplia variedad de snacks, los cuales se pueden clasificar en dos categorías (ProChile, 2011):

- Los salados, como “chips”, frutos secos, snacks de carne o de queso, congelados y productos horneados.
- Los llamados “snacks saludables”, entre los que se encuentran desde tortitas de arroz o maíz, palitos de pan con diferentes ingredientes, barritas de cereales, así como los producidos a partir de frutas o verduras secas o deshidratadas.

La preocupación por la salud va aumentando en los últimos años y eso queda reflejado en el consumo de snacks saludables. El 62% de los europeos prefiere un snack a base de frutas antes que las galletas o las patatas (figura 1). A diferencia del resto de Europa, un 53% de los españoles prefiere las patatas fritas a modo de aperitivo, si bien cabe destacar que el mercado de estas se está reinventando con nuevas gamas como las “sin sal”, las “light” o las elaboradas con aceite de oliva (Nielsen, 2014).

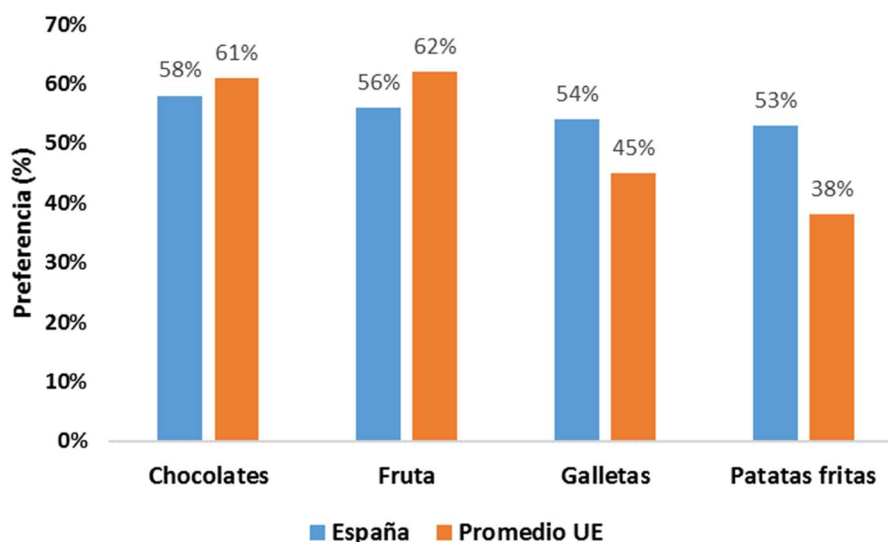


Figura 1. Preferencias (%) de consumo, en función del tipo de snack. Diferencias entre España y el promedio de la UE

1.3 La composición nutricional del snack y las alergias alimenticias

La composición nutricional del snack y de la galleta es muy variable, porque va a depender principalmente de los componentes empleados en la elaboración y del tipo de producto final. Pero, principalmente, las galletas son alimentos de alto valor energético, debido a su elevado contenido en hidratos de carbono y grasas.

Existe una amplia gama de formulaciones de galletas que cumplen con diferentes fines, como el de mejorar la dieta, el de proporcionar alto valor nutricional y el que sean tolerantes a diferentes consumidores (Townsend y Buchanan, 2006; Gambués *et al.*, 2009). Galletas a base de harinas de arroz, de centeno, de avena, de sorgo o soja, para incrementar los valores en proteína (Badi y Hosene, 1976; Sindhuja *et al.*, 2005) y con harinas de producción ecológica (Abdel-Aal, 2008). Pero es muy difícil encontrar formulaciones de galletas no alergénicas a un amplio rango de intolerancias.

En 1995 la academia europea de alergia e inmunología clínica formuló varias tesis para definir las reacciones adversas a los alimentos en función de los mecanismos fisiopatológicos implicados (Bruinjnzeel-Koomen *et al.*, 1995). Así, una reacción adversa es un término genérico utilizado para describir cualquier reacción desfavorable que se presente tras la ingesta, el contacto o la inhalación de un alimento o uno de sus componentes, y que pueden estar causadas por sustancias tóxicas y no tóxicas. Aproximadamente un 20% de la población presenta durante su vida una reacción adversa alimentaria. En las últimas tres décadas ha aumentado la preocupación por las alergias alimentarias en las sociedades desarrolladas occidentales.

Además, el origen de los ingredientes que componen el snack o galleta es una de las principales observaciones de los consumidores, a la hora de la compra y el consumo. La presencia de componentes de origen animal o la presencia de nutrientes equilibrados y de calidad es una de las demandas.

1.4 La dieta mediterránea y el consumo de proteínas

Una alimentación saludable y responsable se basa en una generosa presencia de alimentos vegetales, como frutas, verduras, legumbres, frutos secos, aceites vegetales y cereales principalmente integrales. Esta es la característica esencial de la dieta mediterránea tradicional a la que se unen, una ingesta moderada de pescados y mariscos, una baja o moderada ingesta de productos lácteos (en forma de queso o yogur), un bajo o moderado consumo de pollo y huevos y una moderada a baja ingesta de carnes rojas y procesadas. En los adultos también se incluye el consumo moderado de vino (Sofi *et al.*, 2008).

Pero la dieta actual dista mucho de parecerse a la dieta mediterránea de los años 30 del siglo XX. En 1930, estimando el consumo en base al denominado consumo aparente (obtenido en base al cálculo de la producción interna más las importaciones y restándole las exportaciones, el consumo en semillas, en alimentación animal y las pérdidas en conservación) de estos grupos de alimentos, se valora que el 56% de la energía y 68% de las proteínas de la dieta media española procedían de cereales,

1. INTRODUCCIÓN

patatas y legumbres mientras que los alimentos de origen animal proporcionaban entonces menos del 14% de la energía. En 1961 cereales, patatas y legumbres aún representaban la mitad de la energía y la mitad de las proteínas ingeridas. A partir de entonces, estos alimentos no han dejado de descender en la dieta (descenso del 32% en pan/cereales, del 36% en patatas y del 42% en legumbres entre 1961 y 2000), siendo desplazados por un incremento poco saludable en las proporciones de carnes y lácteos que han quintuplicado y duplicado respectivamente su consumo (Pujol Andreu Andreu y Segura, 2014).

La calidad de las proteínas reside en su contenido en aminoácidos esenciales. Las proteínas de origen animal son ricas en la mayoría de los aminoácidos esenciales, por lo que son de alto valor biológico. Las proteínas vegetales son deficitarias en aminoácidos esenciales ricos en azufre como metionina, cistina y cisteína. Por ello, la mezcla de cereales y legumbres proporciona proteínas con cantidades adecuadas de aminoácidos esenciales (Iqbal *et al.*, 2006), dando lugar a proteína de alto valor biológico y de origen vegetal, menos calórica, rica en fibra, sin grasas ni colesterol y con un índice glucémico bajo.

Las ventajas que presentan las proteínas de origen vegetal frente a las de origen animal son las siguientes (Nesterenko *et al.*, 2013):

- Son más saludables, puesto que contienen grasas insaturadas.
- No tienen colesterol.
- Tienen un elevado contenido en fibra.
- Son más fáciles de digerir.
- Contienen menos purinas, lo que las hace más fácil de filtrar y de eliminar, evitando la sobrecarga de riñones e hígado.

El consumo proteico en España es de 109 g al día en hombres y 88 en mujeres. Según recomendaciones de la OMS, la ingesta de proteína diaria debería ser de 54 g al día para los hombres y 41 g para las mujeres. La procedencia de esta proteína es mayoritariamente de origen animal, por lo que las consecuencias sobre la salud con el alto consumo y su origen son inevitables (Sluijs *et al.*, 2010).

El aporte proteico total proviene de los alimentos que muestra la figura 2, siendo el grupo de las carnes, cereales, lácteos y sus respectivos derivados los tres grupos con mayor incidencia y el grupo de pescados y mariscos el grupo que representa el 10,63% del consumo total de proteínas.

Las carnes y derivados son la mayor fuente de proteínas consumidas, pudiéndose destacar que del 33,14% total, la mayoría (21,83%) es consecuencia del alto consumo

1. INTRODUCCIÓN

de proteína directa de la carne, el 10,95% proviene de embutidos y el 0,35% al consumo de vísceras.

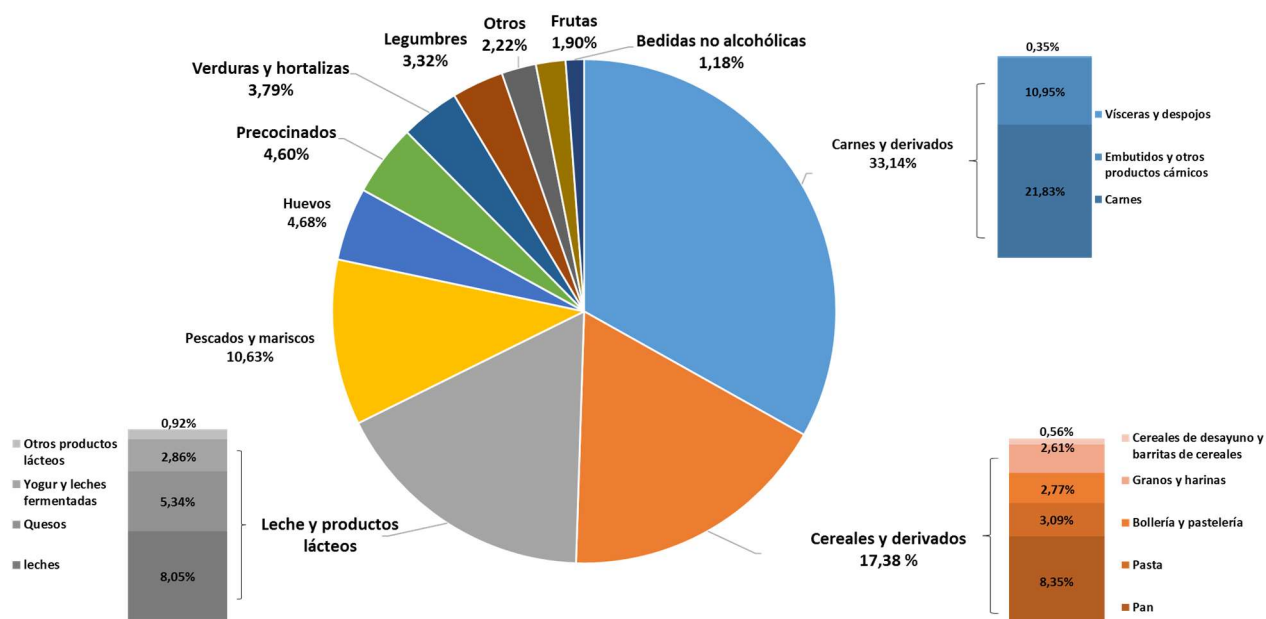


Figura 2. Consumo de proteínas por grupo de alimento

Del 17,38% de consumo de proteínas procedentes de los cereales, el 8,35% proviene de la ingesta de pan, el 3,09% del consumo directo de la pasta, el 2,77% de bollería y pastelería, el 2,61% de granos y harinas y el 0,56% del consumo de cereales de desayuno y de barras de cereales.

Por último, cabe destacar la ingesta de proteínas perteneciente al grupo de los productos lácteos, que representan un 17,17% del consumo total de la ingesta de proteína, del cual el 8,05% resulta de la ingesta de leche, el 5,34% al de los quesos, el 2,86% de yogures y leches fermentadas y el 0,92% al de otros productos lácteos.

Los cambios en los hábitos alimentarios van a repercutir en la salud social y las recomendaciones para mejorar la ingesta alimentaria de los consumidores deben incluir:

- ✓ Aumentar el consumo de cereales, preferentemente integrales.
- ✓ Consumir más cantidad de frutas frescas y hortalizas.
- ✓ Incluir más a menudo legumbres en la dieta.
- ✓ Aumentar la ingesta de frutos secos.
- ✓ Moderar el consumo de carnes grasas y, sobre todo, embutidos.
- ✓ Moderar el consumo de azúcares y bollería.

OBJETIVOS Y PLAN DE TRABAJO

2. OBJETIVOS Y PLAN DE TRABAJO

2.1 Objetivos

El principal objetivo de este trabajo es desarrollar un nuevo alimento formulado con una base de galleta, cuyos ingredientes procedan en su totalidad de producción ecológica, y que sean tolerables por un amplio rango de consumidores que presenten alteraciones alimenticias.

Los objetivos específicos son:

1. Elaborar una base de galleta ecológica en dos versiones (salado y dulce), que cumpla con los parámetros organolépticos clásicos y aceptables.
2. Formular el producto en base al consumidor objetivo, siendo éste el que presente intolerancias alimenticias, a la lactosa, al gluten, a los frutos secos, y al huevo.
3. Desarrollar el nuevo alimento atendiendo a criterios nutricionales, libres de grasas y proteínas de origen animal, apto para vegetarianos.

2.2 Plan de trabajo

El plan de trabajo seguido para acometer los objetivos planteados ha sido el siguiente (figura 3):

- Pruebas preliminares de elaboración y formulación de diferentes snacks en base a distintos ingredientes.
- Selección organoléptica del producto final.
- Elaboración a pequeña escala del producto final.
- Determinaciones químicas y valoración nutricional de la galleta.
- Evaluación de la conservación de la galleta.

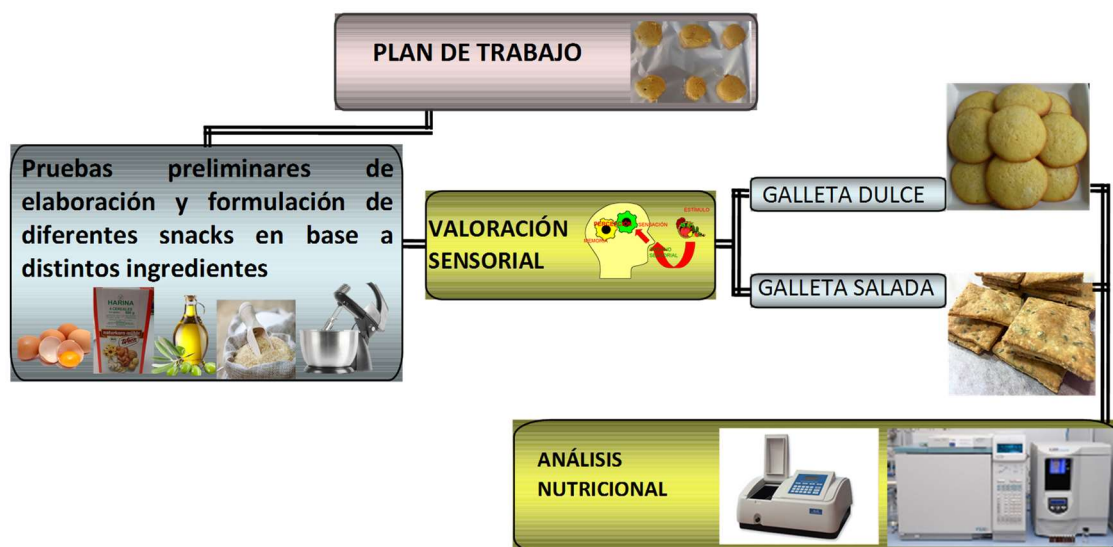


Figura 3. Esquema del Plan de Trabajo

METODOLOGÍA

3.1 Metodología en la formulación

La metodología empleada para la elaboración del snack ha variado en función de las diferentes pruebas realizadas, siendo en cada caso, uno de los resultados obtenidos.

De forma genérica han consistido en la mezcla de los ingredientes secos y húmedos, hasta alcanzar la consistencia deseada y posterior cocción en horno a la temperatura de 180 °C. También se ha observado la conservación del producto final transcurrida una semana desde la elaboración.

En todos los casos, los ingredientes son de procedencia ecológica. La cantidad de gasificantes no supera el 5%, por lo que el producto resultante cumple con los reglamentos CE nº 834/2007 y CE nº 889/2008, siendo más del 95% de los ingredientes de producción ecológica.

3.2 Metodología analítica

Las determinaciones realizadas para evaluar la composición nutricional en las bases de galleta han sido el contenido en humedad, el contenido en grasa, el contenido en nitrógeno total y determinación de la proteína, el contenido en fibra, el contenido en hidratos de carbono, el contenido en potasio, sodio, fósforo, calcio, magnesio, hierro, cobre, zinc y la determinación del perfil lipídico de la grasa. Se han empleado métodos oficiales de análisis (AOAC, 2000). Todas las determinaciones se realizan por triplicado.

3.2.1 Determinación de la humedad

El fundamento de la determinación de la humedad se basa en la desecación directa de la galleta, en estufa con aire forzado a 70 °C ± 2 °C, hasta pesada constante, calculando el residuo por diferencia de peso. El método experimental ha consistido en introducir aproximadamente 2 g (exactamente pesado) en una cápsula de porcelana previamente pesada y tarada y a continuación colocarla en la estufa durante 24 h o hasta peso constante. Se deja enfriar en el desecador y a continuación se determina el peso de la muestra desecada.

El contenido de humedad (%) se obtiene mediante diferencia del peso de la materia inicial y la sustancia seca (SS), que se calcula como:

$$SS = \frac{P(\text{seco} + \text{crisol}) - P(\text{crisol})}{P(\text{muestra inicial})} \times 100$$

Donde:

P (seco + crisol) es el peso (g) de la cápsula de porcelana más la muestra desecada, P (crisol) es el peso (g) de la cápsula de porcelana, P (muestra inicial) es el peso (g) de la muestra fresca.

3.2.2 Determinación del contenido en grasa

El contenido en grasa bruta de un producto se define convencionalmente como la parte del mismo extraíble por n-hexano en condiciones determinadas. El análisis de grasa se realiza mediante extracción con equipo Soxhlet. Para ello, se pesan aproximadamente 5 g de muestra molida, y se introducen en un cartucho de papel doblado y grapado, para evitar las pérdidas de material. Se tara un matraz, desecado en la estufa y enfriado en el desecador, y se introduce el cartucho con la muestra en el extractor. Se añaden unos 300 mL de n-hexano y una vez conectado el matraz, se procede a la extracción. Son suficientes unas 4 horas a una velocidad de destilación de 4 a 5 gotas por segundo.

Transcurrido el tiempo de extracción, se saca el cartucho del extractor y se recupera el n-hexano con el rotavapor. Finalmente, se deja enfriar el matraz en el desecador y en cuanto alcance la temperatura ambiente se pesa.

El porcentaje de grasa bruta sobre sustancia seca viene dado por la fórmula:

$$\text{Grasa (\%)} = \frac{(P1 - P2)}{P} \times 100$$

Donde:

P1 es el peso (g), del matraz con el extracto etéreo, P2 es el peso (g), del matraz vacío y P es el peso (g) de la muestra inicial.

3.2.3 Determinación del contenido en proteína

Para la determinación del contenido en proteína se pesan 0,5 g aproximadamente del snack (exactamente pesado), y se introduce en el tubo especial de digestión, se añaden 4 g de la mezcla de catalizadores y se añade al tubo 10 mL de la mezcla de ácidos, agitando suavemente el tubo digestor y se deja reposar unos minutos, para evitar excesiva formación de espuma, colocándolo seguidamente en el bloque digestor a 420 °C, durante 30 minutos.

Al cabo de los 30 minutos de digestión, se dejan enfriar durante 10 minutos, se añaden con precaución 50 mL de agua destilada a cada tubo, se coloca el tubo de digestión en la unidad de destilación, previamente preparada y ajustada, se sitúa en la unidad de destilación un Erlenmeyer de 250 mL, con 15 mL de la mezcla de ácido bórico + indicador y una vez recogidos de 100 a 125 mL de destilado, se valora con H₂SO₄ 0,05 N, hasta el viraje de verde a rojo pálido. Se realizará una prueba en blanco, efectuando la digestión sin poner muestra y continuando con una posterior destilación y valoración.

3. METODOLOGÍA

El nitrógeno total se expresa en % sobre la materia seca, y se calcula por la fórmula:

$$\%N_{\text{TOTAL}} = \frac{(V_m - V_b) \times f \times N \times 100}{\text{mg}}_{14}$$

Donde:

V_m es el volumen de H_2SO_4 (mL) gastados en la valoración de la muestra, V_b es el volumen de H_2SO_4 (mL) gastados en la valoración del blanco, f es el factor de normalización del H_2SO_4 , N es la concentración normal del H_2SO_4 y mg es el peso (mg) de la muestra.

Finalmente, para la determinación de la proteína bruta se multiplica en contenido en nitrógeno total por el factor de 6,25.

3.2.4 Determinación del contenido en fibra

Los reactivos utilizados en la determinación de la fibra fueron disolución de H_2SO_4 0,13 M, disolución de KOH 0,23 M, disolución de HCl 0,5 M, éter de petróleo y acetona.

En la determinación, el primer paso es la extracción con H_2SO_4 , para ello se introduce el H_2SO_4 0,13 M hasta el volumen indicado en la jarra y se lleva a ebullición. Las muestras debidamente pesadas y encapsuladas se colocan en el depósito-carrusel y se llevan a ebullición durante 30 minutos con el ácido, tapando con el condensador y conectando la refrigeración. Transcurrido el tiempo se saca el carrusel, se deja drenar el líquido de las cápsulas y se vacía el líquido de la jarra, para llenarla con H_2O a 80 °C y lavar las cápsulas tres veces, cambiando el agua en cada una. El último paso de esta extracción consiste en secar las cápsulas a 105 °C durante 30 minutos y posteriormente dejar enfriar en el desecador.

El segundo paso consiste en una extracción KOH 0,23 M, que se lleva a cabo de forma idéntica al primer paso pero sustituyendo el ácido por la disolución de KOH, y al final se realizan dos lavados con agua caliente, un lavado con HCl 0,5 M y un último lavado con agua caliente.

El tercer paso consiste en el desengrasado final. Para ello se introduce en un vaso de precipitados entre 120 y 360 mL de acetona, y se introduce durante 30 segundos, el soporte con todas las cápsulas, hasta que estas queden totalmente sumergidas e impregnadas de la acetona. Transcurrido el tiempo, se saca el soporte con las muestras y se deja drenar el excedente de acetona.

El último paso es el secado y calcinado de las muestras. Para ello se introducen las cápsulas y los crisoles en estufa a 130 °C durante 2 horas y posteriormente se dejan

3. METODOLOGÍA

enfriar en el desecador. Se pesan las cápsulas y los crisoles y se introducen en la mufla a 600 °C durante 4 horas. Transcurrido el tiempo se dejan enfriar en el desecador y se pesan las cenizas resultantes.

El contenido en fibra se expresa en porcentaje sobre la materia seca, y se calcula por la fórmula:

$$FB(\%) = \frac{W3 - (W1 \times C) - (W5 - W4 - D)}{W2} \times 100$$

Donde:

W1 es el peso (mg) de la cápsula vacía previamente secada y enfriada, W2 es el peso (mg) de la muestra de galleta triturada, W3 es el peso (mg) de las cápsulas con la muestra digerida y secada, W4 es el peso (mg) del crisol vacío y secado, W5 es el peso (mg) del crisol con las cenizas de la cápsula y la muestra, C es el valor del blanco establecido como ratio entre el peso de la cápsula digerida y seca, y la cápsula sin digerir, D es el peso (mg) de las cenizas del blanco.

3.2.5 Determinación del contenido mineral total

Para la determinación del contenido en cenizas o minerales totales hay que realizar una destrucción de la materia orgánica por incineración en horno de mufla a 450 °C. Los materiales necesarios para la realización de la mineralización son el horno de mufla, cápsulas o crisoles de porcelana, balanza analítica con error de $\pm 0,0001$ g, placa calefactora, filtro Whatman, embudo, probeta de 5 mL y material de vidrio volumétrico. Los reactivos utilizados fueron el ácido clorhídrico concentrado con una densidad de $1,19 \text{ g L}^{-1}$ y agua destilada.

En el procedimiento se pesan con exactitud aproximadamente 2 g de la muestra molida y se deposita en el crisol de porcelana previamente tarado. Se introduce en la mufla fría y se eleva la temperatura a 450 °C, manteniéndose durante dos horas. A continuación se deja enfriar, observando que las cenizas obtenidas son generalmente claras.

El contenido mineral total, representado por la concentración en cenizas, se determina por la siguiente fórmula, expresando el resultado en porcentaje de cenizas sobre material vegetal seco:

$$\text{Cenizas } (\%) = \frac{P1 - P2}{P} \times 100$$

Donde:

P1 es el peso (g) del crisol con las cenizas, P2 es el peso (g) del crisol vacío y P es el peso (g) de la muestra de galleta.

Con las cenizas o minerales totales se determina la concentración de los minerales individuales. Para ello, se humedecen las cenizas con 2 o 3 mL de agua destilada y 2 mL de ácido clorhídrico concentrado, agregándolo lentamente. Se calienta sobre placa calefactora a unos 40 °C unos 5 minutos aproximadamente o hasta la aparición de los primeros vapores y se le añade 2-3 mL de agua destilada, toda esta operación se realizará en la campana de aire por seguridad. Por último, se filtra con filtro exento de cenizas, enjuagando el crisol tres o cuatro veces con agua templada y se enrasa con agua destilada, en matraz de 100 mL.

3.2.6 Determinación del contenido en hidratos de carbono

La determinación de los carbohidratos se realiza por equivalencia con el extracto libre de nitrógeno (ELN). El ELN de un alimento se determina por diferencia porcentual entre el peso de la muestra y la suma de los porcentajes de grasa, fibra, proteína y el contenido en cenizas, mediante la fórmula:

$$\text{Hidratos de carbono (\%)} = 100 - [\text{ceniza (\%)} + \text{fibra (\%)} + \text{grasa (\%)} + \text{proteína (\%)}]$$

3.2.7 Determinación del contenido en potasio

El principio de esta determinación se basa en la emisión espectral del potasio que se mide a 760 nm en fotómetro de llama, comparándose las lecturas obtenidas con las de la curva patrón. Los materiales empleados son el fotómetro de llama y diverso material volumétrico de vidrio. Por otra parte, los reactivos utilizados son HCl concentrado con una densidad de 1,19 g L⁻¹, disolución de HCl al 2% (v/v), disolución patrón de 100 mg L⁻¹ de K en HCl al 2%. La preparación de la curva de calibrado se realiza con unos patrones de 0, 1, 2, 3, 4, 5 y 6 mg L⁻¹ de K, partiendo de la disolución de 100 mg L⁻¹ de K y enrasándolos con HCl al 2%. Se efectúan así las lecturas fotométricas según se indica en las instrucciones del fotómetro equipado con llama de aire-butano, midiendo la señal de los puntos de la curva de calibrado y por comparación la concentración de la muestra, a la longitud de onda de 760 nm fijada anteriormente. Por último, se llevan las lecturas obtenidas sobre la curva de calibrado y se expresa el contenido de potasio en mg de K sobre 100 g de galleta, teniendo en cuenta las disoluciones efectuadas.

3.2.8. Determinación del contenido en sodio

El método se basa en la emisión espectral del sodio que se mide a 760 nm en fotómetro de llama, comparándose las lecturas obtenidas con las de la curva patrón. La

preparación de la curva de calibrado se realiza con unos patrones de 0 a 6 mg L⁻¹ de sodio a partir de una disolución de 100 mg L⁻¹ de sodio en matraces de 25 mL, y enrasándolos con ácido clorhídrico al 2%. Se efectúan las lecturas fotométricas de las muestras mineralizadas según se indica en las instrucciones del fotómetro equipado con llama de aire-butano, midiendo la señal de los puntos de la curva de calibrado y por comparación la concentración de la muestra, a la longitud de onda fijada. Para realizar los cálculos se llevan las lecturas obtenidas sobre la curva de calibrado y se expresa el contenido de sodio en mg sobre 100 g de galleta, teniendo en cuenta las diluciones efectuadas.

3.2.9 Determinación del contenido en fósforo

Para la determinación del fósforo se emplea la muestra ácida mineralizada, donde con la presencia de iones V⁵⁺ y Mo⁶⁺, el ácido fosfórico da un complejo amarillo de fosfomolibdovanadato, cuya absorbancia se mide espectrofotométricamente a una longitud de onda de 430 nm. En cuanto a los materiales y aparatos se utiliza material de vidrio volumétrico y un espectrofotómetro UV/V. Respecto a los reactivos utilizados se emplea ácido nítrico concentrado con una densidad de 1,33 g L⁻¹, una disolución de molibdato de amonio al 5% en agua y vanadato de amonio al 0,25% y la disolución patrón de 20 mg L⁻¹ de fósforo. Todos los reactivos deben estar exentos de fósforo y el agua debe ser desmineralizada.

El procedimiento consiste en introducir un volumen de 5 mL de la disolución mineralizada de las galletas en un matraz de 25 mL, se añaden 5 mL de reactivo nitrovanadomolibdico y se enrasa con agua destilada. Se realiza una curva de calibrado de 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12 mg L⁻¹ de fósforo, partiendo de la disolución de 20 mg L⁻¹, añadiendo los volúmenes correspondientes de patrón a cada aforado y agregando a cada uno 5 mL de nitrovanadomolibdico, aforando por último con agua destilada a 25 mL. Los diferentes matraces aforados se dejan reposar una hora y transcurrida dicha hora se procede a leer en el espectrofotómetro UV/V, midiendo la absorbancia a una longitud de onda de 430 nm. Se realiza también la determinación en el ensayo en blanco.

Se realiza una recta de regresión con los valores obtenidos de los patrones. La absorbancia para la muestra se interpola en la ecuación de la recta de calibrado y se obtiene la concentración de iones del elemento P en mg L⁻¹. A partir de aquí se expresan los resultados en mg de P/100 g de galleta.

3.2.10 Determinación del contenido en calcio y magnesio

La determinación del calcio y magnesio en las galletas se realiza por espectrofotometría de absorción atómica. Los materiales y aparatos necesarios son el

3. METODOLOGÍA

espectrofotómetro de absorción atómica y diverso material volumétrico de vidrio. Los reactivos serán HCl al 2% y disolución de lantano al 5%.

Para la determinación del magnesio se debe preparar diluciones de las muestras, para ello se toman 0,25 mL de la muestra mineralizada problema y se introducen en un matraz aforado de 25 mL, aforando con HCl al 2%. Para la determinación del calcio también se preparan diluciones de las muestras, para ello se toman 0,25 mL de la muestra mineralizada problema y se introducen en un matraz aforado de 25 mL. Se añaden 1,35 mL de lantano al 5% y por último se afora con HCl 2%.

Se efectúan las lecturas espectrofotométricas de las muestras mineralizadas de galleta según se indica en las instrucciones del espectrofotómetro, se mide la señal de los puntos de la curva de calibrado y por comparación la concentración de la muestra, a la longitud de onda fijada. La absorbancia para la muestra se interpola en la ecuación de la recta de calibrado y se expresa el contenido en mg de magnesio o calcio, sobre 100 g de galleta, teniendo en cuenta las diluciones efectuadas.

3.2.11 Determinación del contenido en hierro, cobre y zinc

El método se basa en la medida de la absorción del átomo de hierro, cobre y zinc, que se mide a 248,3; 324,8 y 213,9 nm, respectivamente; en un equipo de absorción atómica, comparándose las lecturas obtenidas con las de la curva patrón.

Para realizar los cálculos se llevan las lecturas obtenidas sobre la curva de calibrado y se expresa el contenido de hierro, cobre y zinc en mg sobre 100 g de materia fresca.

3.2.12 Determinación del contenido en ácidos grasos

La determinación cuantitativa y cualitativa de los ésteres metílicos de los ácidos grasos se realiza mediante cromatografía de gases. La cromatografía de gases es un método apto para muestras de analitos que sean apolares y termoestables como es el caso de los lípidos.

Para obtener los ésteres metílicos de los ácidos grasos de la galleta se pesan 100 mg de la grasa extraída de la galleta en un tubo de metilación, se añade 2 mL de heptano y se agita ligeramente. Acto seguido, se añade 0,2 mL de hidróxido potásico 2 N y se agita enérgicamente durante 30 segundos. Para facilitar una separación correcta, se centrifuga durante 10 minutos a 400 rpm y se deja reposar 24 horas en refrigeración a 4 °C, para que la fase superior que corresponde al heptano con los ésteres metílicos, quede lo más clara posible.

3. METODOLOGÍA

Dicha fracción se transfiere a viales de cromatografía quedando lista para ser inyectada en el cromatógrafo de gases. El patrón interno utilizado es una mezcla de ésteres metílicos de ácidos grasos “Custom fame mix” (Restek, ref. 553985). El cromatógrafo tiene un límite de detección de 0,02%, es decir, aquellos analitos cuya cuantificación es inferior a este valor no se deben tener en cuenta ya que el método está validado a partir del límite de cuantificación.

El método se basa en la separación física de los ingredientes de la grasa mediante la utilización de la columna cromatográfica específica. En la columna, mantenida a la temperatura elevada, se inyecta una porción de la muestra a analizar y se hace pasar a través del tubo un flujo de helio, que finalmente alcanza el detector. El gas arrastra los ingredientes de la muestra de grasa a través del tubo. Cuando una sustancia alcanza el detector, colocado al final de la columna, éste activa el registrador. El registrador representa la altura en función del tiempo, dando lugar a una gráfica que muestra un pico correspondiente al intervalo de tiempo (tiempo de retención) en que está saliendo una sustancia de la columna; el área incluida en el pico es proporcional a la cantidad de esa sustancia en la alícuota inyectada.

Los metil-ésteres de los ácidos grasos se identifican por comparación con los tiempos de retención de los estándares. El contenido de los ácidos grasos (AG), expresado en mg de ácido graso/g de grasa de galleta se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$AG = \frac{\text{área del pico del ácido graso}}{\text{concentrac ión estándar del patrón interno}}$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Pruebas preliminares

Hasta alcanzar la formulación de ingredientes y el proceso de trabajar las masas idóneamente, atendiendo a las respectivas formulaciones, se llevaron a cabo diferentes pruebas preliminares que permitieron descartar algunos productos, en función de pruebas de sabor. Las pruebas de sabor se realizaron con un grupo de 12 catadores no expertos, entre 20 y 56 años, que simplemente valoraban positiva o negativamente el producto. El producto se desestimaba si no era aceptado por unanimidad.

4.1.1 Elaboración de galletas saladas saborizadas

El primer ensayo tenía como objetivo el realizar una base de galleta salada, tipo snack, en cuya formulación se incorporan harinas de cereales y de leguminosas con la finalidad de complementar los aminoácidos esenciales y obtener un snack con una proteína de alto valor biológico. Además, se incorporaron a la masa diferentes tipos de aromas en base a hojas de plantas aromáticas, como la albahaca, hojas de plantas infravaloradas en el momento actual, pero que han tenido un consumo en anteriores épocas, como las pamplinas. Junto con la albahaca se incorpora trozos de tomate seco para incrementar el sabor.

Todos los ingredientes empleados son de producción ecológica certificada, excepto las hierbas silvestres que proceden de la marjal dels Moros de Sagunto (Valencia).

Se realizaron dos masas diferentes, en función del tipo de la harina de leguminosa empleada.

- Ingredientes de la masa 1:
 - ✓ 50% en volumen de harina de trigo (*Triticum aestivum*) de fuerza.
 - ✓ 50% en volumen de harina de haba (*Vicia faba*).
 - ✓ 1 g de sal marina.
 - ✓ 30 mL de agua y 30 mL de aceite de oliva virgen extra. Ambos precalentados conjuntamente en un equipo de microondas.
- Ingredientes de la masa 2:
 - ✓ 50% en volumen de harina de arroz (*Oryza sativa*).
 - ✓ 50% en volumen de harina de alverja o arveja (*Pisum sativum*).
 - ✓ 1 g de sal marina.
 - ✓ 50 mL de agua de agua y 50 mL de aceite de oliva virgen extra.

En cada una de las masas obtenidas se le incorporaron diversas especias aromatizantes, algunas conocidas como albahaca (*Ocimum basilicum*) que junto con el

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

tomate deshidratado (*Solanum lycopersicum*) aporta un sabor muy valorado por consumidores y otras poco convencionales, de origen silvestre, incluidas en lo que se llaman especies infravaloradas, muy de temporada, que hace un tiempo estaban habitualmente formando parte de la ingesta del ser humano y que hoy en día son más difíciles de encontrar o se encuentran valoradas en la restauración de élite (Schulp *et al.*, 2014). Tal es el caso de las berrazas (*Apium nodiflorum*) y las pamplinas (*Montia fontana*). La figura 4 muestra las masas resultantes.



Figura 4. Masas de galletas con tomate y albahaca (izquierda), berrazas (centro) y pamplinas (derecha)

Se realiza un amasado ligero, principalmente para integrar y homogeneizar los ingredientes de la masa y se deja reposar durante 15 minutos. Transcurrido el tiempo de reposo se realiza el modelado, para ello se estiran las masas con un rodillo, hasta obtener un espesor aproximado de 3 mm y con el empleo de un cortapastas se realizan los cortes de los snacks de forma circular. Para dar el acabado final se espolvorea ligeramente con sal por encima antes del horneado para que ésta se adhiriera bien a la masa y se deja reposar unos 5 minutos (figura 5).



Figura 5. Cortes de galletas saladas saborizadas antes del horneado

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El horneado se realiza en horno con circulación de aire forzado a la temperatura de 180 °C, hasta obtener un aspecto de color dorado, resultado del tostado de la masa y crujiente de textura (figura 6).



Figura 6. Galletas de tomate y albahaca (izquierda), berrazas (centro) y pamplinas (derecha)

El resultado obtenido de esta primera prueba fue una galleta salada y crujiente, con buena apariencia visual, que aportaba la proteína completa de origen vegetal, que no podría ser consumida por celíacos, y cuyo sabor no resultó ser del agrado de los evaluadores.

Las expectativas respecto al posible sabor que las hierbas silvestres podrían aportar a la galleta no se cumplieron, ya que los principios aromáticos, que eran muy marcados en fresco, desaparecieron después del horneado. Sólo se apreciaba en la galleta con albahaca y tomate.

En conclusión, se optó por descartar esta formulación.

4.1.2 Elaboración de galletas dulces saborizadas

El segundo ensayo tenía como objetivo realizar una base de galleta dulce, en cuya formulación se incorporan harinas de cereales y de leguminosas con la finalidad de complementar los aminoácidos esenciales y obtener una galleta dulce con una proteína de alto valor biológico. Además, se incorporaron a la masa diferentes tipos de aromas en base a chocolate, corteza de naranja y frutos rojos. Todos los ingredientes empleados son de producción ecológica certificada.

En esta ocasión se emplearon harinas de alubia (*Phaseolus vulgaris*) y garbanzo (*Cicer arietinum*) como aporte de legumbre y harinas de avena (*Avena sativa*), espelta (*Triticum spelta*) y maíz (*Zea mays*) como cereales. Las harinas de alubias y garbanzos se obtuvieron triturando los granos y tamizando la harina resultante por un tamiz de 2 mm de luz, y la harina de maíz se obtuvo del mismo procedimiento partiendo de sémola de maíz.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se realizaron un total de cuatro combinaciones de legumbre y cereal, empleando diferentes cantidades de harina. Las combinaciones de las mezclas de harinas fueron las siguientes:

- ✓ Avena (20 g) y alubia (40 g).
- ✓ Maíz (60 g) y garbanzo (30 g).
- ✓ Avena (60 g) y garbanzo (30 g).
- ✓ Espelta (70 g) y alubia (35 g).

El resto de ingredientes fue similar en todos los casos y consistió en:

- ✓ 10 g de aceite de oliva virgen extra.
- ✓ 10 g de huevo homogeneizado.
- ✓ 1 pizca de levadura química en polvo.
- ✓ Hojas secas de Stevia (*Stevia rebaudiana*), 3 g aproximadamente.
- ✓ 10 g de azúcar de caña.

Además, las galletas se aromatizaron con ralladura de cáscara de naranja, trozos de chocolate sin leche del 70% de pureza y mezcla de frutos rojos, con la finalidad de aportar sabor y textura al producto final.

Las hojas de Stevia se infusieron con 100 mL de agua a 100 °C, durante 5 minutos para extraer los componentes edulcorantes, triturando las hojas en el agua.

En la elaboración se mezclan los ingredientes secos a los cuales se le van añadiendo cada uno de los ingredientes húmedos, incorporando el agua con las hojas de Stevia triturada. Se realiza un amasado ligero, principalmente para integrar y homogeneizar los ingredientes de la masa (figura 7). Se deja reposar 10 minutos y transcurrido el tiempo de reposo se realiza el modelado, para ello se estiran las masas con un rodillo, hasta obtener un espesor aproximado de 4 mm y con el empleo de un cortapastas se realizan los cortes de las galletas. En este caso, además del molde circular se emplean moldes con relieves de animales, que pretenden llamar la atención sobre el consumidor infantil (figura 7).



Figura 7. Masa y moldeado de la galleta dulce de la prueba previa

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para dar el acabado final se espolvorea ligeramente con azúcar por encima antes del horneado para que se adhiriera a la masa y se deja reposar unos 5 minutos. El horneado se realiza en horno con circulación de aire forzado a la temperatura de 180 °C, hasta obtener un aspecto de color dorado (figura 8).



Figura 8. Galletas dulces base, con chocolate, sabor naranja y frutos rojos

Debido al uso de un molinillo doméstico para la molienda de los granos de leguminosa y parte del cereal, las harinas presentaron una granulometría irregular, dando un aspecto poco uniforme. El peor resultado se obtuvo para las formulaciones que presentaban maíz, por lo que las galletas resultantes eran de difícil masticación.

No se observaron diferencias entre las galletas con base de harina de judía o de garbanzo, pudiéndose emplear cualquiera de ellas en las elaboraciones. Atendiendo a las propiedades que el garbanzo presenta como sustituto del huevo (Demi *et al.*, 2010) se concluye que esta es la leguminosa más adecuada para la formulación.

La composición de los cereales empleada no es apta para celíacos y la incorporación de huevo, no permitiría su consumo para veganos, vegetarianos, o para los consumidores ave-huevo (intolerancias al huevo).

Las galletas sin condimentos resultan poco dulces, por lo que el empleo de Stevia para disminuir las cantidades de azúcar a emplear no es del todo efectivo, habría que incrementar las cantidades de los edulcorantes. Este defecto no se observa en las galletas condimentadas, donde el chocolate, el aroma de naranja y los frutos rojos reemplazan la falta de los azúcares de la galleta base. Se concluye que las materias primas para aromatizar son buenas, porque los catadores las valoran bien, aunque en el caso del chocolate y de los frutos rojos, se deberían cortar en trozos más pequeños para que se incorporen a la elaboración más homogéneamente.

La irregularidad de los moldes originó que algunas partes de las figuras se hornearan más que otras, dando lugar incluso a zonas quemadas, y los evaluadores lo valoraron negativamente, por lo que se concluye desestimar este tipo de moldes y optar

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

por formas más artesanales. El hecho de no tener evaluadores en edad infantil es posible que incida en la poca valoración que tuvieron las formas de las galletas.

4.1.3 Elaboración de galletas en base a harinas tolerantes a celíacos

El tercer ensayo se centra en optimizar la ratio entre las harinas en base a cereales sin gluten, tolerables para celíacos y el garbanzo como leguminosa. Para ello se contacta con una empresa de distribución de productos ecológicos y facilita un formulado de harinas sin gluten, en base a maíz, trigo sarraceno, mijo y arroz, en partes iguales y un 4% de garrofín como espesante (figura 9).



Figura 9. Formulado comercial de harinas de cereales sin gluten

En esta prueba se utiliza el grano de garbanzo y se lleva a una germinación previa, para eliminar sustancias antinutritivas. Una vez germinado se cuece con agua que lleva hoja de Stevia seca, y cuando el grano está tierno se tritura en una batidora de vaso, hasta obtención de un puré denso (figura 10).

El resto de ingredientes empleados fueron:

- ✓ 10 g de aceite de oliva virgen extra.
- ✓ 1 pizca de levadura química en polvo.
- ✓ 10 g de azúcar de caña.
- ✓ Ralladura de cáscara de naranja, trozos de chocolate sin leche del 70% de pureza y mezcla de frutos rojos.



Figura 10. Trituración de garbanzo (izquierda) y puré (derecha)

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La elaboración se realizó de forma similar a las pruebas anteriores, optando por una modelación de la masa artesanal. El horneado también fue similar a los anteriores y los acabados se realizaron con chocolate, ralladura de naranja y frutos rojos (figura 11).



Figura 11. Galleta antes del horneado en la prueba 3 (izquierda) en base a frutos rojos y galleta horneada en base a trozos de chocolate (derecha)

La cocción del garbanzo dio un resultado positivo, pero al triturar las hojas de Stevia junto con el grano, el resultado de sabor era amargo para algunas elaboraciones, por lo que se concluye para próximas elaboraciones no incluir en el triturado, pero mantenerlo en la cocción. La germinación del garbanzo no afectó al resultado, por lo que se puede realizar o no. La eliminación del huevo no causó problemas y la harina de garbanzo permite una buena aglutinación de los ingredientes, unido al pequeño aporte de harina de garrofín.

El aspecto técnico que queda por resolver es que las galletas quedan ligeramente correosas, debido al empleo del aceite de oliva. En la industria de elaboración de galletas, las grasas y aceites utilizados son principalmente los parcialmente hidrogenados, o en el mejor de los casos la mantequilla (Calaveras, 2004). Ambos se encuentran dentro de las grasas poco saludables (Lichtenstein *et al.*, 2003), pero el aceite de oliva no proporciona las características necesarias para que las propiedades hojaldradas adquiridas por la inclusión de la grasa entre las harinas sobre las galletas, se manifiesten. Por ello se descarta el aceite de oliva en la elaboración.

4.1.4 Elaboración de galletas con fuentes proteicas y lipídicas innovadoras

Atendiendo a las observaciones de las pruebas anteriores, el cuarto ensayo se centra en optimizar la fuente lipídica, junto con el resto de ingredientes y el proceso de elaboración. En esta prueba se lleva a cabo la elaboración de dos masas que darán lugar a dos tipos de galletas (dulce y salada).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los ingredientes empleados para la formulación de las dos versiones de galletas han sido:

- Garbanzo de la variedad 'Pedrosillano'.
- Mezcla de harina comercial de maíz, trigo sarraceno, mijo y arroz.
- Hojas de Stevia desecada.
- Azúcar de caña.
- Aguacate.
- Gasificante en polvo.
- Sal marina.
- Variantes dulces (chocolate, raspadura de limón y naranja) y saladas (tomate, romero y albahaca).

Como se ha indicado en el apartado 3.1, todos los ingredientes son de procedencia ecológica, cumpliendo con la normativa correspondiente.

Desde el punto de vista de la composición, el resultado final de la galleta o snack se ajusta a una galleta adecuada al consumo de celíacos, ya que la mezcla de harinas de cereales no contiene gluten. Es adecuada para las dietas de vegetarianos y veganos, ya que toda la formulación (a excepción de la miel que es opcional en la elaboración dulce) está basada en componentes de origen vegetal. Es apropiada para los consumidores que no toleran la lactosa, ya que no contiene leche ni derivados. Se ajusta a las dietas ave-huevo ya que se elabora sin ninguna fracción del huevo. Además, al no llevar frutos secos es apto para consumidores con reacciones adversas a estos componentes.

Desde el punto de vista técnico, es importante conocer la funcionalidad de cada uno de los ingredientes (harinas, azúcares, grasas, etc.) que componen la galleta, lo que justifica la innovación llevada a cabo.

Al ser un proceso sin fermentación, la característica más importante en la harina es que sea muy extensible, pero además debe presentar una tenacidad limitada y que sea blanda (Calaveras, 2004). En este caso al emplear una mezcla de harinas sin gluten se provoca principalmente que, durante la hidratación de la masa, el agua sea retenida por los gránulos rotos de almidón, con el riesgo de que la galleta final sea dura más que crujiente. Para subsanar este problema se realizan dos acciones de mejora: la primera consiste en introducir garbanzo, que es también un sustitutivo del huevo, y ayuda a ligar, cohesionar y apelmazar la masa, la segunda es incrementar los tiempos de amasado para incorporar una gran cantidad de gas y retenerlo, conforme la proteína se acomoda durante la cocción de la galleta.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La técnica realizada para incorporar el garbanzo ha sido, por un lado, germinar los granos ya que con ello se consigue incrementar la fracción de enzimas disponibles que harán más digestible el producto resultante y eliminar sustancias antinutritivas. Una vez germinados los garbanzos se cuecen con hojas de *Stevia* secas (en el caso de la versión dulce, lo que permite edulcorar la masa, reduciendo posteriormente la cantidad de azúcares a añadir). Una vez cocidos, los granos se trituran con el jugo de cocción hasta conseguir una pasta de aproximadamente 3 °Brix.

Además de ayudar en las características reológicas de la pasta para la elaboración del snack (Attia *et al.*, 1994), el garbanzo proporciona una alta cantidad de proteínas vegetales y fibra, que ayuda al tránsito intestinal. Por otro lado, el garbanzo contiene hidratos de carbono de absorción lenta, lo que ayuda a la digestión, ya que tardan más en consumirse. Esta fuente de proteínas vegetales de la leguminosa adicionada a las proteínas de la mezcla de cereales proporciona proteína de alto valor biológico, con importantes repercusiones sobre la salud (Flight y Clifton, 2006). Las proteínas de los cereales son deficitarias en lisina, aminoácido esencial que contienen las legumbres en cantidades adecuadas, pero a su vez, las legumbres son deficitarias en aminoácidos esenciales ricos en azufre como metionina, cistina y cisteína. Por ello, la mezcla de cereales y legumbres proporciona proteínas con cantidades adecuadas de aminoácidos esenciales (Iqbal *et al.*, 2006).

Los azúcares en su estado cristalino, además de edulcorar la galleta, contribuyen decisivamente al aspecto y la textura de las galletas, reduciendo la viscosidad de la masa. En consecuencia, las galletas ricas en azúcar se caracterizan por una estructura altamente cohesiva y una textura crujiente (Maache-Rezzoug *et al.*, 1989). En este caso, al emplear azúcar de caña o miel, se contribuye también con su sabor característico, para el caso de las galletas dulces.

Los lípidos son, después de la harina y el azúcar, los componentes más importantes de las galletas. Su función principal es la de contribuir a la plasticidad de la masa, actuando como lubricante para que ésta no se aglutine. Además, los lípidos influyen positivamente en la textura de las galletas, proporcionando menos dureza y aspereza, permitiendo que se puedan romper con facilidad, ya que los lípidos rodean los gránulos de las harinas (Coultrate, 1993). Esta distribución de la grasa debe ser homogénea y, para ello, la superficie de las harinas debe vencer la competencia entre las fases acuosa y lipídica. Cuando la grasa constituye una fracción importante como ingrediente, su efecto lubricante es tan pronunciado que se necesita muy poca agua para lograr una consistencia suave. En este caso, la fracción lipídica la aporta el aguacate, que es una fuente de grasa vegetal, con alto contenido en ácidos grasos

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

monoinsaturados, pero también aporta ácidos grasos saturados que ayudan en el proceso de elaboración de la galleta. El aguacate también aporta sabor, que se manifiesta en mayor magnitud en el snack salado, mientras que en la versión dulce, los azúcares añadidos enmascaran el sabor del aguacate.

El agua tiene un papel complejo en la elaboración de las masas de galletas, dado que determina el estado de conformación e hidratación de los biopolímeros, afecta a la solubilización, a las interacciones entre los distintos constituyentes de la receta y contribuye a la estructuración de la misma. También es un factor esencial en el comportamiento reológico de las masas de harina (Coultate, 1993). El agua moja la red de proteínas de las harinas, modificando sus uniones y facilitando que los estratos proteicos se deshagan. Por tanto, la cantidad de agua a añadir depende del tipo de galleta a realizar, de la harina y su absorción, y del tipo de amasado. Estos factores repercuten en la dificultad de hacer un cálculo exacto de la cantidad de agua a introducir en la elaboración de la masa. La experiencia ayuda a establecer la cantidad adecuada, consiguiendo que la consistencia de la masa sea apreciable al tacto. La práctica totalidad del agua añadida a la masa se elimina durante el horneado. En este caso hay que tener en cuenta que el garbanzo se aporta germinado y cocido, y que la grasa la incorpora una fruta, por lo que son dos entradas de agua para la elaboración de las galletas o snacks.

Como mejorantes de las galletas se ha empleado bicarbonato sódico, que es un agente gasificante de reacción alcalina. Su función principal es la de generar gas (dióxido de carbono) para aumentar el volumen final de la galleta.

La sal se utiliza como potenciador del sabor de la galleta, se emplea en mayor cantidad en la versión salada. En este caso se ha empleado sal marina, más enriquecida en algunos minerales.

Las galletas se han elaborado según el procedimiento de laminación de la masa. Para ello se incorpora una fracción de aguacate por cada dos de la mezcla de las harinas y el garbanzo cocido, junto con el 10% de miel o azúcar de caña (en la versión dulce), 0,25% de bicarbonato sódico, 0,25% de sal y agua hasta alcanzar la consistencia de la masa, sin superar el 10%. El procedimiento consiste en adicionar a la amasadora los ingredientes minoritarios previamente disueltos en agua. A continuación, se adiciona el edulcorante y se mezcla, incorporando el aguacate troceado y mezclando para que resulte una masa homogénea. Tras la formación de la emulsión se adiciona la harina y el garbanzo cocido y la cantidad de agua variable hasta alcanzar la textura deseable. Posteriormente la masa se lamina y reposa durante 15-20 minutos y se moldea

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

artesanalmente. Y por último, las galletas se hornean en horno eléctrico de convección forzada, durante 4 minutos por cada lado a 180 °C (figuras 12 y 13).



Figura 12. Galleta básica versión dulce (izquierda) y aromatizada con limón (derecha)



Figura 13. Galleta básica versión salada

4.2 Análisis bromatológico

Una vez optimizadas las formulaciones y el proceso de elaboración, se realizó un análisis para evaluar la composición nutricional de las galletas. Los análisis se realizaron por triplicado y se analizaron por separado las galletas básicas (sin adición de aromatizantes), tanto en la versión dulce como salada.

La tabla 1 muestra el valor promedio de los resultados de los macronutrientes (proteína, lípidos, glúcidos), así como la humedad, fibra, el contenido en cenizas y valor energético de las galletas dulces y de las saladas.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 1. Valores promedio de macronutrientes (proteína, lípidos, glúcidos), humedad, fibra, cenizas y valor energético en las galletas dulces y saladas

Tipo de galleta	Parámetro	Valor Promedio y desviación estándar
Dulce	Proteína (%)	4,72 ± 0,331
	Lípidos (%)	7,58
	Glúcidos (%)	74,51
	Humedad (%)	6,98 ± 0,09
	Fibra (%)	3,90 ± 0,442
	Cenizas (%)	2,31 ± 0,035
	Energía (kcal/100g)	386
Salada	Proteína (%)	7,31 ± 0,356
	Lípidos (%)	5,76
	Glúcidos (%)	72,72
	Humedad (%)	6,97 ± 0,486
	Fibra (%)	3,70 ± 0,174
	Cenizas (%)	3,54 ± 0,085
	Energía (kcal/100g)	372

Los datos bibliográficos respecto a la composición de las galletas son altamente variables, porque en la mayoría de los casos son respuesta a elaboraciones muy puntuales. Por ello se va a tomar una referencia de galleta dulce (Méndez y de Delahaye, 2007) y las referencias de composición de las etiquetas de galletas comerciales.

Los niveles de proteína obtenidos para la galleta dulce son bajos cuando se comparan con los valores referenciados en las etiquetas de las galletas comerciales (7% aproximadamente), aunque Méndez y de Delahaye (2007) reportan valores de 4,59-4,38%, sensiblemente más próximos a los obtenidos en el presente trabajo, para la galleta dulce. En el caso de la galleta salada, los valores de proteína son muy similares a los encontrados en la bibliografía.

Los valores del contenido en lípidos (7,58% para la versión dulce y 5,76% para la salada) son aproximadamente la mitad de lo que se indica en la composición de las galletas comerciales, mientras que los referenciados por Méndez y de Delahaye (2007) no alcanzan el 1%.

Los niveles de glúcidos o hidratos de carbono están alrededor del 70% en todos los casos, aunque con ligeros incrementos en los valores de las galletas dulces y saladas del presente estudio. Los valores de humedad de las galletas obtenidas son del 7% aproximadamente y, al comparar con los valores de referencia, se encuentran niveles de agua del 1,8% para el caso de las galletas comerciales y del 3,1% para la

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

referencia. Los niveles de fibra en las dos referencias son del 3,1% y en los resultados del presente estudio del 3,9% para la galleta dulce y del 3,7% para la salada. Por último, los niveles energéticos de las galletas (386 kcal para la galleta dulce y 372 kcal para la versión salada) son muy similares a los obtenidos por Méndez y de Delahaye (2007) y unas 100 kcal inferiores a los que se muestran en las etiquetas de las galletas comerciales. Las diferencias encontradas son debidas, evidentemente, a la naturaleza de los ingredientes, así los bajos valores de proteína se podrían incrementar con mayor aporte de garbanzo ya que su aporte proteico frente al de los cereales es mayor. El empleo de aguacate como base lipídica es esencial para la disminución del contenido en grasas y, con ello, el descenso en el nivel calórico de las galletas, mientras que la humedad baja es un requisito comercial para prolongar la vida útil de la galleta.

La tabla 2 muestra el valor promedio del contenido en ácidos grasos superiores al 1% y el total de ácidos grasos saturados (AGS), monoinsaturados (AGM) y poliinsaturados (GP) de las galletas dulces y saladas. No se han detectado los ácidos grasos láurico y erúcico. Con concentraciones inferiores 0,1% se encuentran los ácidos grasos heptadecanoico, heptadecenoico, behénico y lignocérico (0,014%, 0,069%, 0,057% y 0,078%, respectivamente en la galleta dulce y 0,023%, 0,070%, 0,071% y 0,093%, respectivamente en la salada). Con concentraciones entre el 0,1 y el 1% se encuentran los ácidos grasos esteárico, aráquico, linolénico y eicosanoico (0,858%, 0,115%, 0,775% y 0,188%, respectivamente en las dulces y 1,289%, 0,144%, 0,845% y 0,172%, respectivamente en las galletas saladas).

Los resultados de los ácidos grasos ponen de manifiesto la calidad de la grasa (aguacate) empleada en la elaboración en las dos versiones de la galleta, observándose una alta fracción de ácidos grasos monoinsaturados (más del 50% del total de la grasa de las galletas), debido a la presencia del oleico y de ácidos grasos poliinsaturados, principalmente por la concentración en linoleico.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 2. Valores promedio de ácidos grasos mayoritarios en las galletas dulces y saladas

Tipo de galleta	Parámetro	Valor promedio
Dulce	Palmítico (%)	24,31
	Palmitoleico (%)	12,26
	Oleico (%)	41,01
	Linoleico (%)	20,10
	AGS (%)	25,86
	AGM (%)	53,27
	AGP (%)	20,87
Salada	Palmítico (%)	23,84
	Palmitoleico (%)	10,91
	Oleico (%)	40,85
	Linoleico (%)	21,47
	AGS (%)	25,93
	AGM (%)	51,76
	AGP (%)	22,31

La tabla 3 muestra el contenido en gramos que representa cada fracción (AGS, AGP y AGM) por cada 100 g de galleta, así como las ratios de AGP/AGS y (AGP+AGM)/AGS, para evaluar la calidad de la grasa en las dos versiones de galletas. Para cumplir con los objetivos nutricionales se estima que los valores de los ratios (AGP/AGS) y [(AGM+AGP)/AGS] deben ser superiores a 0,5 y a 2, respectivamente (Pérez-Llamas *et al.*, 2012). Los valores para las galletas comerciales se citan en AGP/AGS = 0,26 y (AGP+AGM)/AGS = 0,85. Los valores para las dos versiones de las galletas superan el mínimo establecido para establecer que se trata de una grasa de calidad, además son prácticamente idénticos, al emplear en ambas versiones el aguacate para aportar la grasa. Estos resultados ponen de manifiesto la calidad dietética de las galletas elaboradas con una base lipídica de aguacate.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 3. Cantidad de AGS; AGP y AGM y ratios de calidad de la grasa en 100 g de galletas dulces y saladas

Tipo de galleta	Parámetro	Valor Promedio
Dulce	AGS (g)	1,96
	AGM (g)	4,04
	AGP (g)	1,58
	AGP/AGS	0,81
	(AGP+AGM)/AGS	2,87
Salada	AGS (g)	1,49
	AGM (g)	2,98
	AGP (g)	1,28
	AGP/AGS	0,86
	(AGP+AGM)/AGS	2,86

Por último, la tabla 4 muestra los valores del contenido mineral expresado en mg por cada 100 g de las galletas dulces y saladas. A excepción del calcio y el magnesio, el contenido del resto de elementos minerales es superior en las galletas saladas, posiblemente como respuesta a la adición de la sal marina. El calcio y el magnesio pueden estar más presentes en las fuentes edulcorantes (azúcar de caña y miel) empleados en las galletas dulces.

Evidentemente, la composición mineral de las galletas va a depender de los ingredientes y existe una amplia diversidad de datos en bibliografía, en función de la composición de las galletas. Así, se reporta que por cada 100 g de galletas, los valores de calcio pueden oscilar entre los 19 y los 118 mg, para el magnesio las concentraciones van desde los 12 a los 25 mg, en el caso del potasio los contenidos pueden variar entre los 100 y los 152 mg, el fósforo (mucho menos variable) se encuentra entre los 102 y los 104 mg, el hierro presenta valores próximos a los 2 mg y, si la galleta está enriquecida con minerales, puede llegar a alcanzar los 5,57 mg por cada 100 g de galleta, y el zinc varía de 0,4 a 0,69 mg.

Al comparar estos valores con los obtenidos en las galletas elaboradas en este trabajo se concluye que las galletas presentan un adecuado valor mineral, destacando las elevadas concentraciones que pueden aportar de potasio, de fósforo y de zinc.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 4. Valores promedio del contenido mineral (mg/100 g) en las galletas dulces y saladas

Tipo de galleta	Parámetro	Valor Promedio y desviación estándar
Dulce	Calcio	105,60 ± 3,36
	Magnesio	36,60 ± 21,28
	Potasio	272,23 ± 7,64
	Fósforo	295,50 ± 17,52
	Hierro	0,742 ± 0,008
	Cobre	0,093 ± 0,029
	Zinc	0,892 ± 0,024
Salada	Calcio	84,81 ± 8,15
	Magnesio	30,83 ± 16,6
	Potasio	298,35 ± 14,06
	Fósforo	411,30 ± 12,37
	Hierro	1,057 ± 0,099
	Cobre	0,149 ± 0,015
	Zinc	1,325 ± 0,032

CONCLUSIONES

5. CONCLUSIONES

Las principales conclusiones obtenidas en el presente trabajo son:

1. El desarrollo de galletas o snacks ecológicos en versión dulce y salada que no contengan ingredientes de tipo alergénico, ha sido posible incorporando harinas sin gluten y harinas de garbanzo como fuente de almidones y proteínas, y aguacate como fuente de grasa.
2. La formulación de las galletas dulces y saladas obtenidas es adecuada para consumidores vegetarianos, con alto aporte de proteína y ninguna fuente de ingredientes de origen animal. Para el caso de los veganos sólo es apta la versión salada, por la inclusión de miel en la composición de la galleta dulce.
3. La base de la galleta es adaptable a formas, texturas y condimentos saborizantes, presentando el consumo de la galleta un amplio rango de edades.
4. La reducción en las cantidades de azúcares y la utilización de Stevia en la cocción del garbanzo permite obtener un alimento de menor nivel calórico.
5. La composición lipídica de las galletas ecológicas desarrolladas es altamente saludable con una elevada proporción de ácidos grasos mono y poliinsaturados. Las cuestiones técnicas, a escala de laboratorio, han sido ejecutadas con éxito, esperando poder desarrollar a gran escala el alimento propuesto.
6. El pequeño tamaño del snack unido a su alto valor nutritivo y lo saludable de su composición, lo hace especialmente atractivo para el consumo entre horas y práctico para transportarlo.

BIBLIOGRAFÍA

- Abdel-Aal, E.S.M. 2008. Effects of baking on protein digestibility of organic spelt products determined by two in vitro digestion methods. *LWT-Food Science and Technology*, 41(7): 1282-1288.
- AOAC (Association of Official Agricultural Chemists) (2000). Official methods of analysis of AOAC international. Editor, Dr William Horwitz. 17^o edición. Publicado por AOAC internacional. Gaithersburg, Maryland USA.
- Athay de Uchoa, A.M.; Correia Da Costa, J.M.; Arraes Maia, G.; Ribeiro Meira, T.; Machado Sousa, P.H.; Montenegro Brasil, I. 2009. Formulation and physicochemical and sensorial evaluation of biscuit-type cookies supplemented with fruit powders. *Plant Foods for Human Nutrition*, 64(2): 153-159.
- Attia, R.S.; Shehata, A.E.T.; Aman, M.E.; Hamza, M.A. 1994. Effect of cooking and decortication on the physical properties, the chemical composition and the nutritive value of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Food Chemistry*, 50(2), 125-131.
- Badi, S.M.; Hosney, R.C. 1976. Use of sorghum and pearl millet flours in cookies. *Cereal Chemistry*, 53(5): 733-738.
- Bruinjnzeel-Koomen, C.; Ortolani, C.; Aas, K. 1995. Adverse reactions to food. *European Academy of Allergology and Clinical Immunology Subcommittee. Allergy*. 50: 623-635.
- Calaveras J. 2004. *Nuevo Tratado de Panificación y Bollería*. 2^a edición. AMV ediciones y Mundi-Prensa. Madrid. 622 pp.
- Coultate, T.P. 1993. *Food: The Chemistry of its Components*, 2^a edición. The Royal Society of Chemistry. Gran Bretaña. 325 pp.
- Demi, B.; Bilgic, N.; Elgün, A.; Demi, M.K. 2010. Effects of Chickpea Flours and Whole Egg on Selected Properties of Eriste, Turkish Noodle. *Food Science and Technology Research*, 16(6): 557-564.
- Flight, I.; Clifton, P. 2006. Cereal grains and legumes in the prevention of coronary heart disease and stroke: a review of the literature. *European Journal of Clinical Nutrition*, 60(10), 1145-1159.
- Gambuś, H.; Gambuś, F.; Pastuszka, D.; Wrona, P.; Ziobro, R.; Sabat, R.; Mickowska, B.; Nowotna, A.; Sikora, M. 2009. Quality of gluten-free supplemented cakes and biscuits. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 60(sup4): 31-50.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Guilabert, M.; Wood, J.A. 2012. USDA certification of food as organic: an investigation of consumer beliefs about the health benefits of organic food. *Journal of Food Products Marketing*, 18(5): 353-368.
- Iqbal, A.; Khalil, I.A.; Ateeq, N.; Khan, M.S. 2006. Nutritional quality of important food legumes. *Food Chemistry*, 97(2): 331-335.
- Lichtenstein, A.H.; Erkkilä, A.T.; Schwab, U.S.; Jalbert, S.M.; Ausman, L.M. 2003. Influence of hydrogenated fat and butter on CVD risk factors: remnant-like particles, glucose and insulin, blood pressure and C-reactive protein. *Atherosclerosis*, 171(1): 97-107.
- Maache-Rezzoug Z, Bouvier JM, Alla K, Patras C. 1989. Effect of Principal Ingredients on Rheological Behaviour of Biscuit Dough and on Quality of Biscuits. *Journal of Food Engineering*, 35, 23-42.
- MAGRAMA. 2014. Evolución de la caracterización de la tipología y perfil sociodemográfico del consumidor de alimentos ecológicos en España. Subdirección General de Calidad Diferenciada y Agricultura Ecológica y GfK. 72 pp.
- Méndez, A.D.G.; de Delahaye, E.P. 2007. Evaluación de galletas dulces tipo wafer a base de harina de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* Bancr.). *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 60(2), 4195.
- Nesterenko, A.; Alric, I.; Silvestre, F.; Durrieu, V. 2013. Vegetable proteins in microencapsulation: A review of recent interventions and their effectiveness. *Industrial crops and products*, 42: 469-479.
- Nielsen, 2014. Disponible en: <http://www.nielsen.com/es/es/press-room/2014/el-picoteo--saludable-gana-terreno-en-espana.html>
- Pérez-Llamas F, Martínez C, Carbajal A, Zamora S. 2012. Concepto de dieta prudente. *Dieta Mediterránea. Ingestas recomendadas. Objetivos nutricionales. Guías alimentarias*. En: Carvajal A, Martínez C (eds.). *Manual Práctico de Nutrición y Salud. Alimentación para la prevención y el manejo de enfermedades prevalentes*. Madrid: Exlibris Ediciones, 65-81.
- ProChile. 2011. Estudio de Mercado Snacks de Fruta Deshidratada en el Mercado de EEUU. ProChile Los Ángeles y Oficina Agrícola en Washington. Disponible: http://www.prochile.gob.cl/wp-content/blogs.dir/1/files_mf/documento_08_12_11174052.pdf
- Pujol Andreu Andreu, J.; Segura, X.C. 2014. La transición nutricional en Europa Occidental, 1865-2000: una nueva aproximación. *Historia Social*, 133-155.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Reglamento (CE) nº 834/2007 del Consejo de 28 de junio de 2007 sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos y por el que se deroga el Reglamento (CEE) nº 2092/91.
- Reglamento (CE) nº 889/2008 de la Comisión de 5 de septiembre de 2008 por el que se establecen disposiciones de aplicación del Reglamento (CE) nº 834/2007 del consejo sobre producción y etiquetado de los productos ecológicos, con respecto a la producción ecológica, su etiquetado y su control.
- Sánchez, M.; García, I.; Gil, J.M.; Gracia, A. 1998. *Evaluación del potencial de mercado de los productos de agricultura ecológica*. Revista Española De Investigación De Marketing, ESIC, 2: 135-150.
- Schulp, C.J.E.; Thuiller, W.; Verburg, P.H. 2014. Wild food in Europe: A synthesis of knowledge and data of terrestrial wild food as an ecosystem service. *Ecological Economics*, 105: 292-305.
- Sindhuja, A.; Sudha, M.L.; Rahim, A. 2005. Effect of incorporation of amaranth flour on the quality of cookies. *European Food Research and Technology*, 221: 597-601.
- Sluijs, I.; Beulens, J.W.; Spijkerman, A.M.; Grobbee, D.E.; Van der Schouw, Y.T. 2010. Dietary intake of total, animal, and vegetable protein and risk of type 2 diabetes in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC)-NL study. *Diabetes care*, 33(1): 43-48.
- Sofi, F.; Cesari, F.; Abbate, R.; Gensini, G.F.; Casini, A. 2008. Adherence to Mediterranean diet and health status: meta-analysis. *Bmj*, 337, a1344. doi: <http://dx.doi.org/10.1136/bmj.a1344>
- Townsend, F.R.; Buchanan, R.A. 2006. Lactose-free milk solids in biscuit form. *Australian Journal of Dairy Technology*, 61(3), 273-276.
- Viviant, V. 2007. Snacks Saludables: Una novedosa tendencia. *La Alimentación Latinoamericana*, 268: 58-61.
- Willer, H.; Arbenz, M.; Lernoud, J.; Huber, B.; Amarjit, S. 2015. *The World of Organic Agriculture Statistics and Emerging Trends 2015*. Ed. FiBL, IFOAM. 304 pp.