



---

**Universidad de Valladolid**

# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS

INGENIERÍA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS

Proyecto de desarrollo de galletas proteicas mediante la  
incorporación de proteínas del lactosuero

Alumno: GUILLERMO IBÁÑEZ ISABEL

Tutoras: MARINA VILLANUEVA BARRERO

ISABEL CABALLERO CABALLERO

Septiembre de 2024

# ÍNDICE

## **DOCUMENTO I: MEMORIA**

### MEMORIA

### ANEJOS A LA MEMORIA

Anejo I: Antecedentes y situación actual

Anejo II: Estudio de alternativas

Anejo III: Ingeniería del proyecto

Anejo IV: Estudio de mercado

Anejo V: Estudio económico

Anejo VI: Seguridad y salud

Anejo VII: Residuos

## **DOCUMENTO II: PLANOS**

## **DOCUMENTO III: PLIEGO DE CONDICIONES**

## **BIBLIOGRAFÍA**



**Universidad de Valladolid**

# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS

INGENIERÍA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS

Proyecto de desarrollo de galletas proteicas mediante la  
incorporación de lactosuero

DOCUMENTO I: MEMORIA

Alumno: GUILLERMO IBÁÑEZ ISABEL

Tutoras: MARINA VILLANUEVA BARRERO

ISABEL CABALLERO CABALLERO

Septiembre de 2024

# DOCUMENTO I: MEMORIA

# ÍNDICE MEMORIA:

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>6</b>
1.1. Galletas.....	6
1.2. Lactosuero.....	7
<b>2. ANTECEDENTES.....</b>	<b>8</b>
<b>3. OBJETO DEL PROYECTO.....</b>	<b>9</b>
3.1. Objetivo general .....	9
3.2. Objetivos específicos.....	9
<b>4. SITUACIÓN ACTUAL.....</b>	<b>9</b>
4.1. Situación actual del sector.....	9
4.2. Situación actual de la industria.....	10
<b>5. CONDICIONANTES DEL PROYECTO.....</b>	<b>10</b>
5.1. Condicionantes del promotor.....	10
5.2. Condicionantes legales.....	10
5.3. Condicionantes dl producto.....	11
<b>6. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.....</b>	<b>11</b>
<b>7. INGENIERÍA DEL PROYECTO.....</b>	<b>12</b>
7.1. Descripción de materias primas y auxiliares.....	12
7.2. Descripción del proceso productivo.....	13
7.3. Especificaciones de la maquinaria.....	15
7.4. Plan productivo.....	15
7.5. Zonas funcionales.....	16
7.6. Necesidades de personal.....	17
7.7. Seguridad y salud.....	17
7.8. Control de residuos.....	18
<b>8. ESTUDIO ECONÓMICO.....</b>	<b>19</b>
8.1. Introducción.....	19
8.2. Costes del proyecto.....	20
8.2.1. Costes fijos del proyecto.....	20
8.2.2. Costes variables del proyecto.....	20
8.2.3. Costes totales anuales.....	21
8.3. Ingresos del proyecto.....	21
8.4. Ganancias del proyecto.....	22
<b>9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>22</b>

## MEMORIA:

### 1. INTRODUCCIÓN

En este proyecto técnico se va a realizar el proceso y transformación de galletas proteicas enriquecidas nutricionalmente con proteínas del lactosuero. Los ingredientes de la galleta serán harina de trigo refinada e integral, panela como endulzante, mantequilla, agua, sal, extracto de vainilla y las proteínas de lactosuero. El producto se envasará en bandejas de plástico con 25 galletas cada una, con un peso neto de 325g.

La nave industrial donde se realizarán todas las actividades agroalimentarias para la transformación del producto final está situada en una parcela en Quintanilla de Onésimo.

#### 1.1. Las galletas

Según el artículo 2 del Real Decreto 1124/1982, de 30 de abril, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la Elaboración Fabricación, Circulación y Comercio de Galletas, se entiende por «galletas» los productos alimenticios elaborados, fundamentalmente por una mezcla de harina, grasas comestibles y agua, adicionada o no de azúcares y otros productos alimenticios o alimentarios (aditivos, aromas, condimentos, especias, etc.), sometida a proceso de amasado y posterior tratamiento térmico, dando lugar a un producto de presentación muy variada, caracterizado por su bajo contenido en agua.

Esta normativa clasifica las galletas en los siguientes grupos:

- **Marías, tostadas y troqueladas:** Son las elaboradas a base de harinas, azúcares y grasas comestibles, con o sin adición de otros productos alimenticios para su mejor enriquecimiento, formando una masa elástica a consecuencia del desarrollo del gluten. Se cortan por sistema de prensa o rodillo troquelado.
- **«Cracker» y de aperitivo:** Están elaboradas con harina y grasas comestibles generalmente sin azúcar, cuyas masas según sus características se pueden someter a una adecuada fermentación para conseguir su tradicional ligereza.
- **Barquillos con o sin relleno:** Se denominan barquillos, obleas o ambrosías, los productos obtenidos de la cocción en planchas metálicas de pastas en estado líquido viscoso, formados por harina, féculas, glucosa y sal, susceptibles de adquirir diferentes formas: rectangulares, cilíndricas, abanicos, etc. Pueden elaborarse solos o adicionándoles rellenos a base de azúcar, dextrosa, grasa y aromas.
- **Bizcochos secos y blandos:** Elaborados con harina, azúcar y huevos, batidos a gran velocidad para conseguir que monte adecuadamente, depositándose en moldes o en chapa lisa para su horneado. La clasificación en secos y blandos obedece al mayor o menor porcentaje de humedad que contienen a la salida del horno, pudiendo adoptar toda clase de formas.
- **«Sándwiches»:** Es el conjunto de dos galletas tradicionales, a las que se adiciona entre ambas un relleno consistente en una mezcla de azúcar, grasa y otros componentes alimenticios y alimentarios debidamente autorizados.

Guillermo Ibáñez Isabel

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

- **Pastas blandas y duras:** Se clasifican en este grupo las galletas obtenidas a base de masas cuya peculiaridad consiste en mezclar adecuadamente todos los componentes (azúcar, grasa y otros productos alimenticios), adicionar la harina horneando la masa moldeada seguidamente a fin de impedir el desarrollo del gluten.
- **Bañadas con aceite vegetal:** Para elaborar esta especialidad se parte de galletas tradicionales, las cuales, después de ser horneadas, son sometidas a una dispersión o baño de aceite vegetal muy atomizado por su superficie e incluso por su parte inferior, según tipos.
- **Recubiertas de chocolate:** Cualquier clase de galletas antes definidas podrán presentarse recubiertas de chocolate, pasta de cacao o mezcla de azúcar gelatina y agua.
- **Surtidos:** Se conoce con esta denominación el conjunto de galletas de las diferentes especialidades que se elaboran, las cuales se agrupan en un solo envase.
- **Elaboraciones complementarias:** Cuando los fabricantes de galletas elaboren productos que están sujetos a la Reglamentación Técnico-Sanitaria que regula la elaboración, fabricación, circulación y comercio de productos de confitería, pastelería, bollería y repostería, a la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de preparados alimenticios para regímenes dietéticos y/o especiales, a la norma de pan y panes especiales y otras relacionadas, deberán observarse las especificaciones y exigencias que dichas disposiciones determinen. La relación de denominaciones incluidas en este artículo no tiene carácter limitativo.

## 1.2. El lactosuero

Se denomina lactosuero a la sustancia líquida obtenida por separación del coágulo de leche en la elaboración del queso (Foegeding y Luck, 2002).

Existen dos tipos de lactosuero dependiendo del tipo de coagulación que se lleve a cabo (ácida o enzimática).

El lactosuero dulce, proveniente de la coagulación enzimática, se consigue debido a la acción proteolítica de las de enzimas coagulantes sobre las micelas de caseína de la leche, las cuales catalizan la ruptura del enlace de la k-caseína, entre los aminoácidos fenilalanina y metionina provocando la precipitación de las caseínas dando lugar al queso. Se caracterizan porque presentan un pH entre 5,9-6,6.

El lactosuero ácido, proveniente de la coagulación ácida, los microorganismos de la leche cruda o del cultivo iniciador que se añaden a la leche pasteurizada, consumen el azúcar de la leche (lactosa), produciendo ácido láctico. Esto da lugar a una progresiva acidificación

de la leche, a medida que aumenta la concentración de ácido láctico. En estas condiciones las caseínas (micelas) sufren modificaciones, pierden sus minerales y su forma (a pH 4,6) y si antes no se podían unir, ahora sí lo hacen.

De igual forma que ocurre en la coagulación enzimática, se forman redes cuyos nudos son las proteínas, estas redes se colocan unas encima de otras y dan lugar a un entramado laminar de proteína. Estos lactosueros se caracterizan por tener un pH en torno a 5.0

En la elaboración de las galletas proteicas, se incorporan proteínas del suero WPI (Whey protein isolate) que son las proteínas aisladas del suero, obtenidas a través de un proceso de flujo membranoso como son la ultrafiltración (UF), microfiltración (MF) o diafiltración, o por un método de intercambio iónico.

La MF y UF, permiten la separación mecánica de sólidos suspendidos o disueltos mediante un tamiz. La principal diferencia es el tamaño de poro de la membrana, además la distribución de estos en la estructura de la membrana también es importante en ambos procesos. La MF es capaz de separar pequeñas partículas y la UF macromoléculas. Las membranas de microfiltración tienen un tamaño de poro entre 0,1µm-10 µm y las membranas de ultrafiltración entre 0,04 y 01.

La diafiltración es una técnica que utiliza membranas de ultrafiltración para la separación de azúcares, sales y ácidos de soluciones que contienen proteínas, pectina y otras macromoléculas. Es un tipo de filtración discontinua caracterizada por ser un proceso costoso y que requiere mayor tiempo de filtración para obtener el producto deseado en comparación con otros métodos filtrantes, necesitando esperar a que finalice todo el ciclo de filtración para conseguir el producto final.

Dichas proteínas aisladas (WPI) se caracterizan por tener un alto contenido proteico, 90-95%, alcanzado con la disminución del contenido graso y mineral, mediante etapas posteriores a la MF, UF y diafiltración.

En el intercambio iónico los WPI se consiguen a través del uso de resinas de intercambio iónico que se unen selectivamente a las proteínas y permiten que la lactosa y los minerales pasen a través de la membrana.

Por su composición, las propiedades funcionales del WPI son superiores a las proteínas concentradas del lactosuero (WPC- Whey protein concentrate) de este modo se seleccionó las proteínas aisladas del suero como ingrediente en la elaboración de las galletas proteicas. Siendo así un ingrediente alimentario que aporte propiedades funcionales como solubilidad, adhesión, emulsificación, formación de espumas y retención de agua.

## **2. ANTECEDENTES**

El mercado del lactosuero no es muy conocido y su utilización en la producción alimentaria no está muy desarrollada, aunque hay un notable desarrollo respecto a los años anteriores, lo que indica que se está empezando a introducir como ingrediente en algún producto, o como suplemento alimenticio. Es por esto por lo que, viendo todas sus propiedades nutritivas, fisicoquímicas, funcionales y bioactivas, se decidió desarrollar un producto nuevo, apto para todas las edades y muy beneficioso para aquellas personas que necesitan suplir unas necesidades nutricionales como pueden ser las personas mayores, o personas de alto rendimiento, que pueden utilizar las proteínas aisladas del suero como suplemento.

### **3. OBJETO DEL PROYECTO**

#### **3.1. Objetivo general**

El objetivo de este proyecto es desarrollar un nuevo producto alimentario que consiste en unas galletas proteicas enriquecidas nutricionalmente con proteínas aisladas del suero lácteo. Se busca conseguir un aumento en la demanda de productos con la incorporación de lactosuero, o derivados de este, por la población, dando a conocer un producto de alta calidad sensorial y unos valores nutricionales superior al existente en los productos disponibles en el mercado. Esto se consigue implantando una nueva línea de producción en la industria, que se dedicará únicamente a la producción de galletas proteicas.

#### **3.2. Objetivos específicos**

Para conseguir el objetivo general del proyecto, se han cumplido diferentes fases hasta llegar al desarrollo de la formulación final, a base de harina de trigo refinada e integral, panela, mantequilla, agua, sal, extracto de vainilla y proteínas de lactosuero. Consiguiendo así unos valores de proteínas y aminoácidos superiores al del resto de galletas, que es lo que se pretende desarrollar en el proyecto.

Los objetivos específicos son los siguientes:

- Desarrollar una receta de galletas proteicas con características nutricionales superiores a las galletas existentes en el mercado.
- Producir una galleta con buena calidad sensorial y una buena aceptación en el mercado.
- Como objetivo específico de carácter académico, se ha pretendido valorizar y dar a conocer el lactosuero, así como sus derivados (proteínas aisladas en nuestro caso) en la nutrición humana.

### **4. SITUACIÓN ACTUAL**

#### **4.1. Situación actual del sector**

El aprovechamiento del lactosuero eleva la rentabilidad de la operación de los queseros, siendo que en los últimos años se han desarrollado alternativas para la recuperación de los nutrientes de alta calidad pertenecientes al lactosuero.

Las características y composición del lactosuero hacen que sea una interesante alternativa como ingrediente en el desarrollo de nuevos productos. Entre los productos de máxima aceptación debido a su bajo costo, calidad alimenticia y organoléptica, se encuentran bebidas fermentadas, carbonatadas y funcionales, productos lácteos como requesón, cultivo de kéfir, mantequilla de suero y diferentes fórmulas lácteas. Además de la producción de ácidos orgánicos, concentrados de proteínas y derivados de lactosa entre otros.

La producción de lactosuero en polvo o en otras formas sólidas ha sido muy parejo desde 2015 hasta 2020, a excepción de 2016 donde la producción fue mínima. Pero fue en 2021 donde se disparó la producción, llegando a duplicar los valores de años anteriores.

## **4.2. Situación actual de la industria**

A nivel mundial, la industria galletera ha enfrentado desafíos significativos, influenciados en mayor parte por el encarecimiento de las materias primas, conflictos geopolíticos y la complejidad logística. La producción de galletas enriquecidas proteicamente es mínima y se están investigando el desarrollo de nuevos productos.

Es por esto que se va a implementar el proceso productivo de las galletas proteicas en una planta de procesamiento de galletas en Quintanilla de Onésimo (Valladolid). Esta industria fabrica tres tipos de galletas: harina 100% de trigo refinada con sabor a vainilla, harina 50% trigo refinado y 50% trigo integral con sabor coco y las galletas proteicas a desarrollar en este proyecto.

La línea con el nuevo producto enriquecido con proteínas de lactosuero va a producir diariamente 22.000 kg.

## **5. CONDICIONANTES DEL PROYECTO**

### **5.1. Condicionantes del promotor**

El promotor encargará un proyecto, y tendrá la potestad de autorizar cualquier cambio que se realice. Impondrá unos condicionantes a cumplir para que el desarrollo de la ejecución de inversiones sea más favorable y tenga el máximo impacto económico.

Los condicionante son los siguientes:

- La nueva línea de producción de este producto alimentario se debe establecer en la industria de galletas perteneciente al promotor, situada en el municipio de Quintanilla de Onésimo.
- Las materias primas serán de máxima calidad y de proximidad, firmándose contratos plurianuales con proveedores de la zona.
- La maquinaria seleccionada debe ser eficiente para realizar mejor el proceso, con el fin de obtener el máximo rendimiento.
- LA implantación de la nueva línea de producción debe causar el menor impacto ambiental posible.
- El producto final debe poseer buenas características sensoriales y buenos valores nutricionales, que agraden al consumidor.
- Se debe adecuar el proyecto a toda la normativa vigente en todos los ámbitos: producto, proceso, comercialización e instalaciones.

### **5.2. Condicionantes legales**

El desarrollo de la nueva línea de producción de galletas proteicas enriquecidas con proteínas de lactosuero se rige por la normativa vigente relacionada en el *apartado 10 del Documento III: Pliego de condiciones*. También se deben cumplir los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos nombrados en el *apartado 4 y 5, del Pliego de condiciones*.

### 5.3. Condicionantes del producto

El producto desarrollado en este proyecto va destinado para toda la población, a excepción de las personas que debido a una intolerancia, alergia o sensibilidad por el gluten se ven afectadas. Del mismo modo las personas diabéticas deben tener un consumo muy limitado puesto que la panela al igual que el azúcar, tienen los mismos efectos sobre la glucemia.

## 6. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

Para llegar a la formulación final del nuevo producto que se va a elaborar en la nueva línea de producción se han tenido que realizar distintos estudios en etapas donde se han probado diferentes combinaciones de ingredientes y diferentes dosis de los diferentes ingredientes.

Para determinar qué alternativa de cada etapa de estudio era la más adecuada, se han catas de evaluación sensorial, que tras la aplicación de análisis multicriterio ha permitido concluir la fórmula más adecuada para su producción. Todo ello, se encuentra desarrollado en el *Anejo II: Estudio de alternativas*.

El desarrollo del producto se ha realizado en tres fases. En dos de ellas se ha seleccionado proporciones diferentes del mismo ingrediente para ver cuál era su mejor aceptación y en la otra fase se ha seleccionado un ingrediente establecido como relevante en la calidad final del producto. Estas son las tres fases llevadas a cabo.

- Selección de la proporción Harina de trigo refinada/Harina de trigo integral con la que se elaborará la galleta.
- Selección del endulzante con el que se elaborará la galleta.
- Selección de la dosis de proteínas aisladas de lactosuero con la que se elaborará la galleta.

Siguiendo los resultados obtenidos en los tres estudios realizados, las alternativas elegidas son las siguientes:

- La proporción de Harina de trigo refinada será de un 75% en comparación con la harina de trigo integral que ocupará un 25% del total de la harina empleada en la elaboración. Esta proporción es la que ha obtenido mejores notas en el análisis sensorial en todos los parámetros evaluados a excepción del olor. La textura, color y sabor ha sido notoriamente superior a las otras proporciones y el valor nutricional es menor en proteína y fibra que aporta el salvado de la harina integral, pero esa diferencia es inexistente puesto que a nuestro producto se le incorporará directamente proteínas del suero.
- El endulzante elegido para la elaboración de las galletas proteicas ha sido la panela. Tras los resultados del análisis sensorial la galleta que tiene como endulzante la panela, tuvo una aceptación global mayor, debido a que, tanto en sabor, como textura, como color ha alcanzado la puntuación más alta. El único parámetro en el que no ha sido superior la galleta de panela es en el olor, donde destaca la galleta de azúcar blanco tuvo una valoración más alta que las demás.

- En cuanto a la dosis de proteínas del lactosuero añadido, los resultados en la galleta con un 5% de proteínas de lactosuero fueron mejores que en la galleta con 10%, esto se debe a que, al aumentar la cantidad de lactosuero y disminuir la del resto de los ingredientes como el agua, hace que la masa sea más dura y que tras el proceso de horneado, tenga un sabor y una dureza menos agradable.

Finalmente, la formulación de las galletas proteicas tras los estudios realizados es la siguiente reflejada en la tabla 1.

Tabla 1. Formulación galletas enriquecidas con lactosuero

COMPONENTES (%)	GALLETA ENRIQUECIDA CON LACTOSUERO
Harina de trigo refinada	37,5
Harina de trigo integral	12,5
Panela	14,0
Mantequilla	20,0
Agua	10,0
Lactosuero	5,0
Sal	0,5
Extracto de vainilla	0,5

## 7. INGENIERÍA DEL PROYECTO

En el proyecto se ha desarrollado la implantación de una nueva línea de producción de galletas proteicas enriquecidas con proteínas del suero. En el *Anejo III: Ingeniería del proyecto*, se detalla el proceso productivo desde la recepción de materias primas hasta el envasado y expedición final. También se encuentran las dimensiones de las diferentes zonas funcionales que componen la industria donde se encuentra la nueva línea de producción.

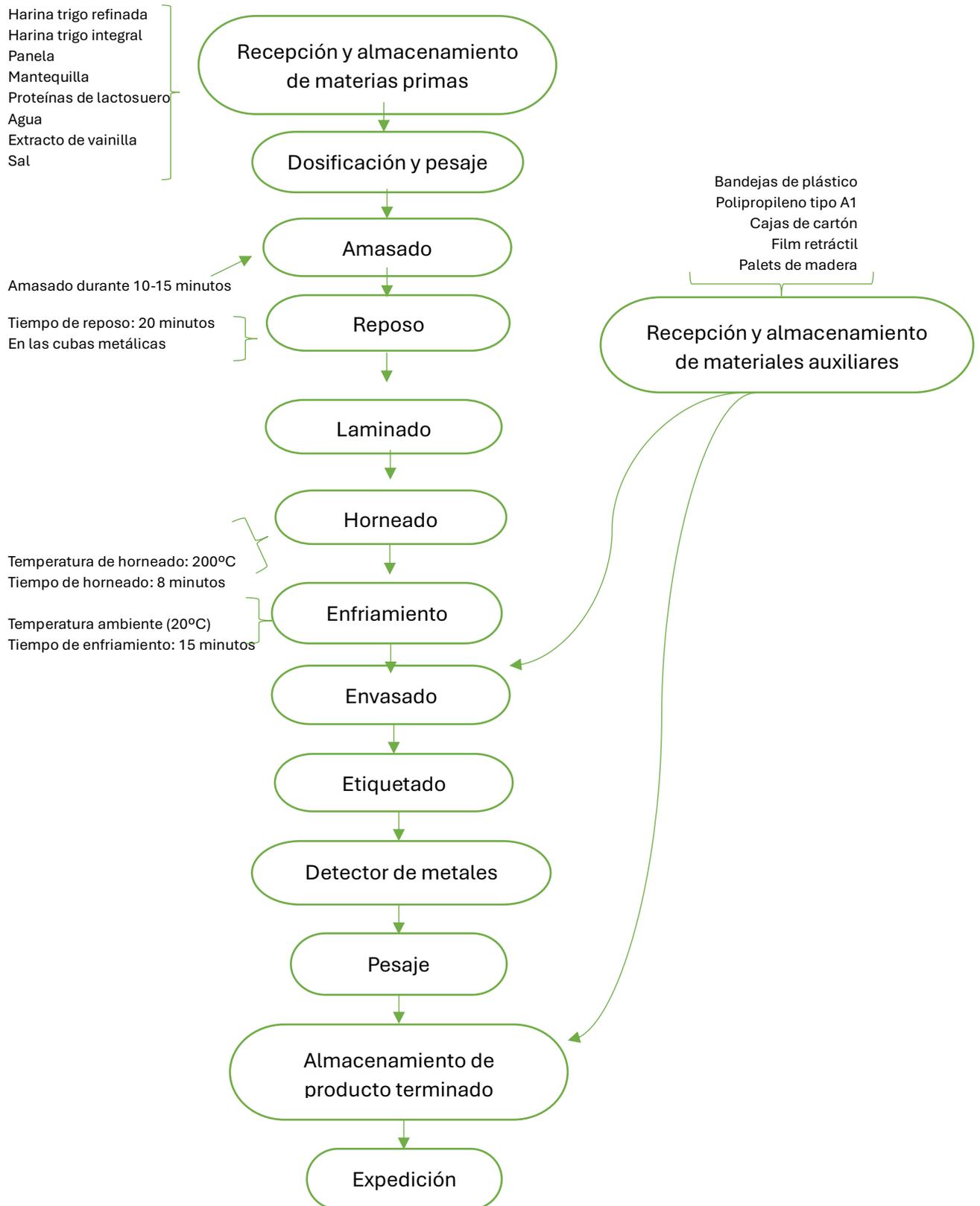
### 7.1. Descripción de materias primas y auxiliares

Las galletas proteicas que se van a incorporar en la nueva línea de producción se elaboran con las siguientes materias primas: harina de trigo refinado, harina de trigo integral, panela, mantequilla, agua, sal, extracto de vainilla y proteínas aisladas del suero.

Respecto a los materiales auxiliares empleados son los siguientes: bandejas de plástico, cajas de cartón, polipropileno tipo A1, film y palets de madera.

## 7.2. Descripción del proceso productivo

El proceso productivo de la línea de producción de galletas proteicas se explica detalladamente en el anejo mencionado previamente, pero se puede resumir en el siguiente diagrama de flujo (Figura 1)



*Figura 1. Diagrama de flujo de producción*

El proceso productivo se compone de las siguientes fases o etapas de fabricación:

- El proceso productivo comienza con la recepción de las materias primas para la elaboración de las galletas proteicas y a su vez los materiales auxiliares para su posterior envasado. Tanto las materias primas como los materiales auxiliares, una vez recogidos, se almacenan para su posterior utilización.
- Acto seguido, las materias primas se pesan y dosifican en las proporciones exactas que debe de llevar la galleta para seguir la formulación correctamente, puesto que de no ser así podría variar el sabor final, la textura o cualquier parámetro estudiado previamente. La harina y la panela que se almacenan en los silos, se introducen en la industria automáticamente a través del sistema de dosificación automática donde se juntarán con el resto de los ingredientes en la amasadora, que han sido pesados minuciosamente con balanzas industriales de diferentes capacidades por los operarios. La harina será previamente tamizada antes de mezclarse con los demás ingredientes.
- Una vez pesados y dosificados los ingredientes, se llevará a cabo el amasado de estos. Cada ingrediente es muy importante añadirlo en un orden determinado y a una temperatura determinada para que consigan aportar una textura correcta a la masa que se va a formar. Esta fase es también muy importante puesto que es la determinante para garantizar una textura correcta a la galleta. Primeramente, se mezclará la mantequilla con la panela, se le añadirá la sal, el agua y el extracto de vainilla hasta conseguir una pasta homogénea y posteriormente ambas harinas tamizadas y el lactosuero en polvo. El proceso continúa hasta la formación de una masa completamente homogénea, que requerirá trabajo mecánico puesto que se formará red de gluten.
- Tras el amasado, la masa homogénea pasará a un estado de reposo de 20 minutos a temperatura ambiente, en unas cubas metálicas de 500 kg de capacidad.
- Una vez pasados los 20 minutos de reposo, las cubas metálicas son elevadas por un mecanismo y se vierte toda la masa en una tolva que alimenta a la maquina moldeadora rotativa. Cuando ya se ha ajustado el troquel, el grosor y ya están laminadas, las galletas se recogen en una cinta transportadora que las llevarán hacia el horno.
- Ya en el horno la temperatura de cocción de las galletas será de 200°C y se regulará la velocidad de la cinta de tal manera que las galletas se encuentren en el túnel 8 minutos, desde que entran al túnel por el cabezal de entrada hasta que salen por el cabezal de salida.
- Las galletas al salir del horno túnel, se encuentran a una temperatura elevada, a la que han sido sometidas en la cocción, antes de envasarlas se deben enfriar.

Para que las galletas alcancen la temperatura adecuada para poder envasarse, se enfrían en una cinta transportadora de enfriamiento a temperatura ambiente (20°C aproximadamente) durante 15 minutos.

- Cuando la galleta ya se haya enfriado, se envasan en paquetes de 325 g mediante una envasadora tipo “Flow pack” que añadirá la fecha de fabricación, la fecha de expiración del producto y el número de lote para llevar a cabo una correcta trazabilidad.
- Finalmente, el producto ya envasado se hace pasar por un detector de metales y control de peso antes de ser almacenado y expedido.

### 7.3. Especificaciones de la maquinaria

La maquinaria y materiales auxiliares son los siguientes:

- Sala de pesado:
  - Báscula industrial 300 kg
  - Balanza mecánica 20 kg
- Sala de amasado:
  - Cubas metálicas con ruedas
  - Amasadora horizontal
  - Elevador vertical con levantamiento por cadenas
  - Desgranador a dos ejes para rotativa
- Sala de moldeado:
  - Máquina rotativa
  - Cinta transportadora
- Sala de horneado.
  - Horno eléctrico
- Sala de envasado:
  - Cinta transportadora de refrigeración
  - Envasadora modelo “flow-pack”
  - Detector de metales y control de peso
  - Enfardadora de palets

### 7.4. Plan productivo

La producción de galletas proteicas enriquecidas con proteínas del suero que se realizará es la reflejada en la tabla 2.

*Tabla 2. Producción de galletas enriquecidas nutricionalmente con proteínas de lactosuero*

<b>Producción (kg / h)</b>	<b>Horas / día</b>	<b>Producción diaria (kg / día)</b>	<b>Producción semanal (kg / semana)</b>	<b>Días laborables del año</b>	<b>Producción anual (kg / año)</b>
1.000	22	22.000	66.000	156	3.432.000

### 7.5. Zonas funcionales

Las zonas funcionales son las siguientes, tabla 3

Tabla 3. Dimensión de las zonas funcionales

Zona	X (m)	Y (m)	Área (m <sup>2</sup> )
Despacho	5,00	5,00	25,00
Oficina	6,50	5,00	32,50
Comedor	5,00	5,00	25,00
Laboratorio de calidad	6,00	5,00	30,00
Laboratorio de i + D	6,00	5,00	30,00
Sala de reuniones	6,00	5,00	30,00
Aseos masculinos	4,00	5,00	20,00
Aseos femeninos	4,00	5,00	20,00
Vestuarios masculinos	5,00	5,00	25,00
Vestuarios femeninos	5,00	5,00	25,00
Sala de limpieza	2,50	2,50	6,25
Muelle de recepción de materias primas y auxiliares	8,00	5,00	40,00
Muelle de expedición de producto terminado	8,00	5,00	40,00
Almacenamiento de materias primas	15,00	10,00	150,00
Almacenamiento de materiales auxiliares	16,00	5,00	80,00
Almacenamiento de producto terminado	20,00	10,00	200,00
Zona de dosificación, pesaje y amasado	4,50	10,00	45,00
Zona de formado y laminado	7,00	7,00	49,00
Zona de horneado	28,50	8,00	228,00
Zona de envasado y etiquetado	20,00	8,00	160,00
<b>Nave</b>	<b>55,50</b>	<b>24,50</b>	<b>1.359,75</b>

## 7.6. Necesidades de personal

Las necesidades de personal requeridas en la industria para la línea de producción de galletas proteicas enriquecidas con proteínas del suero son las siguientes que se ven en la tabla 4.

Tabla 4. Personal de la industria

PUESTO DEL TRABAJADOR	NÚMERO DE TRABAJADORES
Operarios de la línea de producción	18
Mecánicos	3
Encargados de la línea de producción	3
Calidad e I+D	1
Responsable de distribución y ventas	1
Jefe administrativo	1
Jefe de planta (producción)	1
Auxiliar administrativo	1

Como es una línea de producción nueva, en una fábrica ya existente, los trabajadores están ajustados a la nueva línea de producción.

En la fábrica hay tres turnos de trabajo, de mañana, de tarde y de noche. Por cada turno de trabajo habrá seis operarios, un mecánico y un encargado de la línea de producción que se encontrará con los operarios. El resto de los trabajadores de esta línea, de las áreas de oficinas y departamento técnico, tendrán continuamente turno de mañana.

## 7.7. Seguridad y salud

Para garantizar que la producción de galletas proteicas enriquecidas con proteínas del suero se realice cumpliendo la legislación en el ámbito de la higiene y la seguridad alimentaria, se han implantado unos programas de y un sistema de análisis de peligros y puntos de control crítico (APPCC), los cuales se encuentran detallados en el *Anejo VI: Seguridad y salud*.

El programa de prerrequisitos (PPR) llevado a cabo en la industria es el siguiente:

- Plan de formación y prácticas correctas de higiene y manipulación.
- Plan de Control del Agua.
- Plan de Control de Proveedores.
- Plan de limpieza y desinfección.
- Plan de Control de Plagas y otros Animales Indeseables.
- Plan de Trazabilidad.
- Plan de control de residuos.

El PPR ayuda a reducir el número de puntos críticos de control los cuales son gestionados mediante el APPCC, que se ha implementado en la línea de producción de galletas proteicas de la empresa, e incluye las siguientes medidas:

- Realización de un análisis de peligros y determinación de las medidas de control.
- Determinación de los PCC.
- Establecimiento de los límites de control críticos para cada PCC.

- Establecimiento de los procedimientos de vigilancia en los PCC.
- Establecimiento de medidas correctivas.
- Establecimiento de los procedimientos de verificación.
- Establecimiento de un sistema de producción y registro.

### 7.8. Control de residuos

Durante el proceso de fabricación de las galletas proteicas se generan diversos residuos que se deben gestionar correctamente. La identificación de residuos generados en cada etapa de producción es la siguiente tabla 5.

Tabla 5. Identificación de los diferentes residuos generados en cada etapa del proceso productivo

ETAPA DEL PROCESO PRODUCTIVO	RESIDUO GENERADO
Recepción y almacenamiento de materias primas	Cartones, plásticos y materia orgánica
Recepción y almacenamiento de materiales auxiliares	Cartones y plásticos
Pesaje y dosificación	Materia orgánica
Amasado	Materia orgánica
Laminado y troquelado	Materia orgánica
Horneado	Materia orgánica
Envasado y etiquetado	Cartones, plásticos y materia orgánica
Detector de metales y pesaje	Cartones, plásticos y materia orgánica
Almacenamiento del producto terminado	Cartones, plásticos y materia orgánica

La gestión de estos residuos se detalla en el *Anejo VII: Residuos*

- Los residuos de materia orgánica los recoge un gestor autorizado que se encarga de trasladar dichos residuos orgánicos a la Planta de recuperación y compostaje de residuos urbanos, perteneciente al Centro de Tratamientos de Residuos de Valladolid.
- Los residuos de plástico los recoge un gestor autorizado que se encarga de trasladar estos residuos de plástico a la empresa Reciclaje Valladolid, situado en la C. Vázquez de Menchaca en Valladolid y serán reciclados.
- Respecto a los residuos de cartón generados durante el proceso de elaboración de galletas proteicas, son recogidos por la empresa DS Smith. Esta empresa, además, se encarga de la transformación de los residuos de cartón, aportando una solución rentable a la empresa y al medioambiente, ya que se trata de un reciclaje de círculo cerrado.
- El agua residual generada va a transportarse a través de la red de saneamiento municipal a la EDAR (estación depuradora de aguas residuales) de Quintanilla de Onésimo. En esta EDAR se va a aplicar una fase de pretratamiento, otra de tratamiento primario y otra de tratamiento secundario o biológico mediante biodiscos.

## 8. ESTUDIO ECONÓMICO

En el estudio económico se van a estudiar las ganancias de la implantación de una nueva línea de producción de galletas proteicas enriquecidas con lactosuero situada en el municipio de Quintanilla de Onésimo. Este estudio se encuentra detallado en el *Anejo V Estudio económico*

### 8.1. Introducción

Para calcular las ganancias del proyecto, primero es calcular los costes anuales que genera la fabricación de la nueva línea de producción. Los costes de producción son los gastos necesarios para mantener el proyecto de la nueva línea y que funcione correctamente, esto incluye desde el costo de las materias primas hasta el costo de la mano de obra. Estos costes se diferencian entre costes fijos y costes variables.

- **Costes fijos:** También se conocen como gastos generales y son gastos que permanecen constantes independientemente del nivel de producción o ventas de la empresa. Estos gastos no pueden evitarse y, por tanto, deben cubrirse, aunque no haya ventas o producción. Lo que significa que seguirán existiendo, aunque no se produzca o venda algo. Los costes fijos no cambian con ninguna variación de la demanda o del nivel de producción, como costes fijos podemos encontrar respecto a la maquinaria: amortización, intereses, alojamiento, seguros e impuestos. Además se encontrarán también como costes fijos la mano de obra y el seguro de la empresa.
- **Costes variables:** Son aquellos costes que oscilan en función a la carga productiva de una organización, es decir, es el costo que cambia de acuerdo con el volumen de producción de una empresa. Varía en proporción a la actividad productiva que hay en determinado momento; a mayor volumen de negocio, mayores costes asociados y viceversa. Los costes variables que se tienen en cuenta en este proyecto son: gasto en materias primas, el consumo de agua y electricidad, materiales auxiliares y transporte.

Para calcular correctamente los costes del proyecto se deben tener en cuenta otros datos como son los siguientes:

- **Vida útil del proyecto:** Se entiende por vida útil el periodo en el que se espera utilizar el activo por parte de la empresa y a su vez, el tiempo durante el cual se produce la amortización. Se desea que, durante la vida útil del proyecto, el activo genere beneficios. Dependiendo del uso que se les dé a los diferentes activos, pueden tener mayor vida útil. Para que la inversión sea rentable, la vida útil del proyecto debe ser elevada, por lo tanto, se estima una vida útil de 20 años.
- **Interés del proyecto:** En este proyecto el interés será de un 5%.
- **Producción:** La jornada laboral será de cinco días a la semana, de los cuales sólo tres se dedicarán a la elaboración de galletas enriquecidas con lactosuero, es decir, 156 días al año se elaborarán estas galletas.

La producción diaria es de 22.000 kg de galletas.

## 8.2. Costes del proyecto

### 8.2.1. Costes fijos del proyecto

Los costes fijos que suponen la implementación de la nueva línea de producción son los siguientes, tabla 6.

Tabla 6. Costes fijos totales anuales

<b>COSTE FIJO</b>	<b>€/AÑO</b>
Amortización maquinaria	14.964,05
Intereses maquinaria	8.550,90
Seguro empresa	5.000,00
Alojamiento maquinaria	19.239,53
Seguros e impuestos maquinaria	3.206,59
Mano de obra	463.733,16
<b>TOTAL</b>	<b>514.694,23</b>

Los costes fijos totales ascienden a 514.694,23 €

### 8.2.2. Costes variables del proyecto

Los costes variables que suponen la implementación de la nueva línea de producción son los siguientes, tabla 7.

Tabla 7. Cálculo de los costes variables anuales totales

<b>COSTE VARIABLE</b>	<b>€/año</b>
Materias primas	16.696.688,60
Materiales auxiliares	1.893.061,90
Consumo de agua	384,78
Consumo eléctrico	36.100,34
Costes del transporte	100.000
<b>TOTAL</b>	<b>18.726.235,60</b>

Los costes variables totales anuales ascienden a 18.726.235,60 €

El proyecto tiene una vida útil de 20 años, de los cuales el rendimiento no va a ser el mismo en cuanto a los costes variables se refiere, puesto que se hace un desembolso menor en materias primas, materiales auxiliares, etc. Por ello, se considera que el rendimiento del primer año es del 80% y el segundo del 90%. Lo mismo pasa en los dos últimos años en los que el rendimiento disminuye del 100%, ya que la línea de producción estará en periodo de obsolescencia. El penúltimo año es del 90% y el último 80%. Se refleja en la tabla 8.

Tabla 8. Costes variables anuales totales por años

<b>AÑO</b>	<b>RENDIMIENTO (%)</b>	<b>COSTE VARIABLE ANUAL (€)</b>
1	80	14.980.988,50
2	90	16.853.612,00
3-18	100	18.726.235,60
19	90	16.853.612,00
20	80	14.980.988,50

### 8.2.3. Costes totales anuales

Los costes totales anuales del proyecto de desarrollo de galletas proteicas enriquecidas con lactosuero varían anualmente puesto que lo componen los costes fijos y los costes variables.

En la siguiente tabla 9 se recogen los costes totales anuales de los 20 años de vida útil del proyecto.

Tabla 9. Cálculo de los costes anuales totales según el año de vida útil del proyecto

<b>AÑO</b>	<b>COSTES FIJOS (€/año)</b>	<b>COSTES VARIABLES (€/año)</b>	<b>COSTES TOTALES ANUALES (€/año)</b>
1	514.694,23	14.980.988,50	15.495.682,70
2	514.694,23	16.853.612,00	17.368.306,20
3-18	514.694,23	18.726.235,60	19.240.929,80
19	514.694,23	16.853.612,00	17.368.306,20
20	514.694,23	14.980.988,50	15.495.682,70

### 8.3. Ingresos del proyecto

Los ingresos recibidos anualmente provienen de las ventas del producto terminado. Los ingresos anuales que se estiman recibir por las galletas proteicas enriquecidas con lactosuero son de 23.063.040,00 €/año, tabla 10.

Tabla 10. Cálculo de los ingresos anuales variables

<b>PRODUCTO</b>	<b>KG PRODUCTO TERMINADO /AÑO</b>	<b>COSTES ANUALES TOTALES</b>	<b>PRECIO DE PRODUCCIÓN 1KG PRODUCTO TERMINADO (€)</b>	<b>PRECIO DE VENTA 1KG PRODUCTO TERMINADO (€)</b>	<b>INGRESOS (€/año)</b>
Galletas proteicas enriquecidas con lactosuero	3.432.000,00	19.240.929,80	5,60	6,72	23.063.040,00

El producto terminado se venderá un 20% más caro que su precio de producción, puesto que un % más elevado reduciría el número de ventas previsto.

Del mismo modo que para los costes anuales totales, los ingresos anuales totales variarán según el año de vida útil del proyecto, de este modo, el primer año y el último tendrán un rendimiento del 80%, y el segundo año y el penúltimo tendrán un rendimiento del 90%. (Tabla 11)

Tabla 11. Cálculo de los ingresos anuales totales según el año de vida útil del proyecto

<b>AÑO</b>	<b>RENDIMIENTO (%)</b>	<b>INGRESOS TOTALES ANUALES (€/año)</b>
1	80	18.450.432,00
2	90	20.756.736,00
3-18	100	23.063.040,00
19	90	20.756.736,00
20	80	18.450.432,00

#### 8.4. Ganancias del proyecto

La ganancia es positiva puesto que los ingresos son superiores a los costes, aportando así un beneficio a la empresa, tabla 12.

Tabla 12. Cálculo de la ganancia de cada uno de los años de vida útil del proyecto

AÑO	COSTES TOTALES (€/año)	INGRESOS TOTALES (€/año)	GANANCIAS (€/año)
1	15.495.682,70	18.450.432,00	2.954.749,30
2	17.368.306,20	20.756.736,00	3.388.429,80
3-18	19.240.929,80	23.063.040,00	3.822.110,20
19	17.368.306,20	20.756.736,00	3.388.429,80
20	15.495.682,70	18.450.432,00	2.954.749,30

El proyecto de elaboración de galletas proteicas mediante la incorporación de lactosuero proporcionará unas ganancias de 2.954.749,30 el primer y último año, de 3.388.429,80 el segundo y penúltimo año y de 3.822.110,20 el resto de los años de vida útil del proyecto siendo estos años, los de mayores ganancias del proyecto.

#### 9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El objetivo del proyecto era el desarrollo de una nueva formulación de galleta proteica enriquecida nutricionalmente con proteínas del lactosuero y la implantación de este producto en una nueva línea de producción de una industria galletera.

Para tener la formulación final, este producto sufrió tres estudios en la que se variaba la composición de la galleta, los estudios son los siguientes:

- Selección de la proporción Harina de trigo refinada/Harina de trigo integral con la que se elaborará la galleta.
- Selección del endulzante con el que se elaborará la galleta.
- Selección de la dosis de proteínas aisladas de lactosuero con la que se elaborará la galleta.

Los resultados fueron los siguientes:

- La proporción de harina de trigo refina fue 75% y la harina de trigo integral 25%.
- El endulzante elegido fue la panela.
- El porcentaje de proteínas del suero lácteo fue de un 5%.

Con los estudios realizados y los resultados obtenidos, permitió elaborar la formulación final de la galleta proteica enriquecida con proteínas de lactosuero (Tabla 1).

Posteriormente, con la formulación ya elaborada, se implantó una nueva línea de producción para este producto en una industria que se encuentra en el municipio de Quintanilla de Onésimo. La línea de producción va a estar en funcionamiento 3 días por semana, es decir, 156 días al año, con una producción diaria de 22.000 kg, que anualmente son 3.432.000 kg.

Finalmente se realizó un estudio económico donde se calculó las ganancias de la nueva línea de producción (tabla 12). Todos los años de vida útil se obtienen beneficios puesto que los ingresos anuales siempre son superiores a los costes anuales.

# **ANEJO I: ANTECEDENTES Y SITUACIÓN ACTUAL**

# ÍNDICE ANEJO I:

<b>1. OBJETO .....</b>	<b>25</b>
<b>2. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>25</b>
2.1. La leche.....	25
2.2. El queso.....	26
2.3. Lactosuero.....	27
<b>3. PROCESO DE OBTENCIÓN DEL LACTOSUERO.....</b>	<b>28</b>
3.1. Recepción de la leche y primeros tratamientos.....	28
3.2. Normalización.....	29
3.3. Tratamiento térmico.....	29
3.4. Premaduración de la leche.....	29
3.5. Coagulación.....	30
3.5.1. Coagulación enzimática.....	30
3.5.2. Coagulación ácida.....	30
3.5.3. Coagulación mixta.....	30
3.6. Desuerado del gel.....	31
<b>4. COMPOSICIÓN QUÍMICA Y PROPIEDADES NUTRICIONALES DEL LACTOSUERO.....</b>	<b>31</b>
4.1. Composición del suero lácteo.....	31
4.2. Características fisicoquímicas del lactosuero.....	32
<b>5. DERIVADOS DE LA PROTEÍNA DEL SUERO.....</b>	<b>33</b>
5.1. Concentrado de proteína del suero (Whey protein concéntrate – WPC).....	33
5.2. Aislado de proteína del suero (Whey protein isolate – WPI).....	34
5.3. Hidrolizado de proteína del suero (Whey protein hydrolysate – WPH).....	35
5.4. Otros concentrados de proteínas del suero.....	35
<b>6. MÉTODOS DE OBTENCIÓN DE DERIVADOS DE PROTEÍNAS DEL SUERO.....</b>	<b>36</b>
6.1. Filtración convencional.....	36
6.2. Microfiltración de flujo cruzado (CFM).....	37
6.3. Intercambio iónico.....	37
<b>7. PROPIEDADES FUNCIONALES Y TECNOLÓGICAS DE LAS PROTEÍNAS DEL SUERO.....</b>	<b>38</b>
7.1. Propiedades funcionales.....	38
7.1.1. Solubilidad.....	38
7.1.2. Propiedades emulsionantes.....	39
7.1.3. Propiedades espumantes.....	39
7.1.4. Formación de geles.....	40
7.2. Propiedades bioactivas.....	40
7.3. Propiedades tecno-funcionales.....	41
<b>8. ESTUDIOS DE APLICACIÓN.....</b>	<b>41</b>
8.1. Productos lácteos.....	41
8.2. Productos cárnicos y pesqueros.....	42
8.3. Salsas y cremas.....	42
8.4. Productos de panadería y confitería.....	42
8.5. Bebidas.....	42
8.6. Alimentos para grupos con necesidades nutricionales especiales.....	43
<b>9. CONCLUSIÓN.....</b>	<b>43</b>

# ANEJO I: ANTECEDENTES Y SITUACIÓN ACTUAL

## 1. OBJETO

El objeto de este proyecto es realizar un estudio detallado de los antecedentes y situación actual relativos al lactosuero, subproducto generado a partir del proceso de elaboración del queso.

## 2. INTRODUCCIÓN

### 2.1. La leche

La leche es el producto íntegro, no alterado ni adulterado y sin calostros del ordeño higiénico, regular y completo e ininterrumpido de las hembras domésticas sanas y bien alimentadas. La principal leche de consumo humano en España es la leche de vaca, seguida de la leche de oveja y de cabra.

Desde el punto de vista nutricional la leche es un alimento completo y equilibrado, que proporciona una elevada cantidad de nutrientes en relación con su contenido calórico, por lo que su consumo es necesario desde la infancia hasta la tercera edad.

El componente mayoritario es el agua, seguido de hidratos de carbono (lactosa), grasas, vitaminas liposolubles, vitaminas del complejo B y minerales, especialmente calcio y fósforo. Además, aporta proteínas de alto valor biológico.

La lactosa es el hidrato de carbono predominante en la leche, que participa en la síntesis de glucolípidos cerebrósidos y glicoproteínas, y facilita la absorción del calcio. Junto a la lactosa, la leche presenta otros hidratos de carbono como los oligosacáridos que constituyen la “fibra soluble” de la leche.

La grasa es el elemento más variable y determinante principal de las características físicas y organolépticas de la leche.

Los minerales ocupan en torno al 1% de la composición de la leche tanto en forma orgánica como inorgánica.

La leche proporciona una gran cantidad de proteínas fácilmente digeribles, y que aportan gran cantidad de aminoácidos que cubren los requerimientos humanos necesarios

Además de su valor nutricional, se le ha asignado factor de primer orden para la prevención de patologías afluentes como la enfermedad cardiovascular, cáncer, osteoporosis...

Las caseínas son una fosfoproteína (tipo de heteroproteína) presente en la leche y en algunos derivados como el yogur o el queso, que se encuentra asociada al calcio (fosfato de calcio), formando unos agregados que se denominan micelas de caseína. Estas fosfoproteínas precipitan cuando se acidifica la leche a pH 4,6

Las caseínas se clasifican de acuerdo con su movilidad electroforética en:  $\alpha_{s1}$ -caseína,  $\alpha_{s2}$ -caseína,  $\beta$ -caseína y  $\kappa$ -caseína.

La movilidad electroforética o electrolisis, es el movimiento de partículas dispersas cargadas o moléculas cargadas disueltas relativas a un fluido, bajo la influencia de un campo eléctrico especialmente uniforme.

La k-caseína al hidrolizarse enzimáticamente por el cuajo (la enzima quimosina) reduce la hidrofiliidad de las micelas de caseína y produce su agregación. Al fragmento de k-caseína que se mantiene en la micela se le conoce como para-k-caseína.

En la tabla 1 se indica la composición nutricional de la leche.

Tabla 1. Composición de la leche por cada 100g

Componente (g)	Vaca	Oveja	Cabra	Búfala
Agua	87,70	81,69	87,10	82,90
Glúcidos	4,70	7,27	4,60	4,70
Lípidos	3,60	7,51	4,30	7,50
Sustancias nitrogenadas	3,30	5,62	3,30	4,80
Caseínas	2,70	4,30	2,47	3,84
Proteínas del suero	0,42	1,06	0,56	-
Nitrógeno no proteico (NNP)	0,18	0,27	0,27	-
Sales minerales	0,70	0,91	0,70	0,81
Vitaminas	Trazas	Trazas	Trazas	Trazas
Enzimas	Trazas	Trazas	Trazas	Trazas
Extracto seco (E.S.)	12,30	18,31	12,90	17,80

El extracto seco (ES) lo constituyen todos los componentes a excepción del agua y de los gases, el ES es uno de los factores más influyentes en la aptitud de la leche para hacer queso. Si al extracto seco le restamos la materia grasa de la leche, obtenemos el extracto seco magro o desengrasado.

## 2.2. El queso

Según el Real Decreto 1113/2006, de 29 Septiembre, Anexo 1 se define al queso como producto fresco o madurado, sólido o semisólido, obtenido de la leche, de la leche total o parcialmente desnatada, de la nata, del suero de mantequilla o de una mezcla de algunos o todos estos productos, coagulados total o parcialmente por la acción del cuajo u otros coagulantes apropiados, antes del desuerado o después de la eliminación parcial de parte acuosa, con o sin hidrólisis previa de la lactosa, siempre que la relación entre la caseína y las proteínas séricas sea igual o superior a la de la leche.

El producto coagulado se cuajada y está constituido por un entramado de proteínas, las caseínas, que retiene la grasa y una parte grande de la fase acuosa de la leche, el lactosuero. Dicha masa se puede consumir como tal, (queso fresco) o sufrir unas transformaciones que la hacen adquirir unas características organolépticas específicas, constituyendo el queso maduro.

Para coagular la leche sin modificar la acidez es necesario que se le añada una enzima que modifique las micelas de caseína debido a la rotura de las proteínas exteriores (kappa), con esto se consigue la pérdida de la protección eléctrica que impedía la unión de las micelas (cortado de la leche).

La coagulación puede ser ácida, enzimática o mixta. Respecto a la coagulación enzimática la enzima utilizada mayoritariamente es el cuajo, que es un producto líquido, pastoso o sólido, cuyo componente activo es una mezcla de las enzimas de quimosina y pepsina, obtenidas por la extracción exclusivamente de los cuajares de rumiantes en periodo de lactación

Las enzimas empleadas en la coagulación enzimáticas pueden ser de origen animal, vegetal y microbiano. La enzima cuajo, más utilizada es la de origen animal, pero también existente en el ámbito vegetal y microbiano, que son capaces de provocar la modificación en las micelas y su posterior coagulación:

- **Vegetal:** Procedente de los pistilos de la flor de cardo (*Cynara cardunculus*), *Galiumverum*, etc
- **Microbiano:** Procedente del mohó *Mucor miehei*

Otro de los compuestos que se pueden utilizar en la elaboración de queso son los cultivos iniciadores, que se adicionan con el fin de reponer los microorganismos beneficiosos que tenía la leche y que han sido destruidos por la pasteurización. Deben ser cultivos iniciadores de acidificación y de maduración, que con su acción:

- Facilitarán la coagulación, por la producción de ácido a partir de la fermentación de la lactosa.
- Facilitarán la retracción del coágulo formado, favoreciendo el desuerado.
- Facilitarán la unión de los granos de cuajada, dando lugar a una masa firme.
- Inhibirán a otros gérmenes perjudiciales. También llevarán a cabo acciones de proteólisis, lipólisis, producción de aromas (diacetilo), CO<sub>2</sub>, etc.

Las dosis de los cultivos iniciadores variarán en función de la carga microbiana de la propia leche, del tipo de queso a elaborar y de las características del propio cultivo. El tiempo y temperatura de desarrollo del cultivo en la cuba (fase de premaduración de la leche) vendrá determinado por el tipo de queso que se elabore, y el cultivo utilizado (mesófilo (30°C) o termófilo (35-40°C)).

En algunos quesos concretos, también se añadirán otros microorganismos que van a actuar sobre la superficie estos quesos: bacterias y mohos (*Penicilium*).

### 2.3. El lactosuero

Se denomina lactosuero a la sustancia líquida obtenida por separación del coágulo de leche en la elaboración del queso (Foegeding y Luck, 2002).

Existen dos tipos de lactosuero dependiendo del tipo de coagulación que se lleve a cabo (ácida o enzimática).

El lactosuero dulce, proveniente de la coagulación enzimática, se consigue debido a la acción proteolítica de las enzimas coagulantes sobre las micelas de caseína de la leche, las cuales catalizan la ruptura del enlace de la k-caseína, entre los aminoácidos fenilalanina y metionina provocando la precipitación de las caseínas dando lugar al queso. Se caracterizan porque presentan un pH entre 5,9-6,6.

En el lactosuero ácido, obtenido a partir de la coagulación ácida, las caseínas alcanzan su punto isoeléctrico (pI=4,5) y empiezan a precipitar (se hacen insolubles) y se desmineralizan (salen sales -Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> fosfatos- del interior de la micela hacia el suero). Ese proceso hace que las caseínas insolubles se agrupen formando una red de disposición laminar. El retículo formado encierra parte de la fase acuosa. Los enlaces intermoleculares que forman el retículo tienen naturaleza hidrófoba y electrostática (cargas) por lo que el coágulo será frágil, sin rigidez, ni compacidad, friable (rompe a baja deformación) y poco contráctil (comparado con la coagulación enzimática).

Independientemente del tipo de lactosuero, se estima que, por cada kg de queso, se producen 9 kg de lactosuero, lo que representa un 90% del volumen total de la leche y contiene aproximadamente 55% de sus nutrientes. Entre estos nutrientes destacan la lactosa (4,5-5% p/v), proteínas solubles (0,6-0,8% p/v), lípidos (0,4-0,5% p/v) y sales minerales (8-10% de extracto seco) principalmente. En la tabla 2 se muestra la comparativa de la composición de los diferentes lactosueros.

Tabla 2. Composición del lactosuero dulce y ácido.

COMPONENTE	SUERO DULCE (%)	SUERO ÁCIDO (%)
Agua	93,6 6,4	93,5
Sólidos totales	6,4	6,5
Grasa	0,05-0,37	0,04-0,27
Proteína sérica	0,6-1	0,6-0,8
NNP (Nitrógeno no proteico)	0,18	0,18
Lactosa	4,6-5,2	4,4-4,6
Minerales	0,5	0,8
Calcio	0,043	0,12
Fósforo	0,040	0,065
Sodio	0,05	0,05
Potasio	0,16	0,16
Cloro	0,11	0,11
Ácido láctico	0,05	0,4

### 3. PROCESO DE OBTENCIÓN DEL LACTOSUERO

#### 3.1. Recepción de la leche y primeros tratamientos:

Inicialmente llega la leche a la fábrica y tras la recepción, se lleven a cabo las siguientes acciones:

- Filtración e higienización por centrifugación (eliminación de impurezas)
- Eliminación de gases
- Terminación: calentamiento a 57-68°C durante 15 segundos (opcional para reducir el número de microorganismos)
- Enfriamiento a 4°C (para impedir el crecimiento microbiano)
- Almacenamiento, a baja temperatura para conservar su calidad si no se va a elaborar inmediatamente, pero no más de 48h.

En el caso de los quesos artesanos elaborados a partir de leche cruda solo se realiza la operación de filtración y enfriamiento a 4°C si se va a utilizar en las próximas 48 horas.

Guillermo Ibáñez Isabel

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

### 3.2. Normalización

La práctica prioritaria es la de ajustar el contenido en materia grasa (desnatado, adición de nata).

En la tabla 3 se muestra la clasificación de los quesos según en función de su contenido en grasa sobre el extracto seco total.

Tabla 3. Clasificación de quesos según su contenido grasa

TIPO DE QUESO	PORCENTAJE GRASA/MASA EXTRACTO SECO TOTAL
Extragraso	Mínimo de 60%
Graso	Entre 45-60%
Semigraso	Entre 25-45%
Semidesnatado	Entre 10-25%
Desnatado	Máximo de 10%

Fuente: Real Decreto 1113/2006, de 29 de septiembre, por el que se aprueban las normas de calidad para quesos y quesos fundidos.

También se pueden modificar otros factores como el contenido en proteínas (adición de concentrados de leche, ultrafiltración), el contenido en sales, (adición de cloruro cálcico o sódico) o incluso el contenido microbiano (terminación, pasteurización) entre otros.

En el caso de los quesos elaborados con leche cruda, no se realizan esta operación ni el tratamiento térmico.

### 3.3. Tratamiento térmico

Con este tratamiento se destruyen los microorganismos patógenos, se reduce la flora banal y las enzimas no deseadas. Se calienta la leche a 72°C durante 15 segundos, o cualquier combinación de tiempo/temperatura con la que se consiga un efecto equivalente, siempre que con ellas no se modifique mucho la estructura de la micela de las caseínas; ya que sino el coagulante no funcionará de manera correcta y no se coagulará bien la leche. Posteriormente, se enfriará hasta la temperatura de crecimiento de los cultivos iniciadores lácticos (30-32°C).

En el caso de elaboración de quesos crudos, no se lleva a cabo este tratamiento térmico puesto que pretende conservar toda la flora microbiana “autóctona” de la leche.

### 3.4. Premaduración de la leche

La leche se coloca en recipientes metálicos de tamaño diverso denominados cubas, las cuales poseen un sistema de control de la temperatura.

Además, la cuba quesera posee unos mecanismos denominados “liras” que permiten agitar o cortar la cuajada cuando sea necesario.

Cuando la leche tenga la temperatura adecuada se añaden los microorganismos, cultivos iniciadores, o fermentos lácticos. Estos restituirán a los microorganismos perdidos en el tratamiento de pasteurización y finalmente aportarán las características finales a la cuajada.

La duración de esta etapa de premaduración depende del tipo de queso a realizar y el tipo de cultivo iniciador añadido.

### **3.5. Coagulación**

La coagulación de la leche consiste en su paso de estado líquido a estado sólido, las características de este coágulo varían según el tipo de coagulación llevada a cabo: coagulación enzimática, ácida o mixta.

#### **3.5.1. Coagulación enzimática:**

La coagulación enzimática consiste en añadir a la leche a una temperatura de 30-32°C, una enzima coagulante (cuajo), capaz de cortar el extremo de la caseína kappa (k). De forma natural, esta proteína situada en la parte exterior de la micela posee una elevada carga negativa que impide que se unan las micelas de caseína. Al añadir el cuajo y “cortar” parte del extremo de esta proteína, se favorece la unión de las micelas formado nel coágulo. Este coágulo está formado por un entramado proteico que alberga en su interior el resto de los componentes de la leche.

Este coágulo, se caracteriza por ser denso, con cohesión, pero elástico, compacto, impermeable y contráctil.

#### **3.5.2. Coagulación ácida:**

Los microorganismos de la leche cruda o del cultivo iniciador que se añaden a la leche pasteurizada, consumen el azúcar de la leche (lactosa), produciendo ácido láctico. Esto da lugar a una progresiva acidificación de la leche, a medida que aumenta la concentración de ácido láctico. En estas condiciones las caseínas (micelas) sufren modificaciones, pierden sus minerales y su forma (a pH 4,6) y si antes no se podían unir, ahora si lo hacen.

De igual forma que ocurre en la coagulación enzimática, se forman redes cuyos nudos son las proteínas, estas redes se colocan unas encima de otras y dan lugar a un entramado laminar de proteína. Los demás componentes de la leche están entre ellas.

#### **3.5.3. Coagulación mixta**

Es la resultante de la acción de la acidificación láctica de la leche y la adicción del enzima coagulante (cuajo). De esta manera, esta coagulación se puede realizar de dos formas diferentes: añadiendo cuajo a la leche ácida o acidificando el cuajo enzimático, dependiendo si se añade primero la enzima o el ácido.

Con la coagulación mixta se consigue una cuajada con unas características fisicoquímicas intermedias, es decir, no tan compacta como una cuaja coagulada enzimáticamente ni tan frágil como una coagulada láctica.

### **3.6. Desuerado del gel**

Consiste en la separación más o menos intensa del lactosuero, fase acuosa del coágulo, tras el corte de éste, obteniéndose al final de esta etapa el queso sin madurar o queso fresco.

El objetivo de esta etapa es retirar la parte acuosa del coágulo formado, para que se cumpla la condición que se establece en la definición de queso. Para ello hay que tener en cuenta el tipo de coágulo que se ha obtenido: ácido, enzimático o mixto.

Según las prácticas que se realicen para eliminar el suero, variará la firmeza y cohesión del gel, más o menos rápidamente y en mayor o menor cantidad y conseguir así la humedad determinada para cada tipo de queso. Esta humedad influirá en el crecimiento y actividad de los microorganismos presentes en la cuajada y por tanto en el queso aún sin madurar y en sus acciones de proteólisis y lipólisis entre otras reacciones bioquímicas. Normalmente, se utilizan acciones mecánicas, térmicas y/o fisicoquímicas para la eliminación total del lactosuero.

Además de la eliminación de agua, en esta fase se produce en la cuajada un descenso de la lactosa y una mayor o menor desmineralización de las proteínas según el tipo de queso que se elabora.

## **4. COMPOSICIÓN QUÍMICA Y PROPIEDADES NUTRICIONALES DEL LACTOSUERO**

### **4.1. Composición del suero lácteo**

La composición del suero lácteo depende de la leche utilizada, del queso elaborado y de la tecnología utilizada para la elaboración del queso.

El suero de la leche contiene más de la mitad de los sólidos presentes en la leche original, contiene un 20% de las proteínas, como por ejemplo los glicomacropéptidos, inmunoglobulinas, albúminas de suero bovino (BSA) o las principales como son la  $\alpha$ -lactoalbúminas y  $\beta$ lactoglobulinas. La mayor parte de lactosas, minerales y vitaminas hidrosolubles (tiamina, ácido pantoténico, boflavina, pirodoxina, ácido nicotínico, cobalamina y ácido ascórbico).

Puede contener el 90% de los minerales presentes en la leche, contiene péptidos opioides principalmente de  $\alpha$ -lactoalbúmina y de albúmina sérica, péptidos inmunomoduladores que incrementan la actividad fagocítica de los macrófagos, y ejercen efectos antimicrobianos y antivirales; péptidos con efectos favorables sobre el sistema cardiovascular, vía antitrombótica, antihipertensiva e hipocolesterolemica y péptidos antioxidantes, entre otros.

En la tabla 4 se describe la composición general del suero y su composición proteica.

Tabla 4. Composición general del suero y composición proteica

COMPONENTE	OBSERVACIONES
Lactosa	El 95% de la lactosa de la leche, en una proporción (4,5-5,0 p/v). 46,0-52,0 g/L en suero dulce y 44,0-46,0 en suero ácido.
Proteína	En una proporción de 0,8-1,0% p/v, correspondiente al 25% de la proteína contenida en la leche, 6,0 g/L en suero dulce y 6,0-8,0 en lactosuero ácido
$\alpha$ -lactoalbúmina	30% del total de contenido proteico.
$\beta$ -lactoglobulina	50% a 60% del total de contenido proteico. (Nafarrate, 2017). Es importante porque tiene propiedades emulsionantes e interactúa con compuestos como el retinol y ácidos grasos.
Globulina	Corresponde al 10% total de las proteínas.
Proteasas-peptonas	Corresponde al 10% de las proteínas, Lactoferrina, albúmina, inmunoglobulinas, factores de crecimiento, glicoproteínas y enzimas.
Lípidos	0,5% y 8,0% de la materia grasa de la leche.
Vitaminas	Tiamina 0,38 g/L, Riboflavina 1,2mg/ml, ácido nicotínico 0,85mg/ml, ácido pantoténico 3,4 mg/ml, Piridoxina 0,42mg/ml, Cobalamina 0,03 mg/ml, Ácido ascórbico 2,2 mg/ml.
Minerales	8,0-10,0% del extracto seco calcio (0,4-0,6 g/L), en lactosuero dulce y (1,2-1,6 g/L) en lactosuero ácido.

Fuente: (Poveda 2013)

Tal y como se aprecia en la tabla 4 el lactosuero dulce tiene mayor concentración de lactosa y proteína respecto al lactosuero ácido. El valor del pH en el suero dulce es 6.5 y en el suero ácido es 5.0, además el lactosuero ácido contiene mayor cantidad de cenizas que el suero dulce.

#### 4.2. Características fisicoquímicas del lactosuero

Las propiedades fisicoquímicas son fundamentales para su procesamiento y aplicaciones industriales, a continuación, se describen las principales propiedades fisicoquímicas del lactosuero:

- **pH:** el pH del lactosuero depende del proceso de producción, si la coagulación ha sido enzimática y es un suero dulce tiene un pH de 5.9-6.6 y si el suero es ácido tiene un pH entre 4.5-5.0. El pH afecta a la solubilidad de las proteínas y a la estabilidad del lactosuero.
- **Densidad:** La densidad del lactosuero es cercana a la del agua (1,0020 cP a 20°C), pero ligeramente mayor debido a la presencia de sólidos. Está en rango de 1.020 a 1.030 g/mL, dependiendo de la concentración de sólidos totales.
- **Viscosidad:** La viscosidad del lactosuero es baja, similar a la del agua, aunque puede variar según la concentración de sólidos. Los concentrados de lactosuero, como los usados en la producción de proteínas de suero, pueden tener una viscosidad significativamente mayor. La viscosidad aumenta cuando se calienta o se concentra por evaporación.
- **Punto de congelación:** El punto de congelación del lactosuero está ligeramente por debajo del agua, debido a la presencia de solutos disueltos como lactosa y sales. Suele estar en torno a los -0,55°C.

- **Conductividad eléctrica:** La conductividad eléctrica del lactosuero es elevada debido a su contenido de minerales y electrolitos, como sodio, potasio, calcio y cloruro. La conductividad se incrementa con la concentración de sales en la solución.
- **Comportamiento térmico:** El lactosuero es sensible al tratamiento térmico. Las proteínas del suero, especialmente la  $\beta$ -lactoglobulina, puede desnaturalizarse y coagularse a temperaturas superiores a los 65°C. La desnaturalización de las proteínas como la  $\beta$ -lactoglobulina y la  $\alpha$ -lactoalbúmina pueden influir en sus propiedades funcionales, como la capacidad de emulsificación o la formación de geles.
- **Propiedades ópticas:** El lactosuero tiene una apariencia ligeramente opaca o amarillenta, debido a la presencia de proteínas y algunas pequeñas cantidades de grasa residual y riboflavina (vitamina B2)

### Aminoácidos esenciales contenidos en el lactosuero

Las proteínas del suero lácteo (PL) son consideradas biológicamente óptimas, tienen una cantidad igual a las del huevo y no son deficientes en ningún aminoácido (Parra, 2009). Son altamente utilizadas en la industria alimentaria por su alto contenido de aminoácidos de cadenas ramificadas, especialmente en suplementos para deportistas. En la siguiente tabla 5 se nombran indican los aminoácidos esenciales presentes en el lactosuero.

Tabla 5. Aminoácidos esenciales presentes en el lactosuero

AMINOACIDOS	CONCENTRACIÓN/100g DE LACTOSUERO
Treonina	6,2
Cisteína	1,0
Metionina	2,0
Valina	6,0
Leucina	9,5
Isoleucina	5,9
Fenilalanina	3,6
Lisina	9,0
Triptófano	1,5

## 5. DERIVADOS DE LA PROTEÍNA DEL SUERO

### 5.1. Concentrados de proteína del suero (Whey protein concentrate – WPC)

El WPC se define como la sustancia obtenida por la alta eliminación de constituyente no proteico a partir de lactosuero por la alta eliminación de constituyente no proteico para que el producto seco final contenga un elevado porcentaje de proteína. Estos productos contienen entre 35 y 90 % de proteína y se elaboran con sueros tanto dulces como ácidos.

Los WPC con 35-55% de proteína son utilizados en la fabricación de alimentos para animales, mientras que aquellos productos que tienen >70% de proteínas se utilizan ampliamente como ingrediente funcional y nutricional en productos médicos, farmacéuticos y de alimentos base para fórmulas infantiles, bebidas saludables y alimentos congelados. Por otro lado, los WPC son reconocidos por sus propiedades gelificantes, emulsificantes y espumantes. Además, la alta solubilidad y capacidad de absorción de agua y viscosidad de los WPC ha generado bastante interés en la industria

alimentaria, en especial su capacidad para formar geles viscoelásticos inducidos por calor idóneos para inmovilizar grandes cantidades de agua y otros componentes alimentarios. (C.Sun, 2016)

La composición y funcionalidad de estos productos varía según la composición de la leche y las condiciones de proceso utilizadas durante el procesado. En este sentido, es importante tener en cuenta que las proteínas del lactosuero son sensibles a los tratamientos térmicos y sufren una desnaturalización, rompiéndose así los enlaces de hidrógeno.

También se ha demostrado que el tratamiento térmico, la variación en la concentración de las proteínas y la proporción caseína/proteínas séricas afectan las propiedades reológicas de los WPC.

La obtención de WPC implica diversos procesos de membrana, como:

- a) **Ultrafiltración:** Que da lugar a dos productos; el retenido que constituye propiamente los WPC, y el permeado. Por lo general, el retenido se concentra inicialmente por evaporación antes de llevar a cabo el secado por aspersión para obtener el producto en forma de pulverizado minimizando los costes y mejorando sus propiedades físicas.
- b) **Diafiltración:** Proceso de separación por membranas realizado al permeado, que elimina de manera efectiva la mayor parte de la lactosa, minerales y otros componentes de bajo peso molecular.

## 5.2. Aislado de proteína de suero (Whey protein isolate – WPI)

Los WPI, son las proteínas aisladas del suero y se caracterizan por tener un alto contenido proteico, 90-95%, alcanzado con la disminución del contenido graso y mineral, mediante etapas posteriores a la ultrafiltración, microfiltración y diafiltración.

Otra forma de obtener los WPI es a través del uso de resinas de intercambio iónico que se unen selectivamente a las proteínas y permiten que la lactosa y los minerales pasen a través de la membrana.

Por su composición, las propiedades funcionales del WPI son superiores a las del WPC y éste puede ser incluido en productos como: alimentos bajos en grasa, deslactosados, fórmulas médicas para infantes y deportistas.

Al igual que los WPC son utilizados como ingredientes alimentarios debido a sus propiedades funcionales como solubilidad, viscosidad, capacidad de retención de agua, gelificación, adhesión, emulsificación y formación de espuma. Entre todas ellas, destaca la propiedad de gelificación, siendo muy estudiada en la última década para la obtención de productos con características organolépticas y de estabilidad deseables.

Otra de las propiedades importantes de los WPI, es que pueden formar geles a pH cercanos al punto isoeléctrico (PI) de las principales proteínas que lo conforman, previa desnaturalización térmica de las mismas en un proceso denominado “gelación fría”. (R. Ingrassia, P. Sobral, J. Wagner, and P.Risso, 2012)

### **5.3. Hidrolizado de proteína de suero (Whey protein hydrolysate – WPH)**

Los WPH se obtienen una vez la proteína ha sido hidrolizada, es decir, cuando los enlaces peptídicos de la proteína han sido hidrolizados formando péptidos y/o aminoácidos libres, lo cual facilita su asimilación a nivel intestinal.

Existen diversas formas de obtener los WPH, como la hidrólisis química (ácida y alcalina), la hidrólisis enzimática y los procesos de fermentación. En el caso de la hidrólisis enzimática, el peso molecular del péptido que se desea obtener varía según diversos factores como: la elección de la enzima, las condiciones del proceso, relación enzima/sustrato, temperatura y tiempo de hidrólisis.

Los WPH son ampliamente utilizados en la industria alimentaria debido a sus propiedades funcionales de importancia tecnológica, como baja viscosidad, mayor capacidad de agitación, dispersión, alta solubilidad, formación de espuma, gelificación y emulsión que les concede ciertas ventajas en la relación con las proteínas originales.

Los cambios en las propiedades funcionales de las proteínas del lactosuero están relacionados con la producción de péptidos durante la hidrólisis enzimática, que se caracterizan principalmente por tener un menor peso molecular, exposición de grupos hidrófobos y, por tanto, mayoría de grupos iónicos.

Por otra parte, las propiedades fisicoquímicas de los WPH están relacionados con diversos parámetros como: la pureza del sustrato proteico, el pretratamiento del sustrato proteico, la especificidad de la enzima utilizada para la proteólisis, las condiciones fisicoquímicas utilizadas durante la hidrólisis (pH, temperatura, fuerza iónica, entre otros), el grado de hidrólisis, la técnica usada para la activación enzimática y el uso de tratamientos post-hidrólisis.

Entre las posibles aplicaciones de los WPH destaca es su utilización como fuente de nitrógeno en procesos fermentativos, o en la formulación de dietas entéricas destinadas a la alimentación infantil y/o de adultos enfermos. Estas dietas entéricas se diseñan para ser absorbidas en el intestino sin una digestión previa en el estómago y son esenciales en el tratamiento de pacientes con desórdenes estomacales o con problemas de la mucosa intestinal, así como en lactantes con síndromes de malabsorción-malnutrición, con cuadros alérgicos en la mayoría de los casos.

### **5.4. Otros concentrados de proteínas del suero**

Existe otro concentrado de proteínas en el mercado que consiste en una mezcla de WPC, WPI y WPH, que aporta una gran variedad de proteínas con sus diferentes perfiles de aminoácidos, a su vez, la digestión de este producto es más lenta y es apropiada para personas que aplican entrenamiento de resistencias.

## **6. MÉTODOS DE OBTENCIÓN DE DERIVADOS DE PROTEÍNAS DEL SUERO**

Los dos principales métodos de obtención de derivados de proteínas del suero son la filtración de membrana e intercambio iónico.

La filtración es un proceso unitario basado en la separación por membranas de naturaleza física y química utilizadas para discriminar distintas moléculas a partir de su tamaño y en menor medida por su forma o composición química.

El intercambio iónico es una reacción química reversible, que tiene lugar cuando un ion de una disolución se intercambia por otro ion de igual signo que se encuentra unido a una partícula sólida inmóvil.

### **6.1. Filtración convencional**

En la filtración convencional, la suspensión se desplaza perpendicularmente a través de un filtro poroso donde los sólidos de mayor tamaño quedan retenidos en el filtro, permitiendo solo el paso del permeado (líquido que queda al penetrar un cuerpo o traspasarlo) y sólidos de menor tamaño. Es un proceso de membrana caracterizado por que la fuerza impulsora, que facilita el paso de sustancias a través de la membrana es por gradiente de presión. Entre los procesos de filtración por membrana, se encuentran la microfiltración (MF), ultrafiltración (UF), nanofiltración (NF).

La MF y UF, permiten la separación mecánica de sólidos suspendidos o disueltos mediante un tamiz. La principal diferencia es el tamaño de poro de la membrana, además la distribución de estos en la estructura de la membrana también es importante en ambos procesos. La MF es capaz de separar pequeñas partículas y la UF macromoléculas. Las membranas de microfiltración tienen un tamaño de poro entre 0,1 $\mu$ m-10  $\mu$ m y las membranas de ultrafiltración entre 0,04 y 01.

La NF es un proceso de filtración cuyas membranas tienen una estructura microporosa y pueden retener partículas con un tamaño de 0,1 nm-0,001  $\mu$ m.

La diafiltración es una técnica que utiliza membranas de ultrafiltración para la separación de azúcares, sales y ácidos de soluciones que contienen proteínas, pectina y otras macromoléculas. Es un tipo de filtración discontinua caracterizada por ser un proceso costoso y que requiere mayor tiempo de filtración para obtener el producto deseado en comparación con otros métodos filtrantes, necesitando esperar a que finalice todo el ciclo de filtración para conseguir el producto final.

### 6.2. Microfiltración de flujo cruzado (CFM)

Se diferencia de la filtración convencional en que la suspensión pasa de forma tangencial a través del filtro. Además, presenta la ventaja de que se puede ir extrayendo de forma continua el producto, (proteína del suero lácteo) al mismo tiempo que se va realizando la filtración tangencial proporcionando más beneficios que la filtración convencional, como son:

- Recogida de la proteína de suero lácteo al mismo tiempo que se produce la filtración ahorrando tiempo y dinero.
- Elección del tamaño exacto del poro del filtro para conseguir extraer con un alto grado de pureza las proteínas, eliminando otras sustancias y aumentando su calidad además de evitar mayor formación de espuma durante el proceso de filtrado.

En la tabla 6 se realiza una comparativa de la filtración convencional y la microfiltración de flujo cruzado.

Tabla 6. Comparación de filtración convencional y flujo cruzado

FILTRACIÓN CONVENCIONAL	MICROFILTRACIÓN DE FLUJO CRUZADO
Proceso discontinuo	Proceso continuo
Menor rendimiento de filtración	Mayor rendimiento de filtración
Menor calidad de proteína del suero	Mayor calidad de proteína del suero
Mayor tiempo y energía	Menor tiempo y energía

Mediante una microfiltración de flujo cruzado se consigue llegar a la concentración de soluto deseado en un único ciclo de filtrado, además de ahorrar recursos y asegurar una mejor calidad de las proteínas extraídas.

### 6.3. Intercambio iónico

El intercambio iónico se basa en la interacción entre los iones de las proteínas del suero lácteo y un medio sólido que contiene grupos cargados. Los principales tipos de intercambio iónicos son:

- **Intercambio catiónico:** Donde el medio sólido tiene carga negativa y atrae iones positivos (cationes).
- **Intercambio aniónico:** El medio sólido tiene carga positiva y atrae iones negativos (aniones).

El proceso del intercambio iónico se lleva a cabo en tres fases:

- **Carga de la muestra:** El suero lácteo se hace pasar por una columna que contiene resina de intercambio iónico para purificar sus componentes, principalmente las proteínas. Dichas columnas pueden ser de intercambio catiónico o de intercambio aniónico.
- **Interacción con la resina:** Las proteínas del suero lácteo tienen diferentes cargas dependiendo de su estructura y del pH de la solución. La resina del intercambio

iónico captura o retiene estas proteínas según su carga. Por ejemplo, una resina de intercambio catiónico atraparán proteínas con carga positiva (como la lactoferrina), mientras que una resina de intercambio iónico capturarán proteínas con carga negativa.

- **Elución de las proteínas:** Una vez que las proteínas ya se han unido a las resinas, se pueden liberar (eluir) variando el pH o la concentración de sal de la solución. Este cambio afecta a la carga de proteínas permitiendo que se desprendan de la resina en diferentes momentos, lo que facilita la separación de las distintas fracciones proteicas.

El intercambio iónico permite obtener proteínas y otros componentes del lactosuero con gran pureza y, además, se pueden ajustar las condiciones del proceso (como pH o la fuerza iónica) para seleccionar diferentes proteínas en función de su carga, aportando así una gran selectividad a este método.

Además, la tecnología de intercambio iónico elimina casi en su totalidad la grasa y la lactosa, obteniendo una pureza bastante alta, y un sabor limpio y neutro.

## 7. PROPIEDADES FUNCIONALES Y TECNOLÓGICAS DE LAS PROTEÍNAS DEL SUERO

### 7.1. Propiedades funcionales

Las propiedades funcionales de las proteínas se pueden definir como aquellos atributos fisicoquímicos que hacen que sean útiles en los alimentos, o bien como aquellas propiedades físicas y químicas que afectan al comportamiento de las proteínas en sistemas alimentarios durante el procesado, almacenamiento, preparación y consumo.

Las principales propiedades funcionales de las proteínas son: interacciones proteína-agua (incluye solubilidad, viscosidad, capacidad de unir agua), propiedades espumantes y emulsionantes y la capacidad de formar geles.

#### 7.1.1. Solubilidad

Desde el punto de vista termodinámico, la solubilidad de una proteína es la concentración de dicha proteína en el disolvente en un sistema con una o dos fases (solución proteica en fases líquido-líquido o líquido-sólido) en el estado de equilibrio (Vojdani, 1996).

La solubilidad de las proteínas séricas está influida, además de por factores intrínsecos de las moléculas, por el pH de disolución, la fuerza iónica del medio y el efecto del calentamiento.

La solubilidad de las proteínas del suero es pH-dependiente, de forma que la solubilidad disminuye a medida que desciende el pH hacia su punto isoeléctrico (PI) que se sitúa alrededor de 4-5. De hecho, la  $\beta$ -lactoglobulina es casi soluble al 90% a su PI en solución acuosa (1mg/ml en agua, pH 5,1) y la  $\alpha$ -lactalbúmina en un 68% a pH 5,0 a la misma concentración.

La solubilidad se puede ver alterada por los tratamientos térmicos que puede sufrir el lactosuero, siendo así el factor más determinante ya que la solubilidad aumenta al incrementarse la temperatura entre 0 y 40-50°C. El incremento de la temperatura desordena progresivamente las moléculas de proteína y disolvente mediante la rotura de enlaces iónicos y de hidrógeno, que desestabiliza la estructura proteica y causa desplegamiento, reversible o irreversible. Cuando se produce el desplegamiento, los

grupos hidrofóbicos (como los enlaces disulfuro) inicialmente ocultos en el interior, interaccionan y reducen la unión con el agua.

La  $\beta$ -lactoglobulina es la proteína sérica más sensible a la desnaturalización por el calor.

### **7.1.2. Propiedades emulsionantes**

Las propiedades emulsionantes, engloban dos expresiones interrelacionadas: capacidad emulsionante y estabilidad de la emulsión.

La capacidad emulsionante es la cantidad de aceite que puede ser emulsionada por cierta cantidad de proteína antes de que se produzca una inversión de fase o que la emulsión se colapse. Mientras que la estabilidad de la emulsión es la habilidad de una proteína para formar una emulsión y que ésta permanezca sin cambios por un cierto período de tiempo y bajo determinadas condiciones (Hill, 1996).

Las capacidades emulsionantes disminuyen al acercarse al PI debido a su descenso de solubilidad y cuando se encuentran a valores entre 4 y 5 de pH, si se encuentran desnaturalizadas por acción térmica.

La proteína con mayor capacidad emulsionante es la  $\beta$ -lactoglobulina ya que no posee una integridad estructural como otras que poseen puentes disulfuro que les impide una rápida dispersión en la interfase, lo que origina una película más débil.

### **7.1.3. Propiedades espumantes**

Una espuma es un sistema coloidal que contiene burbujas de aire dispersas en una fase acuosa continua; estas burbujas pueden ser esféricas o poliédricas, esta espuma se forma cuando se crean y estabilizan las burbujas de gas en el líquido.

Un factor esencial para la formación de espumas a partir de soluciones proteicas es la difusión rápida de las proteínas a la interfase aire-agua para reducir la tensión superficial, seguida del desplegamiento parcial de la proteína, orientándose los grupos hidrofílicos e hidrofóbicos hacia la fase acuosa y no acuosa, respectivamente. Con esto se consigue encapsular la burbuja y una asociación de moléculas proteicas, dando lugar a un film cohesivo intermolecular elástico,

Las proteínas del suero poseen excelentes propiedades espumantes porque son molecularmente solubles y estabilizan las espumas mediante el incremento de la viscosidad.

El pH de la solución afecta significativamente a las propiedades de las espumas influyendo en la carga neta de la proteína y a la formación de la película y sus propiedades. La mayor capacidad espumante y estabilización de la espuma se ha conseguido a valores de entre 4-6 (Singh, 2003). Esto se atribuye a la formación de una película proteica más cohesiva en la interfase aire-agua, debido a la reducción de las repulsiones electrostáticas, que alcanzan el máximo en el pI de las proteínas, de forma que se adsorben más proteínas en la interfase.

La hidrólisis parcial de las proteínas del suero mediante proteasas incrementa el volumen de espuma, pero reduce su estabilidad (Zayas, 1997).

#### **7.1.4. Formación de geles**

Las interacciones polímero-polímero y polímero-agua dan lugar a la formación de redes o estructuras denominadas geles. Los geles son capaces de retener grandes cantidades de agua y otros compuestos en la red, lo cual la diferencia de los coágulos.

Hay dos pasos en el proceso de formación del gel: el primero implica la desnaturalización de la proteína, y el segundo es una reorganización de las moléculas desnaturalizadas produciéndose una agregación y la formación de la red.

Los geles formados por las proteínas del suero varían desde aquellos que son elásticos y translúcidos a los que son más quebradizos, con estructura similar a cuajadas. Los geles más rígidos y opacos se forman a altas concentraciones de proteínas, elevadas temperaturas o en la presencia de iones. Por lo tanto, dependiendo si se dan estas circunstancias o no, variarán las estructuras de los geles formados.

En soluciones de proteínas con un nivel bajo de sales, la mayoría de la superficie de las moléculas proteicas es incapaz de formar enlaces con otras moléculas debido a la repulsión electrostática residual que existe entre ellas, pero se forman enlaces entre zonas no polares y otra proteína, o entre dos zonas no polares debido a interacciones hidrofóbicas.

#### **7.2. Propiedades bioactivas**

El suero de la leche contiene amplias aplicaciones en la industria alimentaria, en farmacología y biomédica, debido a las propiedades funcionales y el alto valor nutricional que presenta. El lactosuero, está entre las fuentes de proteínas y péptidos bioactivos más usadas hoy en día, con actividades biológicas con efectos inmunoprotectores por la presencia de las inmunoglobulinas, o con actividad antibacteriana, por la presencia de la lactoferrina, los hidrolizados y péptidos derivados de proteínas de suero mejoran la proliferación de linfocitos, las funciones de las células inmunes y la regulación de las citocinas.

El lactosuero es una fuente de aminoácidos esenciales, disminuye ganancia de peso, promueve la producción de ácidos grasos y del microbiota benéfico, presenta actividad fúngica, antimicrobiana e inmunomoduladora, y actividad bifidogénica; estimula la síntesis de proteínas hepáticas; suprime bacterias patógenas, apoya la disminución de grasa en sangre y mejora de la inmunidad; además es estimulante de saciedad.

Las proteínas del suero también contienen aminoácidos azufrados que tienen propiedades antioxidantes se han sometido a reacciones de unión a azúcares (glicosilación) para mejorar dicha propiedad. Un aislado de proteína de suero glicosilado con inulina presenta cerca de 60% de capacidad antioxidante (DPPH), a diferencia del aislado sin glicosilar que presenta un promedio de 20% de actividad.

Las proteínas del suero nativa (>98%) (sin hidrólisis) ayuda a reducir las ocurrencias de infecciones intestinales o inflamación en infantes como enterocolitis necrotizante y en la mejora del desarrollo intestinal infantil.

### 7.3. Propiedades tecno-funcionales

La estabilidad estructural de las proteínas del lactosuero se refleja en la estabilidad de hidrogeles, en diversas formulaciones, bajo condiciones simuladas de digestión (fluidos gástricos in vitro), además en la elaboración de microencapsulados que presentan alta resistencia térmica y mayor resistencia a sistemas de digestión simulados; con capacidad de brindar mejoras en las capacidades antioxidantes en mezclas con compuestos bioactivos como naringenina y  $\alpha$ -tocoferol, resveratrol, curcumina y clorofila.

La interacción entre polifenoles y proteínas como ( $\beta$ -lactoglobulina y  $\beta$ -lactoglobulina-) reducen la presencia astringente de los taninos del vino, por ejemplo. Además, el uso de filtración ha beneficiado la recuperación de funciones bioactivas de interés, como, por ejemplo, para la proteína nativa de suero bovino filtrada por membrana, presenta mejores propiedades contra infecciones intestinales o inflamación, que la proteína de suero convencional sin una filtración previa. (Renes et al., 2020).

## 8. ESTUDIOS DE APLICACIÓN

Los concentrados y aislados de proteínas del suero presentan muchas aplicaciones en la industria alimentaria debido a sus propiedades nutritivas y funcionales; poseen alto contenido en aminoácidos esenciales, son solubles en un amplio rango de pH, tienen propiedades emulsionantes, espumantes y gelificantes... Por lo tanto, sus aplicaciones son amplias como la elaboración de productos lácteos, cárnicos, salsas, productos de panadería y confitería, alimentos para deportistas y bebidas entre otros.

### 8.1. Productos lácteos

Las proteínas séricas se pueden incorporar a los quesos de forma tradicional, en forma nativa o desnaturalizada, por diferentes métodos. Se añaden a la leche de quesería concentrados de lactosuero líquido obtenidos por ultrafiltración (UF) con las proteínas desnaturalizadas por el calor, con el fin de incrementar el rendimiento y valor nutritivo. Se han desarrollado estudios sobre la adición de WPC y WPI con proteínas particuladas, sometiendo estos productos a calentamiento y agitación simultáneos, obteniendo quesos con sabores algo ácidos y con texturas más blandas, que permite desarrollar nuevas variedades de estos productos lácteos (Hinrichs, 2001). Las WPC también se añaden a quesos procesados y cremosos para extender, incrementando la unión de agua y grasa sin afectar al sabor. De esta manera se producen mejoras en la textura, siendo más cremosa y con más cuerpo, en el color y apariencia e incrementa el valor nutritivo al aumentar el contenido proteico y de calcio. También actúan como reemplazantes de grasa en yogures bajos en calorías.

Los productos con proteínas del suero, tanto concentrados como los permeados de UF obtenidos durante su elaboración, pueden utilizarse también para estandarizar el contenido proteico de la leche de partida para fabricar productos lácteos. En función del producto elegido, se puede incrementar en mayor o menor medida el contenido de lactosa, esta estandarización no debería modificar apenas la relación natural caseínas/proteínas del suero.

Es preciso controlar los posibles cambios en el contenido del nitrógeno no proteico, debido a su influencia en el valor nutritivo y sus propiedades funcionales.

Guillermo Ibáñez Isabel

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

## **8.2. Productos cárnicos y pesqueros**

El uso de las proteínas del suero lácteo para reemplazar la funcionalidad de las proteínas cárnicas es muy común. En los productos cárnicos, las proteínas han de poseer dos propiedades funcionales destacadas como son la capacidad de retener agua y la capacidad de formar y estabilizar emulsiones.

Las WPC, en concentraciones del 0,25%, incrementan tanto la capacidad emulsionante como la estabilidad de las emulsiones cárnicas, como se han comprobado en carnes de diferentes especies (Kurt, S. y Zorba, O. 2005). Se emplean en la fabricación de carnes reestructuradas, actuando como unión en trozos de carne principalmente durante el calentamiento. Actúan como “mimetizadores” de grasa, fabricando productos cárnicos con contenido graso reducido.

## **8.3. Salsas y cremas**

Las WPC aplican a las salsas características como viscosidad, aromas y sabores agradables, y actúan como emulsionantes. Las proteínas del suero aportan a la formación de salsas disminuyendo la tensión interfacial y estabilizando el film formado en la interfase.

Además, puede utilizarse en productos con pH reducido debido a su alta solubilidad en medio ácido y puede llegar a ser un buen sustituto de la yema del huevo, muy empleada en muchas salsas.

## **8.4. Productos de panadería y de confitería**

Las proteínas concentradas del suero son muy utilizadas en la panadería y repostería puesto que proporcionan sabor lácteo, aportan blandura y mejoran el valor nutritivo de los productos, del mismo modo que en las salsas y cremas, puede reemplazar parcial o totalmente a los huevos.

En algunos productos de confitería, al añadir las proteínas séricas la textura se ve afectada. La presencia de lactosa en mayor o menor medida en las WPC, junto a la presencia de proteínas y otros azúcares reductores, permiten el desarrollo de la reacción de Maillard de forma adecuada para aportar el color, olor y textura de estas reacciones.

Incluso en aquellos productos en los que existe una espuma, como los merengues, las proteínas séricas tienen gran importancia puesto que debido a su propiedad espumante pueden sustituir las claras de los huevos.

## **8.5. Bebidas**

Debido a la buena solubilidad y el sabor suave de las proteínas del suero en un amplio intervalo de pH, las WPC se pueden emplear en bebidas refrescantes.

La adición de estos productos hasta concentraciones de 1% de proteína, permite aumentar la calidad nutricional, sin modificar el sabor y apariencia. En bebidas lácteas las proteínas séricas proporcionan mayor cuerpo y suavidad, mejoran el sabor, presentan una capacidad tampón (afecta a la supervivencia en el estómago de las bacterias prebióticas), sustituyen a otros estabilizantes y aumentan el contenido proteico y de calcio.

### **8.6. Alimentos para grupos con necesidades nutritivas especiales**

Las WPC, WPI y WPH se utilizan en la elaboración de alimentos dietéticos y para deportistas, ya que presentan un aprovechamiento muy eficiente, una alta digestibilidad y son una gran fuente de aminoácidos esenciales. Se suelen comercializar como suplementos dietéticos, bebidas y barritas proteicas.

La incorporación de las proteínas séricas a alimentos especialmente destinados a personas de edad muy avanzada es bastante frecuente ya que son una excelente fuente de aminoácidos ramificados (leucina, isoleucina, valina) y de aminoácidos esenciales, además de su contenido en proteínas y péptidos bioactivos. La incorporación a la dieta de estos productos, ayudan a aumentar la síntesis de proteínas musculares, absorción de calcio en el intestino, mejorar la digestión e incluso algunas proteínas poseen actividades antimicrobianas e inmunorreguladoras.

## **9. Conclusión**

El lactosuero, debido a sus múltiples características fisicoquímicas tecno- funcionales y bioactivas, es una muy buena materia prima para la elaboración de nuevos productos y puede ser un ingrediente adecuado para ciertas formulaciones.

Se han observado importantes propiedades tecno-funcionales que se pueden aplicar a diversas áreas de la alimentación, salud, y a nivel industrial. Por lo tanto, aporta unas buenas bases para el desarrollo de diversos productos, incluyendo alimentos funcionales, aditivos, suplementos, incluso áreas farmacéuticas.

Además, debido a su composición nutricional (indicar brevemente esa composición nutricional), el lactosuero puede ser utilizado en una amplia gama de aplicaciones y usos alimentarios.

## **ANEJO II: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS**

## ÍNDICE ANEJO II

<b>1. OBJETIVO .....</b>	<b>46</b>
<b>2. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>46</b>
<b>3. METODOLOGÍA .....</b>	<b>46</b>
3.1. Análisis sensorial.....	46
3.2. Análisis multicriterio.....	49
<b>4. FORMULACIÓN GENERAL DE LA GALLETA.....</b>	<b>50</b>
<b>5. ELECCIÓN DE HARINAS.....</b>	<b>50</b>
<b>6. ESTUDIO 1: PORCENTAJE DE HARINA TRIGO-HARINA TRIGO INTEGRAL.....</b>	<b>51</b>
6.1. Identificación de alternativas.....	51
6.1.1. Harina de trigo refinado y harina de trigo integral.....	51
6.2. Evaluación de alternativas.....	52
<b>7. ESTUDIO 2: ENDULZANTE .....</b>	<b>56</b>
7.1. Identificación de alternativas .....	56
7.1.1. Panela.....	56
7.1.2. Azúcar blanco.....	57
7.1.3. Azúcar de coco.....	57
7.2. Evaluación de alternativas.....	58
<b>8. ESTUDIO 3: PORCENTAJE DE PROTEÍNAS DE LACTOSUERO .....</b>	<b>62</b>
8.1. Identificación de alternativas.....	62
8.2. Evaluación de alternativas.....	63
<b>9. CONCLUSIÓN.....</b>	<b>66</b>
9.1. Información nutricional de los ingredientes.....	66
9.2. Formulación e información nutricional final de la galleta.....	67
9.3. Cuestionario.....	68

## ANEJO II: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

### 1. OBJETO

El objeto de este anejo es estudiar y analizar los diferentes componentes con los que se van a elaborar las galletas enriquecidas nutricionalmente con proteínas de lactosuero. Gracias a la evaluación de las diferentes alternativas, se tomarán las decisiones para la elección de los ingredientes del producto.

### 2. INTRODUCCIÓN

Debido a la variedad de ingredientes que componen el producto, se realiza un estudio previo de todos estos, con el fin de elegir el ingrediente óptimo y así elevar el valor nutricional de nuestro producto final.

### 3. METODOLOGÍA

Para el estudio de cada alternativa se lleva a cabo un análisis multicriterio, que consta de la ponderación de cada parámetro a valorar y del análisis sensorial que se efectuará cuando se evalúen las galletas en las diferentes catas.

#### 3.1. Análisis sensorial:

Se entiende como análisis sensorial, al examen de las propiedades organolépticas de un producto a través de los sentidos humanos.

Antiguamente, el análisis sensorial se consideraba como un método marginal para la medición de la calidad de los alimentos, sin embargo, su desarrollo histórico ha permitido que, en la actualidad, la aplicación de este análisis en la industria alimentaria sea una de las formas más importantes de asegurar la aceptación del producto de cara al consumidor.

En este proyecto el análisis sensorial consistió en realizar una cata a ciegas para cada variable estudiada, es decir; el endulzante y la formulación de dosis de harina de trigo integral/harina de trigo, y porcentaje de proteínas de lactosuero).

La cata se llevó a cabo con 20 personas que evaluaron diferentes parámetros (apariencia, color, olor, textura, sabor y la aceptación global) con una nota desde el 1,0 “me disgusta muchísimo” hasta el 9,0 “me gusta muchísimo”, obteniendo así una valoración media junto a su desviación típica que forman así el error estándar de un estadístico.

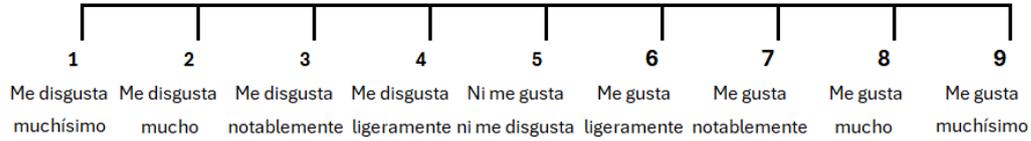
El método llevado a cabo del análisis sensorial en cada cata consistió en elaborar la misma galleta, pero cambiando en cada una de ellas la variable que se iba a estudiar, manteniendo las mismas proporciones de todos los ingredientes en todas las galletas.

En cada sesión de cata, ante los catadores se presentaron tres galletas para su análisis, identificadas con un código numérico establecido al azar. Se pidió a los catadores que enjuagasen su boca con agua entre muestra y muestra para evitar posibles errores en la evaluación. Se utilizó la siguiente ficha de cata (Ilustración X), en la que además de la evaluación sensorial, los catadores debían rellenar un pequeño cuestionario que aporta información sobre su edad, sexo, y hábitos de consumo.

### FICHA DE CATA

Se encuentra ante 3 muestras de galletas para que las evalúe en cuanto a las características siguientes. Puntúe cada uno de los parámetros solicitados del 1 al 9 en función de la siguiente escala.

Recuerde beber agua entre muestra y muestra.



	147	429	703
Apariencia			
Olor			
Color			
Textura			
Sabor			
Aceptación global			

Indique las características que más le han llamado la atención

GALLETA A: \_\_\_\_\_

GALLETA B: \_\_\_\_\_

GALLETA C: \_\_\_\_\_

Sexo: H  M

Edad:

De 18 a 24 años  De 25 a 34 años  De 35 a 44 años

De 45 a 54 años  De 55 a 64 años  Más de 65 años

¿ Conocía el lactosuero como ingrediente en otros productos no lácteos antes de realizar la cata?

SI  NO

¿ Consume frecuentemente productos proteicos?

SI  NO

¿ Es usted consumidor de galletas?

SI  NO

¿ Estaría dispuesto a pagar más dinero por un producto enriquecido nutricionalmente?

SI  NO

### MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Ficha 1. Ficha de cata y cuestionario

Una vez obtenidos los resultados de la primera cata, la galleta con mejor valoración, se identificará la variable y se mantendrá fija en la formulación de las siguientes catas de galletas, así se irá conformando la formulación final, acorde con las mejores valoraciones de las diferentes catas.

### **3.2. Análisis multicriterio**

El análisis multicriterio consiste en determinar criterios y subcriterios de evaluación, asignar los pesos respectivos, los cuales se analizan a través de comparaciones pareadas para medir la relación entre ellas y su respectiva importancia, con el fin de elegir la solución más conveniente.

Para llegar a esa solución, se le atribuye a cada parámetro de estudio un valor numérico en relación con la importancia que tiene respecto a los demás, es decir, los parámetros más importantes a la hora de evaluar la alternativa.

Estos parámetros se han tenido en cuenta por los comentarios y las características que más han comentado los catadores al finalizar la cata, son entonces los parámetros como el sabor y la textura los que se le asignará un valor numérico más alto (0,9 el sabor y 0,8 la textura) seguido del olor 0,7 y finalmente el color/apariencia que se multiplicará por 0,6.

Estos valores numéricos entre 0,0 y 1,0 sirven para ponderar los diferentes parámetros, puesto que no tienen la misma relevancia unos que otros a la hora de la cata de galletas.

En este análisis, aparte de los parámetros evaluados en el análisis sensorial, se evalúan parámetros como el valor nutricional y el coste. El factor por el que se multiplican tendrá un valor menor que los anteriores, es decir, 0,5 y 0,4 respectivamente.

Aunque estos parámetros no se incluyen en la ficha de cata, se valorará del 1 al 9 del mismo modo que los anteriores, siendo así para el coste: 1,0 “excesivamente caro” y 9,0 “muy barato” y para el valor nutricional: 1,0 “muy poco saludable” y 9,0 “muy saludable”.

De este modo para la elección de las distintas alternativas y toma de decisiones, se multiplican los valores de cada parámetro por su factor numérico asignado y se suman las diferentes puntuaciones, de este modo, la alternativa que tenga una mayor puntuación será la que se utilizará en la alternativa evaluada.

#### 4. FORMULACIÓN GENERAL DE LA GALLETA

La formulación estándar de la galleta es la siguiente: Azúcar blanco (14,0%), mantequilla sin sal (20,0%), agua (10,0%), proteínas de lactosuero (5,0%), sal (0,5%), aroma de vainilla (0,5%) y el 50,0% restante, a repartir entre ambas harinas. En la tabla 1 se representa la formulación general de la galleta proteica.

Tabla 1. Formulación general de la galleta

INGREDIENTES	PORCENTAJE (%)
Harina de trigo refinada junto harina de trigo integral	50,0
Endulzante	14,0
Mantequilla	20,0
Agua	10,0
Proteínas de lactosuero	5,0
Sal	0,5
Extracto de vainilla	0,5

#### 5. ELECCIÓN DE HARINAS

Para la elaboración de la galleta, se adquirieron en el mercado local los diferentes tipos de harinas de cereales.

Para la elección del tipo de harina, se realiza una comparación de las harinas de cereales con mejores valores nutricionales como son: trigo, trigo integral, maíz, centeno, arroz. La información nutricional de estas harinas viene recogida en la tabla 2.

Tabla 2. Composición nutricional por cada 100 gramos en distintas harinas

PARÁMETRO	HARINA DE TRIGO	HARINA DE TRIGO INTEGRAL	HARINA DE MAÍZ	HARINA DE CENTENO	HARINA DE ARROZ
Valor energético (kcal)	364	339	335	349	366
Hidratos de carbono (g)	76,31	72,57	70,26	74,20	80,13
De los cuales azúcares (g)	0,27	0,41	0,30	1,10	0,12
Grasas/Lípidos (g)	0,98	1,87	2,56	1,50	1,42
De las cuales saturadas (g)	0,115	0,322	0,356	0,200	0,386
Proteínas (g)	10,33	13,70	8,26	11,00	5,95
Fibra (g)	2,7	12,2	7,8	12,0	2,4
Sal (g)	0,01	0,01	1,57	0,02	0,00

También se valoró el incluir la harina de soja, la cual al no derivar de un cereal y sí de una legumbre oleaginosa, tiene un valor proteico y fibroso muy alto, pero su cantidad de hidratos de carbono es muy baja, por lo que no habría una compensación nutricional.

El valor energético es menor en la harina de trigo integral y maíz, algo mayor es el de la harina de centeno, y el mayor valor energético es de la harina de trigo y arroz que tienen un valor aproximadamente de 365 kcal.

Respecto a la cantidad de hidratos de carbono está más variado, siendo la harina de maíz la que posee menor % de hidratos (70,26%), seguido de la harina de trigo integral con 72,57%, después la harina de centeno con 74,20%, algo mayor la harina trigo refinado con 76,31%, y finalmente la harina de arroz que tiene un 80,13% de hidratos de carbono. Cabe destacar que el mayor contenido de azúcares lo tiene la harina de centeno con 1,10%.

Comparando el porcentaje de grasas en todas las harinas, son muy similares y de muy bajo valor, variando desde 0,98% de la harina de trigo hasta 2,56% de la harina de maíz.

En cuanto al valor proteico hay variedad desde el valor más bajo de 5,95% de la harina de arroz, seguido de la de maíz con 8,26%. Con valores más altos, superando el 10% se encuentra la harina de trigo con 10,33%, seguido de la harina de centeno con 11,00% y finalmente la harina de trigo integral con el valor proteico más alto de 13,70%.

Respecto a la fibra, es mayor en la harina de centeno y en la de trigo integral puesto que esta harina incluye tanto el endospermo como el germen y el salvado del cereal.

## 6. ESTUDIO 1: PORCENTAJE DE HARINA TRIGO-HARINA TRIGO INTEGRAL

Para la elaboración de las galletas se decidió que las harinas que se iban a utilizar en el proyecto eran harina de trigo y harina de trigo integral.

El primer estudio de alternativas que se llevó a cabo fue elegir los porcentajes de las respectivas harinas en la formulación final.

### 6.1. Identificación de alternativas

#### 6.1.1. Harina de trigo refinada y Harina de trigo integral

El trigo es el término que se le asigna al conjunto de cereales que se cultivan como silvestres, que pertenecen al término *Triticum*. Más del 90% del trigo producido es el denominado trigo harinero que pertenece al término *Triticum aestivum*. La harina se define como el polvo fino que se obtiene de moler el cereal y otros alimentos ricos en almidón. La harina de trigo o harina de trigo refinada se diferencia de la harina integral por separar el salvado (fibra) y germen durante el proceso de molienda, a diferencia de la integral que lo conservan, aportando así más fibra y proteína, pero también el posible enranciamiento de la harina.

En la Tabla 3 se detalla la información nutricional de la harina de trigo refinada e integral que se utilizarán para la elaboración de las galletas.

Tabla 3. Información nutricional de las harinas empleada en la elaboración de la galleta por cada 100g

INFORMACIÓN NUTRICIONAL	HARINA DE TRIGO REFINADA	HARINA DE TRIGO INTEGRAL
Valor energético (kcal)	350	330
Grasas (g)	1,3	1,8
De las cuales saturadas (g)	0,10	0,68
Hidratos de carbono (g)	73	62
De los cuales azúcares (g)	0,6	1,4
Fibra alimentaria (g)	3,0	9,1
Proteínas (g)	10,0	12,0
Sal (g)	0,02	0,03

Como se ve en la Tabla 3 la harina de trigo tiene un valor energético mayor y mayor número de hidratos de carbono, por el contrario, la harina de trigo integral tiene mayor contenido en proteína, fibra y grasa.

La formulación final de la galleta enriquecida con proteínas lactosuero llevará un 50% de harina, repartida en dos porcentajes distintos de harina de trigo refinada y harina de trigo integral. Para conocer cuál es la formulación más aceptada por los catadores, se estudiarán las siguientes alternativas:

- 25% harina de trigo y 25% harina de trigo integral.
- 37,5% harina de trigo y 12,5% harina de trigo integral.
- 12,5% harina de trigo y 37,5% harina de trigo integral.

## 6.2. Evaluación de alternativas

Para elegir cual es el porcentaje de harina más apropiado para la galleta enriquecida proteicamente, se realizó una cata de 3 galletas con una formulación estándar de todos los ingredientes a excepción de la variación de porcentaje de harinas, se empleó como endulzante común el azúcar blanco.

La formulación estándar de la galleta es la siguiente: Azúcar blanco (14,0%), mantequilla sin sal (20,0%), agua (10,0%), proteínas de lactosuero (5,0%), sal (0,5%), aroma de vainilla (0,5%) y el 50,0% restante, a repartir entre ambas harinas.

De este modo, la formulación de los 3 tipos de galletas son los siguientes, que se ven en la tabla 4.

Tabla 4. Formulación de las tres galletas del primer estudio de alternativas

COMPONENTES (%)	GALLETA 147	GALLETA 429	GALLETA 703
Harina de trigo refinada	25,0	37,5	12,5
Harina de trigo integral	25,0	12,5	37,5
Endulzante (azúcar)	14,0	14,0	14,0
Mantequilla	20,0	20,0	20,0
Agua	10,0	10,0	10,0
Proteínas de lactosuero	5,0	5,0	5,0
Sal	0,5	0,5	0,5
Extracto de vainilla	0,5	0,5	0,5

Se llevó a cabo el análisis sensorial a través de una cata de 20 personas. catase siguió para realizar la cata el procedimiento explicado en el punto 3.1.

Una vez valorados todos los parámetros de las 3 galletas, se hizo un promedio final de cada uno de ellos, incluyendo la aceptación global, recogido en la tabla 5.

Tabla 5. Resultados finales del análisis sensorial para la evaluación de alternativas (Porcentaje de harinas)

PROPORCIONES DE HARINAS	OLOR	COLOR	TEXTURA	SABOR	ACEP. GLOBAL
GALLETA 147: 25% HB y 25% HI	7,20±1,13	6,50±1,19	6,00±1,17	6,50±0,94	6,35±0,88
GALLETA 429: 37,5% HB y 12,5% HI	6,80±1,08	7,10±1,21	7,30±1,03	7,25±1,37	7,25±0,97
GALLETA 703: 12,5% HB y 37,5% HI	6,70±1,34	6,70±1,53	6,15±1,23	6,35±1,42	6,25±0,97

Como se observa en la Tabla 5, la galleta con calificaciones más altas y por tanto mayor aceptación es la “429”, que contiene una mayor cantidad de Harina de trigo refinada y una menor de Harina de trigo integral.

Ha tenido unas valoraciones claramente superiores en todos los parámetros, a excepción del olor que ha sido superior en la galleta “147”.

Finalmente, para elegir la alternativa, se hace el análisis multicriterio el cual consiste en aplicar un factor entre 0,0 y 1,0 a los parámetros obtenidos, en función de su importancia en la cata.

Este análisis y el valor de los factores son los explicados en el apartado 3.2.

Respecto al factor coste de las harinas, son muy similares puesto que el precio de la harina de trigo refinada es de 0,70€/kg y el de la harina de trigo integral es de 0,81€/kg, por lo que tendrán una calificación de 9 y 8 respectivamente.

El factor valor nutricional, también será similar, aunque algo mayor en la harina de trigo integral puesto que contiene más proteína, fibra, y grasas, aunque tenga un menor valor energético. Se les atribuirá un 9 a la harina integral y un 8 a la harina refinada.

Para aplicar estos dos últimos parámetros, como las tres galletas tienen ambas harinas, se hará una estimación a la proporción que haya de cada una.

La ponderación de la galleta 147, en la tabla 6.

Tabla 6. Resultados análisis multicriterio Galleta 147 (25%HB/25%HI)

<b>GALLETA 147 (25% HARINA DE TRIGO REFINADA/ 25% HARINA DE TRIGO INTEGRAL)</b>			
PARÁMETRO	PUNTUACIÓN FINAL ANÁLISIS SENSORIAL	PONDERACIÓN	PUNTUACIÓN FINAL PONDERADA
Olor	7,20	0,7	5,00
Color	6,50	0,6	3,90
Textura	6,00	0,8	4,80
Sabor	6,50	0,9	5,90
Valor nutricional	8,50	0,5	4,25
Coste	8,50	0,4	3,40



Ilustración 1. Galleta 147 (25%HB/25%HI)

Para la ponderación de la galleta 429, en la tabla 7:

Tabla 7. Resultados análisis multicriterio Galleta 429 (37,5%HB/12,5%HI)

<b>GALLETA 429 (37,5% HARINA DE TRIGO REFINADA/ 12,5% HARINA DE TRIGO INTEGRAL)</b>			
<b>PARÁMETRO</b>	<b>PUNTUACIÓN FINAL ANÁLISIS SENSORIAL</b>	<b>PONDERACIÓN</b>	<b>PUNTUACIÓN FINAL PONDERADA</b>
Olor	6,80	0,7	4,75
Color	7,10	0,6	4,26
Textura	7,30	0,8	5,84
Sabor	7,25	0,9	6,50
Valor nutricional	8,00	0,5	4,00
Coste	9,00	0,4	3,6



Ilustración 2. Galleta 429 (37,5%HB/12,5%HI)

Para la ponderación de la galleta 703, en la tabla 8:

Tabla 8. Resultados análisis multicriterio Galleta 703 (12,5%HB/37,5%HI)

<b>GALLETA 703 (12,5% HARINA DE TRIGO REFINADA/ 37,5% HARINA DE TRIGO INTEGRAL)</b>			
<b>PARÁMETRO</b>	<b>PUNTUACIÓN FINAL ANÁLISIS SENSORIAL</b>	<b>PONDERACIÓN</b>	<b>PUNTUACIÓN FINAL PONDERADA</b>
Olor	6,70	0,7	4,68
Color	6,70	0,6	4,02
Textura	6,15	0,8	4,92
Sabor	6,35	0,9	5,72
Valor nutricional	9,00	0,5	4,50
Coste	8,00	0,4	3,2



Ilustración 3. Galleta C (12,5%HB/37,5%HI)

Una vez ya realizado el análisis multicriterio y ponderadas las valoraciones, se realiza una comparativa entre las diferentes valoraciones sumando las puntuaciones de cada galleta, de tal manera que la galleta que tenga una puntuación mayor será la elegida para el siguiente estudio de alternativas, tabla 9.

Tabla 9. Resultados finales del análisis multicriterio para la evaluación de alternativas (Porcentaje de harinas)

<b>PARÁMETROS</b>	<b>PUNTUACIONES PONDERADAS GALLETA 147</b>	<b>PUNTUACIONES PONDERADAS GALLETA 429</b>	<b>PUNTUACIONES PONDERADAS GALLETA 703</b>
Olor	5,00	4,75	4,68
Color	3,90	4,26	4,02
Textura	4,80	5,84	4,92
Sabor	5,90	6,50	5,72
Valor nutricional	4,25	4,00	4,50
Coste	3,40	3,60	3,20
<b>TOTAL</b>	<b>27,25</b>	<b>28,95</b>	<b>27,04</b>

Ya realizados ambos análisis se llegó a la conclusión de que la galleta 429 era la elegida, que a su vez fue la más aceptada por los catadores inicialmente, puesto que tiene, en general, las puntuaciones más altas en todos los parámetros evaluados.

## 7. ESTUDIO 2: ENDULZANTE

La función del endulzante es muy importante puesto que aparte de endulzar y dar sabor al producto, tiene función estructural que va ligado a las características de textura de la masa. También se llevarán a cabo en el horneado las reacciones de Maillard, las cuales producirán un pardeamiento y un olor a tostado en las galletas.

Para el siguiente estudio, se van a analizar diferentes alternativas al endulzante que llevará la galleta enriquecida nutricionalmente, para ello se valoran tres opciones que son la panela, el azúcar blanco y el azúcar de coco.

Las diferentes galletas, cada una con un endulzante diferente, tendrán una fórmula base con la proporción de harina seleccionada en el anterior estudio de alternativas, es decir, un 37,5% de harina de trigo refinada y un 12,5% de harina integral.

Los demás porcentajes del resto de ingredientes serán los mismos que en estudio anterior.

### 7.1. Identificación de alternativas

#### 7.1.1. Panela

La panela es un endulzante natural, proveniente de la caña de azúcar cocido a altas temperaturas, es un azúcar no refinado y no centrifugado. Tiene un sabor a miel suave y es el sustituto perfecto del azúcar blanco, ya que al contener aún la melaza puesto que se extrae antes de ser refinada la caña, presenta mayor cantidad de nutrientes y minerales que el azúcar blanco como sodio, calcio, potasio, magnesio y fósforo.

Esta composición hace que sea un producto mejor aceptado por los consumidores.

En la tabla 10, se representa la información nutricional de la panela.

Tabla 10. Información nutricional de la panela empleada en la elaboración de la galleta por cada 100g

INFORMACIÓN NUTRICIONAL	PANELA
Valor energético (kcal)	376,00
Grasas (g)	0,00
De las cuales saturadas (g)	0,00
Hidratos de carbono (g)	94,00
De los cuales azúcares (g)	94,00
Fibra alimentaria (g)	-
Proteínas (g)	0,00
Sal (g)	0,00

### 7.1.2. Azúcar blanco

La sacarosa o coloquialmente llamada azúcar blanco, es un disacárido formado por una molécula de glucosa y una de fructosa que se obtiene principalmente de la remolacha azucarera o de la caña de azúcar. A diferencia del azúcar moreno, el azúcar blanco se somete a un proceso de purificación final (por centrifugación).

La composición nutricional del azúcar blanco refinado es muy pobre puesto que lo único que contiene son hidratos de carbono (sacarosa) con un valor calórico mayor. Carece de proteínas, minerales, fibra, y oligoelementos, como se puede ver en la tabla 11.

Tabla 11. Información nutricional del azúcar blanco empleado en la elaboración de las galletas, por cada 100g de producto

INFORMACIÓN NUTRICIONAL	AZÚCAR BLANCO
Valor energético (kcal)	400,00
Grasas (g)	0,00
De las cuales saturadas (g)	0,00
Hidratos de carbono (g)	100,00
De los cuales azúcares (g)	100,00
Fibra alimentaria (g)	0,00
Proteínas (g)	0,00
Sal (g)	0,00

### 7.1.3. Azúcar de coco

El azúcar de coco es un endulzante extraído del néctar de las flores de la palmera cocotera, que, tras evaporar su humedad al fuego, va cambiando de color hasta convertirse en una sustancia densa y marrón que cristaliza en azúcar de coco. Además, su contenido en inulina (un tipo de fibra) ralentiza la absorción de glucosa y favorece un mejor microbiota intestinal. Su principal ventaja frente al azúcar blanco es su índice glucémico bajo, es decir, su consumo no produce picos de insulina, y la energía que aporta es más estable y duradera.

Contiene en menor proporción minerales, polifenoles, antioxidantes y ácidos grasos de cadena corta, además de la inulina mencionada previamente.

En la tabla 12, se representa la información nutricional del azúcar de coco.

Tabla 12. Información nutricional del azúcar de coco empleada en la elaboración de la galleta por cada 100g

INFORMACIÓN NUTRICIONAL	AZÚCAR DE COCO
Valor energético (kcal)	380,00
Grasas (g)	0,50
De las cuales saturadas (g)	0,10
Hidratos de carbono (g)	93,00
De los cuales azúcares (g)	88,00
Fibra alimentaria (g)	0,00
Proteínas (g)	1,20
Sal (g)	0,10

## 7.2. Evaluación de alternativas

Como se ha mencionado previamente, la formulación de las tres galletas es la misma a excepción del endulzante que en cada galleta se le incluirá uno diferente, respetando siempre el mismo porcentaje del 14,00% en cada una de ellas, como se refleja en la tabla 13.

Tabla 13. Formulación de las tres galletas del segundo estudio de alternativas

COMPONENTES (%)	GALLETA 147 (AZÚCAR BLANCO)	GALLETA 429 (AZÚCAR DE COCO)	GALLETA 703 (PANELA)
Harina de trigo refinada	37,5	37,5	37,5
Harina de trigo integral	12,5	12,5	12,5
Endulzante	14,0	14,0	14,0
Mantequilla	20,0	20,0	20,0
Agua	10,0	10,0	10,0
Proteínas de lactosuero	5,0	5,0	5,0
Sal	0,5	0,5	0,5
Extracto de vainilla	0,5	0,5	0,5

Para el análisis sensorial, se llevó a cabo el mismo procedimiento explicado en el apartado 3.1. Del mismo modo se calculó el promedio final de cada uno de los parámetros analizados, que se ven reflejados en la siguiente tabla 14:

Tabla 14. Resultados finales del análisis sensorial para la evaluación de alternativas (endulzante)

ENDULZANTE	OLOR	COLOR	TEXTURA	SABOR	ACEP. GLOBAL
GALLETA 147: AZÚCAR BLANCO	7,15±1,27	5,75±1,02	6,40±1,35	6,75±1,29	6,4±1,10
GALLETA 429: AZÚCAR DE COCO	5,95±1,43	6,80±1,11	6,45±1,10	6,40±1,96	6,45±1,28
GALLETA 703: PANELA	6,30±1,34	7,60±1,19	6,85±1,42	6,85±1,39	7,2±1,06

Tras los resultados del análisis sensorial la galleta 703 que tiene como endulzante la panela, tiene una aceptación global mayor, debido a que, tanto en sabor, como textura, como color ha alcanzado la puntuación más alta.

El único parámetro en el que no ha sido superior la galleta 703 es en el olor, dónde destaca la galleta 147 con una valoración más alta que las demás.

Cabe destacar que a pesar de que ha sido superior en casi todos los parámetros, no lo ha sido de manera exagerada y que todas las alternativas han tenido una aceptación similar y bastante buena.

Como se hizo en el anterior estudio para elegir la alternativa finalmente, se hace el análisis multicriterio el cual consiste en aplicar un factor entre 0,0 y 1,0 a los parámetros obtenidos, en función de su importancia.

Este análisis y el valor de los factores son los explicados en el apartado 3.2.

Respecto al factor coste de los endulzantes, varían puesto que el precio del azúcar blanco es de 1,51€/kg, el del azúcar de coco es de 6,80€/kg y el de la panela 3,84€/kg, por lo que se le asignarán un valor de: 8, 4 y 6 respectivamente.

El factor valor nutricional, también variará, siendo bajo en el caso del azúcar blanco puesto que solo contiene hidratos de carbono de los cuales el 100,00% son azúcares, en el azúcar de coco el valor nutricional es mejor puesto que contiene proteínas, grasas y una composición nutricional más variada, teniendo un 93,00 % de hidratos de carbono, de los cuales el 88,00% son azúcares. Finalmente, la panela tiene un 94,00% de hidratos de carbono, siendo el azúcar el componente que ocupa toda su totalidad. De este modo se le asignarán un valor de: 2, 7, y 5 respectivamente.

La ponderación de la galleta 147, en la siguiente tabla 15.

Tabla 15. Resultados análisis multicriterio Galleta 147 (Azúcar blanco)

<b>GALLETA 147 (AZÚCAR BLANCO)</b>			
<b>PARÁMETRO</b>	<b>PUNTUACIÓN FINAL ANÁLISIS SENSORIAL</b>	<b>PONDERACIÓN</b>	<b>PUNTUACIÓN FINAL PONDERADA</b>
Olor	7,15	0,7	5,00
Color	5,75	0,6	3,45
Textura	6,40	0,8	5,12
Sabor	6,75	0,9	6,10
Valor nutricional	2,00	0,5	1,00
Coste	8,00	0,4	3,20



Ilustración 4. Galleta 147 (azúcar blanco)

Para la ponderación de la galleta 429, en la siguiente tabla 16.

Tabla 16. Resultados análisis multicriterio Galleta 429 (Azúcar de coco)

<b>GALLETA 429 (AZÚCAR DE COCO)</b>			
<b>PARÁMETRO</b>	<b>PUNTUACIÓN FINAL ANÁLISIS SENSORIAL</b>	<b>PONDERACIÓN</b>	<b>PUNTUACIÓN FINAL PONDERADA</b>
Olor	5,95	0,7	4,17
Color	6,80	0,6	4,08
Textura	6,45	0,8	5,16
Sabor	6,40	0,9	5,76
Valor nutricional	7,00	0,5	3,50
Coste	4,00	0,4	1,60



Ilustración 5. Galleta 429 (Azúcar de coco)

Para la ponderación de la galleta 703, en la siguiente tabla 17.

Tabla 17. Resultados análisis multicriterio Galleta 703 (Panela)

<b>GALLETA 703 (PANELA)</b>			
<b>PARÁMETRO</b>	<b>PUNTUACIÓN FINAL ANÁLISIS SENSORIAL</b>	<b>PONDERACIÓN</b>	<b>PUNTUACIÓN FINAL PONDERADA</b>
Olor	6,30	0,7	4,41
Color	7,60	0,6	4,56
Textura	6,85	0,8	5,48
Sabor	6,85	0,9	6,17
Valor nutricional	5,00	0,5	2,50
Coste	6,00	0,4	2,40



Ilustración 6. Galleta 703 (Panela)

Seguidamente, se realiza una comparativa entre las diferentes valoraciones sumando las puntuaciones de cada galleta, de tal manera que la galleta que tenga una puntuación mayor será la elegida para el siguiente y último estudio de alternativas. Los resultados se ven en la tabla 18.

Tabla 18. Resultados finales del análisis multicriterio para la evaluación de alternativas (Endulzante)

PARÁMETROS	PUNTUACIONES PONDERADAS GALLETA 147	PUNTUACIONES PONDERADAS GALLETA 429	PUNTUACIONES PONDERADAS GALLETA 703
Olor	5,00	4,17	4,41
Color	3,45	4,08	4,56
Textura	5,12	5,16	5,48
Sabor	6,10	5,76	6,17
Valor nutricional	1,00	3,50	2,50
Coste	3,20	1,60	2,40
<b>TOTAL</b>	<b>23,87</b>	<b>24,27</b>	<b>25,52</b>

Tras analizar los resultados finales del análisis multicriterio, la galleta 703 que tiene como endulzante la panela, es la que ha tenido una puntuación más alta y, por lo tanto, será el endulzante que se empleará en la elaboración final de la galleta.

## 8. ESTUDIO 3: PORCENTAJE DE PROTEÍNAS DE LACTOSUERO

### 8.1. Identificación de alternativas

En este último estudio, lo que se va a evaluar es la cantidad de proteínas de lactosuero que contiene la galleta.

Cuanto mayor sea el porcentaje, mayor será el contenido en proteína de la galleta.

En los anteriores estudios la cantidad de proteínas de lactosuero correspondía al 5% de la formulación final, ahora se analizará otra alternativa en el cual el porcentaje sea 10%.

Para ello, se ajustan las cantidades de ambas harinas, de la panela y de la mantequilla, disminuyendo sus proporciones en un 1% respectivamente.

La información nutricional de las proteínas aisladas del lactosuero empleado en la tabla 19.

Tabla 19. Información nutricional del lactosuero empleado en la elaboración de la galleta por cada 100g

INFORMACIÓN NUTRICIONAL	HSN 100% WHEY PROTEIN ISOLATE
Valor energético (kcal)	385,00
Grasas (g)	1,00
De las cuales saturadas (g)	0,70
Hidratos de carbono (g)	1,20
De los cuales azúcares (g)	1,20
Fibra alimentaria (g)	0,00
Proteínas (g)	93,00
Sal (g)	0,45

La proteína calculada es en materia seca (nitrógeno \*6,38).

A demás cuenta con una gran cantidad de aminoácidos, que se representan en la tabla 20.

Tabla 20.. Aminograma

L-Alanina (4921)	L-Histidina (1300)	L-Prolina (6778)
L-Arginina (2507)	L-Isoleucina (6592)	L-Serina (4457)
Ácido L-Aspártico (11142)	L-Leucina (10492)	L-Treonina (7149)
L-Cisteína (2414)	L-Lisina (9099)	L-Triptófano (1671)
Ácido L-Glutámico (17734)	L-Metionina (2136)	L-Tirosina (2786)
Glicina (1764)	L-Fenilalanina (3064)	L-Valina (6221)

La formulación de las dos galletas del tercer estudio en la tabla 21.

Tabla 21. Formulación de las dos galletas del tercer estudio de alternativas

COMPONENTES (%)	GALLETA 147	GALLETA 429
Harina de trigo refinada	37,5	36,5
Harina de trigo integral	12,5	11,5
Panela	14,0	13,0
Mantequilla	20,0	19,0
Agua	10,0	9,0
Proteína de lactosuero	5,0	10,0
Sal	0,5	0,5
Extracto de vainilla	0,5	0,5

## 8.2. Evaluación de alternativas

Siguiendo el mismo procedimiento que en los estudios anteriores, se realizó una cata, en la que se calculó un promedio final para los parámetros analizados, tabla 22.

Tabla 22. Resultados finales del análisis sensorial para la evaluación de alternativas (% Proteínas de Lactosuero)

PORCENTAJE DE LACTOSUERO	OLOR	COLOR	TEXTURA	SABOR	ACEP. GLOBAL
GALLETA 147: 5%	7,44±0,98	6,94±0,94	7,11±1,02	7,22±1,11	7,25±0,81
GALLETA 429: 10%	6,72±0,96	6,94±1,06	5,66±1,46	5,88±1,28	6,44±0,86

Los resultados en la galleta 147 son mejores que en la galleta 429, esto se debe a que la textura y sabor siguen siendo los mismos que en las galletas catadas previamente puesto que el porcentaje de los ingredientes es el mismo, sin embargo, en la galleta 429, al aumentar la cantidad de proteínas de lactosuero y disminuir la del resto de los ingredientes como el agua, hace que la masa sea más dura y que tras el proceso de horneado, tenga un sabor y una dureza menos agradable.

Como se hizo en el anterior estudio para elegir la alternativa finalmente, se hace el análisis multicriterio el cual consiste en aplicar un factor entre 0,0 y 1,0 a los parámetros obtenidos, en función de su importancia en la cata.

Este análisis y el valor de los factores son los explicados en el apartado 3.2.

En el factor coste y valor nutricional de las proteínas de lactosuero, es bastante relevante puesto que el precio de las proteínas es de 45,80 €/kg, y a su vez aumenta la calidad nutricional notablemente. De este modo comparando la cantidad de proteínas en una galleta y en la otra, a la galleta 147 se le asignará un valor de 7 en el coste y de 5 en valor nutricional y en la galleta 429 que contiene mayor cantidad de proteínas de lactosuero, un valor de 2 en el coste y un 9 en valor nutricional.

La ponderación de la galleta 147, en la siguiente tabla 23.

Tabla 23. Resultados análisis multicriterio Galleta 147 (5% Proteínas de lactosuero)

<b>GALLETA 147 (5% PROTEÍNAS DE LACTOSUERO)</b>			
<b>PARÁMETRO</b>	<b>PUNTUACIÓN FINAL ANÁLISIS SENSORIAL</b>	<b>PONDERACIÓN</b>	<b>PUNTUACIÓN FINAL PONDERADA</b>
Olor	7,44	0,7	5,21
Color	6,94	0,6	4,17
Textura	7,11	0,8	5,69
Sabor	7,22	0,9	6,50
Valor nutricional	5,00	0,5	2,50
Coste	7,00	0,4	2,80



Ilustración 7. Galleta 147 (5% Lactosuero)

La ponderación de la galleta 429, en la siguiente tabla 24.

Tabla 24. Resultados análisis multicriterio Galleta 429 (10% Proteínas de lactosuero)

<b>GALLETA 429 (10% PROTEÍNAS DE LACTOSUERO)</b>			
<b>PARÁMETRO</b>	<b>PUNTUACIÓN FINAL ANÁLISIS SENSORIAL</b>	<b>PONDERACIÓN</b>	<b>PUNTUACIÓN FINAL PONDERADA</b>
Olor	6,72	0,7	4,70
Color	6,94	0,6	4,17
Textura	5,66	0,8	4,53
Sabor	5,88	0,9	5,30
Valor nutricional	9,00	0,5	4,50
Coste	2,00	0,4	0,80



Ilustración 8. Galleta 429 (10% Lactosuero)

Seguidamente, se realiza una comparativa entre las diferentes valoraciones sumando las puntuaciones de cada galleta, de tal manera que la galleta que tenga una puntuación mayor será la elegida para la formulación final, se puede observar en la siguiente tabla 25

Tabla 25. Resultados finales del análisis multicriterio para la evaluación de alternativas (% Proteínas de lactosuero)

PARÁMETROS	PUNTUACIONES PONDERADAS GALLETA 147	PUNTUACIONES PONDERADAS GALLETA 429
Olor	5,21	4,70
Color	4,17	4,17
Textura	5,69	4,53
Sabor	6,50	5,30
Valor nutricional	2,50	4,50
Coste	2,80	0,80
<b>TOTAL</b>	<b>26,87</b>	<b>24,00</b>

Tras el último análisis multicriterio, se decidió que la galleta a elaborar en el proyecto de galletas enriquecidas nutricionalmente con proteínas de lactosuero lleve un 5% en vez de 10% puesto que, aunque tenga un menor contenido de proteína, está mucho mejor valorada en todos los demás parámetros.

## 9. CONCLUSIÓN

### 9.1. Información nutricional de los ingredientes

La información nutricional de los ingredientes cada 100g se refleja en las tablas 26-29.

Tabla 26. Información nutricional de las harinas empleadas en la elaboración de la galleta por cada 100g

INFORMACIÓN NUTRICIONAL	HARINA DE TRIGO REFINADA	HARINA DE TRIGO INTEGRAL
Valor energético (kcal)	350	330
Grasas (g)	1,3	1,8
De las cuales saturadas (g)	0,1	0,68
Hidratos de carbono (g)	73	62
De los cuales azúcares (g)	0,6	1,4
Fibra alimentaria (g)	3,0	9,1
Proteínas (g)	10,0	12,0
Sal (g)	0,02	0,03

Tabla 27. Información nutricional de la panela empleada en la elaboración de la galleta por cada 100g

INFORMACIÓN NUTRICIONAL	PANELA
Valor energético (kcal)	376,00
Grasas (g)	0,00
De las cuales saturadas (g)	0,00
Hidratos de carbono (g)	94,00
De los cuales azúcares (g)	94,00
Fibra alimentaria (g)	-
Proteínas (g)	0,00
Sal (g)	0,00

Tabla 28. Información nutricional de la mantequilla sin sal empleada en la elaboración de la galleta por cada 100g

INFORMACIÓN NUTRICIONAL	MANTEQUILLA SIN SAL
Valor energético (kcal)	743,00
Grasas (g)	82,00
De las cuales saturadas (g)	50,00
Hidratos de carbono (g)	0,60
De los cuales azúcares (g)	0,60
Fibra alimentaria (g)	-
Proteínas (g)	0,07
Sal (g)	0,01

Tabla 29. Información nutricional de las proteínas de lactosuero empleado en la elaboración de la galleta por cada 100g

INFORMACIÓN NUTRICIONAL	HSN 100% WHEY PROTEIN ISOLATE
Valor energético (kcal)	385,00
Grasas (g)	1,00
De las cuales saturadas (g)	0,70
Hidratos de carbono (g)	1,20
De los cuales azúcares (g)	1,20
Fibra alimentaria (g)	0,00
Proteínas (g)	93,00
Sal (g)	0,45

## 9.2. Formulación e información nutricional final de la galleta

La formulación final de la galleta a elaborar en el proyecto, tabla 30.

Tabla 30. Formulación final de la galleta enriquecida con proteínas de lactosuero

COMPONENTES (%)	GALLETA ENRIQUECIDA CON PROTEÍNAS DE LACTOSUERO
Harina de trigo refinada	37,5
Harina de trigo integral	12,5
Panela	14,0
Mantequilla	20,0
Agua	10,0
Proteínas de lactosuero	5,0
Sal	0,5
Extracto de vainilla	0,5

La información nutricional correspondiente a 100g, y la información nutricional unitaria se ven reflejadas en la tabla 31 y 32.

Tabla 31. Información nutricional por cada 100g de la galleta enriquecida con proteínas de lactosuero

INFORMACIÓN NUTRICIONAL	GALLETA ENRIQUECIDA CON LACTOSUERO
Valor energético (kcal)	393,00
Grasas (g)	17,17
De las cuales saturadas (g)	10,17
Hidratos de carbono (g)	48,47
De los cuales azúcares (g)	13,75
Fibra alimentaria (g)	2,27
Proteínas (g)	9,91
Sal (g)	0,05
Aroma de vainilla (g)	0,05

Tabla 32. Información nutricional por cada unidad (13 g) de galleta enriquecida con proteínas de lactosuero

INFORMACIÓN NUTRICIONAL	GALLETA ENRIQUECIDA CON LACTOSUERO
Valor energético (kcal)	51,09
Grasas (g)	2,23
De las cuales saturadas (g)	1,32
Hidratos de carbono (g)	6,30
De los cuales azúcares (g)	1,79
Fibra alimentaria (g)	0,30
Proteínas (g)	1,29
Sal (g)	0,006
Aroma de vainilla (g)	0,006

### 9.3. Cuestionario

Junto a la ficha de cata, se añadió un breve cuestionario para diferenciar la población participante por edad, sexo y cuatro breves preguntas sobre el estudio de mercado.

Los datos son referentes a 20 personas.

La colaboración diferenciada por edad y sexo es la siguiente:



Gráfico 1. Participación por edades



Gráfico 2. Participación por sexo

Referente al estudio de mercado, las preguntas a realizar fueron las siguientes:

- **¿Conocía el lactosuero como ingrediente en otros productos no lácteos antes de realizar la cata?**



Gráfico 3. Conocimiento del lactosuero

La única persona que conocía del lactosuero se encuentra en la franja de edad de 18-24 años, dando a entender que no es un producto que conozca la gente ni con el que están familiarizados.

- **¿Consume frecuentemente productos proteicos?**



Gráfico 4. Consumo de productos proteicos

Un total de 5 personas son las que consumen habitualmente productos proteicos, de las cuales 2 pertenecen a la franja de edad de 18-24 años, otros 2 pertenecen a la franja de edad de 35-44 años y la última persona se encuentra entre los 45-54 años.

El resto, un 75% no son consumidores frecuentes de productos proteicos.

- **¿Es usted consumidor de galletas?**



Gráfico 5. Consumo de galletas

Al igual que en la primera pregunta, solo hay una persona que no consume galletas y se encuentra en la franja de edad de 25-34 años, el resto que suponen un 95% sí las consumen, dando a entender que es un producto habitual en la dieta de la mayoría de la población.

- **¿Estaría dispuesto a pagar más dinero por un producto enriquecido nutricionalmente?**



Gráfico 6. Pagar sobrecoste por productos enriquecidos nutricionalmente

Un 75% de las personas, sí estaría dispuesto a pagar más por galletas enriquecidas nutricionalmente, siendo únicamente un 25% los que no afrontarían este incremento en el gasto.

Este 25% pertenece a una persona de cada franja de edad a excepción de los más jóvenes que todos estarían dispuestos a pagar el incremento.

## **ANEJO III: INGENIERÍA DEL PROYECTO**

## ÍNDICE ANEJO III:

<b>1. OBJETO .....</b>	<b>74</b>
<b>2. LEGISLACIÓN DEL PRODUCTO A ELABORAR.....</b>	<b>74</b>
<b>3. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO FINAL .....</b>	<b>78</b>
<b>4. DESCRIPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS Y AUXILIARES .....</b>	<b>79</b>
4.1. Materias primas.....	79
4.1.1. Harina de trigo refinada.....	79
4.1.2. Harina de trigo integral.....	79
4.1.3. Panela.....	80
4.1.4. Mantequilla.....	80
4.1.5. Agua.....	80
4.1.6. Proteínas de lactosuero.....	80
4.1.7. Sal .....	81
4.1.8. Extracto de vainilla.....	81
4.2. Materiales auxiliares.....	81
4.2.1. Bandeja de plástico.....	81
4.2.2. Polipropileno tipo A1 .....	82
4.2.3. Cajas de cartón.....	82
4.2.4. Film retráctil.....	83
4.2.5. Palet de madera.....	83
<b>5. PLAN DE PRODUCCIÓN .....</b>	<b>84</b>
5.1. Jornada laboral y programa de producción de la empresa.....	84
5.2. Exigencias de materias primas.....	84
5.3. Exigencias de materiales auxiliares.....	85
5.3.1. Bandeja de plástico.....	85
5.3.2. Polipropileno tipo A1 .....	85
5.3.3. Cajas cartón.....	85
5.3.4. Film retráctil.....	86
5.3.5. Palet de madera.....	86
<b>6. DIAGRAMA DEL FLUJO PRODUCTIVO.....</b>	<b>87</b>
<b>7. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO.....</b>	<b>88</b>
7.1. Recepción y almacenamiento de materias primas y auxiliare.....	88
7.1.1. Harina de trigo refinada.....	88
7.1.2. Harina de trigo integral.....	88
7.1.3. Panela.....	88
7.1.4. Mantequilla.....	88
7.1.5. Proteínas de lactosuero.....	89
7.1.6. Agua.....	89
7.1.7. Sal.....	89
7.1.8. Extracto de vainilla.....	89
7.1.9. Materiales auxiliares.....	89
7.2. Dosificación y pesaje.....	89
7.3. Amasado.....	90
7.4. Reposo.....	90
7.5. Laminado.....	90
7.6. Horneado.....	91

7.7.	Enfriamiento.....	91
7.8.	Envasado y etiquetado.....	91
7.9.	Detector de metales y pesaje.....	92
7.10.	Almacenamiento de producto terminado.....	92
7.11.	Activades complementarias al proceso productivo.....	92
	7.11.1. Limpieza de la maquinaria.....	92
	7.11.2. Control de calidad.....	93
<b>8.</b>	<b>IDENTIFICACIÓN DE LAS ÁREAS FUNCIONALES.....</b>	<b>93</b>
<b>9.</b>	<b>MAQUINARIA.....</b>	<b>93</b>
9.1.	Silos de harinas y panela.....	93
	9.1.1. Silo de harina de trigo refinada.....	94
	9.1.2. Silo de harina de trigo integral.....	95
	9.1.3. Silo panela.....	96
9.2.	Báscula de pesaje .....	97
	9.2.1. Báscula industrial de 300 kg.....	97
	9.2.2. Balanza industrial de sobremesa y estanca de 30 kg.....	97
9.3.	Cubas metálicas con ruedas.....	98
9.4.	Amasadora horizontal.....	98
9.5.	Elevador vertical con levantamiento por cadenas.....	98
9.6.	Desgranador a dos ejes para máquina rotativa.....	98
9.7.	Máquina rotativa.....	99
9.8.	Cinta transportadora.....	99
9.9.	Horno eléctrico.....	99
9.10.	Cinta transportadora giratoria de refrigeración .....	100
9.11.	Envasadora modelo “Flow-pack”.....	100
9.12.	Detector de metales y control de pesaje.....	101
9.13.	Enfardadora de palets.....	102
<b>10.</b>	<b>NECESIDADES DE PERSONAL.....</b>	<b>102</b>
10.1.	Operarios.....	102
10.2.	Mecánicos.....	102
10.3.	Encargados de la línea de producción.....	102
10.4.	Encargado de calidad e i + D.....	103
10.5.	Responsable de distribución y ventas.....	103
10.6.	Jefe administrativo y auxiliar administrativo.....	103
10.7.	Jefe de planta de producción.....	103
<b>11.</b>	<b>DIMENSIONES DE LAS ZONAS FUNCIONALES.....</b>	<b>104</b>

## ANEJO III: INGENIERÍA DEL PROYECTO

### 1. OBJETO:

El objetivo de este anejo es describir de manera detallada todo el proceso de producción y la maquinaria empleada.

### 2. LEGISLACIÓN DEL PRODUCTO A ELABORAR:

La normativa que se debe respetar es la referida al Real Decreto 1124/1982, de 30 de abril, en la que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la elaboración, fabricación, circulación y comercio de galletas.

Esta reglamentación tiene como objeto definir, a efectos legales, lo que se entiende por galletas y fijar, con carácter obligatorio, las normas de fabricación, elaboración, comercialización y, en general, la ordenación jurídica de tales productos. Será de aplicación así mismo, a los productos importados.

Se considerará fabricantes y/o elaboradores de galletas a aquellas personas, naturales o jurídicas, que, en uso de las autoridades concedidas por los organismos oficiales competentes, dedican su actividad a la elaboración de los productos definidos como “galletas”.

Se entiende por “galleta” al producto alimenticio elaborado, fundamentalmente por una mezcla de harina, grasas comestibles y agua, adicionada o no de azúcares y otros productos alimenticios o alimentarios (aditivos, condimentos, aromas especias, ...) sometida a un proceso de amasado y posterior tratamiento térmico, dando lugar a un producto de presentación muy variada, caracterizado por su bajo contenido en agua.

Los distintos tipos de galletas deberán cumplir las siguientes condiciones generales:

- Estar en perfectas condiciones de consumo.
- Proceder de materias primas que no estén alteradas, adulteradas o contaminadas.
- La tolerancia de productos contaminantes y sustancias tóxicas no deberán sobrepasar los límites contenidos en la legislación vigente y en las normas internacionales aceptadas por el Estado Español, y, en su ausencia, por los criterios técnicos del Instituto Nacional de Toxicología y del Centro Nacional de Alimentación y Nutrición, en su caso.
- Por su carácter perecedero, estarán debidamente protegidos de las condiciones ambientales adversas, de insectos u otros animales posibles portadores de contaminaciones.
- Estarán colocados en bandejas, cajas, envases o envolturas en condiciones técnicas apropiadas, con materiales que resistan los tratamientos de procesado y limpieza.
- Los productos elaborados, cualquiera que sea su tipo, dispuestos para el consumo deberán ajustarse en su composición total a las fórmulas cualitativas que con sus denominaciones específicas figuren en las envolturas.

También deben cumplir las siguientes condiciones específicas:

- Los productos de cada tipo de galletas deberán ajustarse en la composición y características a los declarados en la Memoria presentada por el fabricante al inscribirse en el Registro General Sanitario de Alimentos.
- En las galletas podrán utilizarse los aditivos autorizados para este tipo de productos por la Resolución de la Secretaría de Estado para la Sanidad de 1 de agosto de 1979 («Boletín Oficial del Estado» de 17 de octubre), y aquellos otros autorizados para los distintos ingredientes, teniendo en cuenta el principio de transferencia. La utilización de estos principios activos nunca provocará confusión al consumidor en lo que respecta a la composición real del producto y a la denominación con que se expendan.
- Las galletas estarán libres de parásitos en cualquiera de sus formas de microorganismos patógenos o sus toxinas y no sobrepasarán los límites de las especificaciones microbiológicas que a continuación se recomiendan:

En la siguiente tabla 1, se comentan los límites específicos microbiológicos.

Tabla 1. Límites específicos microbiológicos

Microorganismos	Galletas Simples	Galletas Rellenas o recubiertas
Recuento total de gérmenes aeróbios mesófilos	1.000/g	10.000/g
Enterobacteriáceas	Aus. en 1 g	Máx. 10 col/g
<i>Escherichia coli</i>	Aus. en 1 g	Aus. en 1 g
<i>Estafilococos aureos</i> (*)	Aus. en 1 g	Aus. en 1 g
<i>Salmonella</i> (*)	Aus. en 1 g	Aus. en 1 g
<i>Bacilo cereus</i> (*)	Aus. en 1 g	Aus. en 1 g
Mohos y levaduras	Máx. 200 col/g	Máx. 200 col/g

(\*) Estos microorganismos no deben encontrarse nunca, si se controlan las materias primas y se realiza y mantiene una elaboración correcta.

- La humedad y cenizas no deben exceder de las cifras señaladas a continuación para cada tipo de elaboraciones, en la tabla 2.

Tabla 2. Límite de humedad y cenizas

Parámetro	Porcentaje en galletas simples	Porcentaje en bizcochos	Porcentaje en galletas cubiertas o rellenas
Humedad	6	10	10
Cenizas	1,5	1,5	1,5

- No contendrán residuos de metales pesados en cantidades mayores que las que se indican:

Arsénico, inferior a 1 p.p.m.

Cobre, inferior a 1 p.p.m.

Plomo, inferior a 1 p.p.m.

Mercurio, inferior a 1 p.p.m.

Respecto al registro sanitario:

Sin perjuicio de la legislación industrial vigente, los industriales elaboradores de galletas, así como los importadores, deberán inscribirse en el Registro General Sanitario de Alimentos, de acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto 2825/1981, de 27 de noviembre.

Cuando estos industriales lleven a cabo otras elaboraciones complementarias sujetas a las regulaciones establecidas por la Reglamentación Técnico-Sanitaria de productos de confitería, pastelería, bollería y repostería; Reglamentación Técnico-Sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de preparados alimenticios para regímenes dietéticos y/o especiales; norma de pan y panes especiales y cualquiera otros productos, deberán, hacerlos constar en la documentación presentada al inscribirse en el Registro General Sanitario de Alimentos, y deberán cumplir los requisitos establecidos en las Reglamentaciones Técnico-Sanitarias específicas.

Los productos de galletería se transportarán y expenderán siempre debidamente envasados, embalados y etiquetados, y serán vendidos al público en sus envases íntegros.

Todos los lugares donde se almacenen las galletas, aunque sean provisionales, así como los medios de transporte deberán ajustarse a las condiciones establecidas en el capítulo VI del Código Alimentario Español.

Respecto al almacenamiento, transporte, envasado, rotulación, etiquetado y publicidad:

Las envolturas, envases y embalajes de galletas podrán ser de cartón, material celulósico, sulfurizado, parafinado, metalizado o plastificado, de celofán, de compuestos macromoleculares, autorizados para tal fin o de cualquier otro material que sea autorizado por la Dirección General correspondiente del Ministerio de Sanidad y Consumo.

En las envolturas, envases y embalajes de las galletas, dispuestos para la venta al público, deberán figurar los datos que se especifican a continuación:

- Marca registrada, o nombre o razón social y domicilio.
- Tipo de galleta o denominación genérica, si la tiene.
- Relación de ingredientes que entran en su composición, enumerados de mayor a menor proporción, incluidos los aditivos, los cuales se pueden agrupar por su acción.

- La altura mínima de las letras que indiquen la relación de ingredientes será de un milímetro, en los envases hasta 100 gramos de peso, y de dos milímetros en los de más de 100 gramos de peso.
- Número de registro sanitario de la industria a partir de la fecha en que sea facilitado, de conformidad con lo establecido en el artículo 4. de esta Reglamentación.
- Peso neto del producto y número de unidades, en su caso, en lugar visible.

Se admite una tolerancia en el peso:

Envases de peso neto de 5 a 50 gramos: 9 por 100.

Envases de peso neto de 50 a 200 gramos: 4,5 por 100.

Envases de peso neto de 200 a 1.000 gramos: 3 por 100.

Envases de peso neto de más de 1.000 gramos: 1,5 por 100.

- Turno de trabajo, fecha de envasado y/o duración mínima.
- País de origen, en el caso de ser galletas de importación.
- Las rotulaciones y etiquetados de los envases y embalajes se ajustarán a los preceptos generales establecidos en la Norma General de Rotulación, Etiquetado y Publicidad de los alimentos envasados y embalados, Decreto 336/1975, de 7 de marzo («Boletín Oficial del Estado» de 11 de marzo), y el Real Decreto 2825/1981, de 27 de noviembre («Boletín Oficial del Estado» de 2 de diciembre).
- En las galletas rellenas o recubiertas y similares, no se permitirá emplear dibujos relacionados con frutas u otros alimentos en los envoltorios, cuando los ingredientes del relleno o cobertura se hayan aromatizado con aromas artificiales.

También se respeta el reglamento de ejecución (UE) 2016/560 de la comisión, el 11 de abril de 2016, por el que se aprueba la sustancia básica lactosuero como arreglo al reglamento (CE) nº1107/2009 del parlamento europeo y del consejo, relativo a la comercialización de productos fitosanitarios, y se modifica el anexo del reglamento de ejecución (UE) nº540/2011 de la comisión. El lactosuero, tal cual como se especifica en el Anexo I, queda aprobado como sustancia básica en las condiciones establecidas en dicho Anexo.

### 3. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO FINAL

El producto elaborado en este proyecto son galletas con gluten enriquecidas nutricionalmente mediante la incorporación de proteínas de lactosuero, cuyas materias primas son las siguientes: Harina de trigo refinada y harina de trigo integral, panela, mantequilla sin sal, proteínas de lactosuero, agua, sal y aroma de vainilla, con la siguiente formulación que se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. Formulación galletas enriquecidas con lactosuero

COMPONENTES (%)	GALLETA ENRIQUECIDA CON PROTEÍNAS DE LACTOSUERO
Harina de trigo refinada	37,5
Harina de trigo integral	12,5
Panela	14,0
Mantequilla	20,0
Agua	10,0
Proteínas de lactosuero	5,0
Sal	0,5
Extracto de vainilla	0,5

Los valores nutricionales vienen referidos en el etiquetado final y son los que se muestran en la tabla 4.

Tabla 4. Información nutricional de la galleta enriquecida con proteínas de lactosuero

INFORMACIÓN NUTRICIONAL	POR CADA 100 g	POR PORCIÓN (13 g)
Valor energético (kcal)	393,00	51,09
Grasas (g)	17,17	2,23
De las cuales saturadas (g)	10,17	1,32
Hidratos de carbono (g)	48,47	6,30
De los cuales azúcares (g)	13,75	1,79
Fibra alimentaria (g)	2,27	0,30
Proteínas (g)	9,91	1,29
Sal (g)	0,05	0,006
Aroma de vainilla (g)	0,05	0,006

El envasado final de la galleta será en bandejas de plástico envueltas en polipropileno ya serigrafiado previamente.

El polipropileno es considerado el plástico ecológico y recomendado para estar en contacto con los alimentos por su inocuidad. Además, no contiene BPA (Bisfenol A), ni ftalatos, es totalmente impermeable, resistente a la corrosión tanto ácidos como alcalinos, resistente a temperaturas elevadas y a cambios bruscos de temperatura.

El producto envasado pesará 325 gramos, puesto que la bandeja de plástico contendrá 25 galletas de aproximadamente 13 gramos cada una de ellas. Estas bandejas tendrán unas dimensiones de 250 x 70 x 70 mm.

Las bandejas se envasarán en cajas de cartón de 550 x 460 x 250 mm, conteniendo un total de 36 paquetes individuales. El peso del contenido de cada caja de cartón será de 11,70 kg. Las cajas irán apiladas en palets y cada pallet contendrá 32 cajas (4 cajas de base x 8 cajas de altura) puesto que las dimensiones del pallet estándar son 1200 x 1000 x 144 mm y tienen como una altura máxima permitida de 2,2 m (incluyendo el pallet) y un peso de 750 kg. El peso de cada pallet será de 374,4 kg.

El formato de envasado se muestra en la tabla 5

Tabla 5. Formato de envasado

Dimensiones del paquete (mm)	Peso del paquete (g)	Paquetes por cada caja	Dimensiones de la caja (mm)	Peso de la caja (kg)	Cajas por cada pallet	Dimensiones de cada pallet (mm)
250 x 70 x 70	325	36	550 x 460 x 250	11,70	32	1200 x 1000

#### 4. DESCRIPCIÓN DE MATERIAS PRIMAS Y AUXILIARES

##### 4.1. Materias primas

###### 4.1.1. Harina de trigo refinada

El trigo es el término que se le asigna al conjunto de cereales que se cultivan como silvestres, que pertenecen al término *Triricum*.

Más del 90% del trigo producido es el denominado trigo harinero que pertenece al término *Triticum aestivum*.

La harina de trigo se define como el polvo fino que se obtiene de moler el trigo. Sus características pueden ser diferentes dependiendo del tipo de grano que se utilice y del proceso de molturación.

El trigo es un alimento rico en hidratos de carbono que contiene en menor medida, proteínas, grasas, fibra y alguna vitamina, además tiene poca humedad lo que permite que se conserve con facilidad.

La harina de trigo refinada se consigue limpiando en primer lugar los granos de trigo. Posteriormente en el proceso de molienda se separa el germen, salvado y la capa de aleurona que se encuentran en el interior del propio grano, finalmente se lleva a cabo la molienda del endospermo.

###### 4.1.2. Harina de trigo integral

Al igual que la harina de trigo refinada, la harina de trigo integral es una gran fuente de hidratos de carbono y difiere de la anterior en que contiene un mayor nivel de fibra y proteína.

Esto es debido a que la molienda se hace del grano entero, sin separar ni limpiar las partes previamente. De este modo la materia que se obtiene va a tener un color más intenso y oscuro.

Este tipo de harina tiene un índice glucémico más bajo que la harina de trigo refinada, y aporta una mayor cantidad de nutrientes.

Guillermo Ibáñez Isabel

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

#### **4.1.3. Panela**

La panela es un endulzante natural, proveniente de la caña de azúcar cocido a altas temperaturas, es un azúcar no refinado y no centrifugado. Tiene un sabor a miel suave y es el sustituto perfecto del azúcar blanco. Contiene unos valores funcionales mejores que los del azúcar y presencia en menor cantidad de minerales como sodio, calcio, potasio, magnesio, fósforo.

#### **4.1.4. Mantequilla**

La mantequilla es un derivado lácteo con alto contenido graso derivado exclusivamente de la leche o de determinados productos lácteos, en forma de emulsión sólida principalmente del tipo agua en materia grasa, será la encargada de aportar la materia grasa empleada en las galletas.

Debe mantener un porcentaje de materia grasa superior al 80% e inferior al 90% y un contenido en agua menor del 16% y de materia láctea seca no grasa del 2%. Al ser principalmente grasa láctea, esta conserva las vitaminas liposolubles presentes en la leche como las vitaminas A, D y E.

Aportará a las galletas un sabor y olor muy agradable.

#### **4.1.5. Agua**

El agua es incolora, inodora e insípida, necesaria para aportar a la masa hidratación, manejabilidad y que no se resquebraje.

Con esto se va a conseguir unir todos los ingredientes y que la galleta tome una forma final correcta.

Esta agua debe ser potable y provendrá de la red municipal de agua potable., No obstante, en la propia industria se realizarán controles mensuales para conocer la calidad del agua.

#### **4.1.6. Proteínas de lactosuero**

El lactosuero es un subproducto, que se define como la sustancia líquida que se obtiene por la separación del coágulo de la leche en la elaboración del queso. Es el ingrediente que aportará proteína a las galletas y se incorporará en polvo.

Tiene un sabor lácteo y propiedades aglutinantes, adherentes que aportan textura y que ayudan junto al agua a poder mezclar correctamente todos los ingredientes y formar una estructura compacta de la masa.

Por cada 100 gramos de proteínas WPI, contiene 93 gramos de proteína, 1 gramo de grasas, 1,20 gramos de azúcares y aporta un valor energético de 385 kcal.

Las proteínas de lactosuero representarán un 5% del producto final, puesto que es el porcentaje justo para enriquecer notablemente con proteína a la galleta y tener la mayor aceptación de los consumidores, puesto que, de añadir un porcentaje mayor, las galletas se endurecerían y presentarían una peor textura.

#### **4.1.7. Sal**

La sal es inodora y tiene el sabor característico salado. Normalmente es de color blanco casi transparente y con una gran solubilidad.

Representa un 0,5% únicamente del producto final y sirve como potenciador de sabor.

#### **4.1.8. Extracto de vainilla**

El extracto de vainilla es un concentrado que proviene de la vaina o caucha de la vainilla que tiene función aromatizante/saborizante.

Se extrae de las vainas con bajos contenidos humedad, lo que incrementa el poder saborizante.

Se ha añadido al producto, en dosis del 0,5% únicamente para que la galleta tenga ese aroma a vainilla característico.

### **4.2. Materiales auxiliares**

Estos materiales auxiliares son los encargados del envasado, almacenaje y transporte de nuestro producto, es por esto por lo que deben de ser totalmente asépticos, y deben evitar la contaminación del producto.

#### **4.2.1. Bandejas de plástico**

La función de las bandejas de plástico es la de colocar las galletas en su interior correctamente, para su posterior recubrimiento con el polipropileno.

Las bandejas son de plástico reutilizable y tienen unas dimensiones de 250 x 70 x 70 mm, por lo que contendrán 25 galletas alineadas verticalmente una seguida de otra, evitando así que se muevan y descoloquen durante el transporte.



*Ilustración1. Bandeja de plástico*

#### 4.2.2. Polipropileno tipo A1

El polipropileno A1 es el film más adecuado para la envoltura de productos alimenticios, puesto que no es contaminante, no permite la entrada ni salida de agua, por lo que no variará la humedad del producto.

Es resistente a la corrosión por ácidos y/o alcalinos y a cambios bruscos de temperatura.

El proveedor ya envía el polipropileno serigrafiado y con el código de barras, y la envasadora Flow-pack es la encargada de poner la fecha de caducidad y el lote con su láser.

El tamaño del envasado del polipropileno es de 260 x 80 x 80 mm



*Ilustración 2. Polipropileno A1*

#### 4.2.3. Cajas de cartón

Las cajas de cartón almacenarán el producto para que posteriormente sean transportado a los diferentes puntos de venta.

Estas cajas están formadas por cartón ondulado, que se forma mediante la unión de varias hojas de papel que se mantienen equidistantes al intercalarse uno o varios ondulados.

Las cajas vienen desmontadas, por lo que se deben montar para que el robot vaya apilando las bandejas de producto.

Las dimensiones de la caja son 550 x 460 x 250 mm, almacenando 36 bandejas por cada caja.



*Ilustración 3. Caja de cartón*

#### 4.2.4. Film retráctil

Las cajas, que van a estar apiladas en palets, están recubiertas por una cuádruple capa de film retráctil, con el fin de protegerlas hasta que se transporten a los camiones para su posterior venta.

Este film retráctil está compuesto por poliolefina, que es un termoplástico compuesto por polietileno (PE), y el polipropileno (PP) entre otros polímeros de menor importancia. Se obtienen principalmente del petróleo y el gas natural, mediante la polimerización del etileno y del propileno respectivamente.

Es traslúcido, con alto brillo y tiene un espesor de 15 micras y un ancho de banda de 350 mm.

Cada bobina de 1350 metros podrá envolver 30 palets.



*Ilustración 4. Film retráctil*

#### 4.2.5. Palet de madera

Un palet es una plataforma con tablas para apilar la carga, son armazones rígidos sobre los que se coloca la mercancía distribuida de forma homogénea en altura y superficie.

Permitirán almacenar las cajas ya envueltas con el film, y transportarlas fácilmente por la fábrica, además evitan el contacto con el suelo y así la humedad.

El palet es de madera 100% nueva, de 5 suelas y apto para carga pesada.

Las dimensiones del palet de madera son de 1200 x 1000 x 144 mm

Tienen una capacidad de almacenaje de 32 cajas por lo que soportará 374,4 kg ya que cada caja pesa 11,7 kg.



*Ilustración 5. Palet de madera*

## 5. PLAN PRODUCTIVO

### 5.1. Jornada laboral y programa productivo de la empresa

La jornada laboral establecida es de lunes a viernes, por lo que el programa laboral consta de 259 días al año, sin contar las fiestas nacionales y locales establecidas por convenio.

En la industria, esta línea de producción de galletas enriquecidas con proteínas de lactosuero estará activa, en general, tres días laborales, por lo que serán 156 días laborables al año para la producción de galletas proteicas.

El programa productivo de la industria consta con tres jornadas laborales de 8 horas cada una, para el cálculo de horas productivas se tendrán en cuenta 22 horas en vez de 24 debido a la puesta en marcha de maquinaria, su limpieza (puesto que son los propios operarios los encargados de ello), cambios de turno, etc.

En la tabla 6, se ve reflejado la producción de galletas anual.

Tabla 6. Producción de galletas enriquecidas nutricionalmente con proteínas de lactosuero

Producción (kg / h)	Horas / día	Producción diaria (kg / día)	Producción semanal (kg / semana)	Días laborables del año	Producción anual (kg / año)
1.000	22	22.000	66.000	156	3.432.000

### 5.2. Exigencias de materias primas

Para la elaboración de las galletas enriquecidas con proteínas de lactosuero el suministro de ingredientes se realizará de la siguiente manera:

El primer abastecimiento de materia prima será el equivalente al de la producción de dos semanas, con el fin de producir correctamente la primera semana y mantener un estocaje semanal. Una vez iniciada la producción, el abastecimiento de materia prima será semanal, con esto conseguimos tener una correcta producción y materia prima en estocaje por si algún día hay fallos en la producción y poder solventar el problema, el abastecimiento se muestra en la tabla 7.

Tabla 7. Abastecimiento de materias primas

INGREDIENTES	PROVISIÓN INICIAL (kg)	PROVISIÓN SEMANAL (kg)	PROVISIÓN ANUAL (kg)
Harina de trigo refinada	49.500	24.750	1.311.750
Harina de trigo integral	16.500	8.250	437.250
Panela	18.480	9.240	489.720
Mantequilla sin sal	26.400	13.200	699.600
Proteínas de lactosuero	6.600	3.300	174.900
Agua	13.200	6.600	349.800
Sal	660	330	17.490
Aroma de vainilla	660	330	17.490
<b>TOTAL</b>	<b>132.000</b>	<b>66.000</b>	<b>3.498.000</b>

### 5.3. Exigencias materias auxiliares

Los materiales auxiliares que se necesitarán son bandejas de plástico, polipropileno, cartón, film retráctil y palets de madera.

El abastecimiento del material auxiliar se llevará a cabo de la misma manera que las materias primas, la primera semana se recibirá el doble con el fin de tener un estocaje.

#### 5.3.1. Bandejas de plástico

Las bandejas de plástico es el material donde se envasarán las galletas producidas con una capacidad de 25 galletas por bandeja, de este modo, el abastecimiento de bandejas de plástico se muestra en la tabla 8.

Tabla 8. Abastecimiento de bandejas de plástico

BANDEJAS DE PLÁSTICO		
PROVISIÓN INICIAL	PROVISIÓN SEMANAL	PROVISIÓN ANUAL
406.158	203.080	10.763.240

#### 5.3.2. Polipropileno tipo A1

El polipropileno es el material que recubrirá las bandejas de plástico, la cantidad de polipropileno empleadose muestra en la tabla 9.

Tabla 9. Abastecimiento de polipropileno tipo A1

POLIPROPILENO TIPO A1					
m <sup>2</sup> /BOBINA	m <sup>2</sup> /BANDEJA	BANDEJA / BOBINA	PROVISIÓN BOBINA INICIAL	PROVISIÓN BOBINA SEMANAL	PROVISIÓN BOBINA ANUAL
3.500	0,1	35.000	12	6	318

#### 5.3.3. Cajas de cartón

Las cajas de cartón almacenarán las bandejas ya cubiertas con el polipropileno, para su posterior transporte.

La cantidad de abastecimiento de cajas se muestra en la tabla 10.

Tabla 10. Abastecimiento de cajas de cartón

CAJAS DE CARTÓN		
PROVISIÓN INICIAL	PROVISIÓN SEMANAL	PROVISIÓN ANUAL
11.286	5.643	299.079

### 5.3.4. Film retráctil

Las cajas irán apiladas en palets, y estas estarán envueltas en film retráctil para protegerlas durante el almacenamiento y transporte.

La cantidad de abastecimiento de film retráctil se muestra en la tabla 11, con una producción de 59 palets diarios:

Tabla 11. Abastecimiento de bobinas de film retráctil

FILM RETRÁCTIL					
m <sup>2</sup> /BOBINA	m <sup>2</sup> /PALET	PALETS / BOBINA	PROVISIÓN BOBINA INICIAL	PROVISIÓN BOBINA SEMANAL	PROVISIÓN BOBINA ANUAL
1.350	45	30	12	6	318

### 5.3.5. Palets

Los palets empleados serán de madera y con unas dimensiones de 1200 x 1000 x 144 mm. Su función será almacenar y transportar el producto ya envasado en las cajas de cartón. Tienen una capacidad de almacenaje de 32 cajas por lo que soportará 374,4 kg ya que cada caja pesa 11,7 kg.

Con una producción diaria correcta, se necesitarán 59 palets diarios, es decir, 177 palets semanales. como al final de semana las galletas salen a los puntos de ventas no se necesitarían muchos más, puesto que estarían libres para volver a usar la semana siguiente, ya que, tras su expedición a los puntos de venta con la empresa de transporte contratada, tras la descarga de producto terminado, se devuelven los palets a la fábrica.

De este modo el abastecimiento de palets de madera es de 200 inicialmente, con los que se trabajará todo el año.

Viendo la producción diaria se van a fabricar aproximadamente 67.693 paquetes de galletas diarios, recogidos en 1.881 cajas, distribuidos en 59 palets (que contienen 32 cajas cada uno).

## 6. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO PRODUCTIVO

En la siguiente figura 1 se representa el diagrama del proceso productivo.

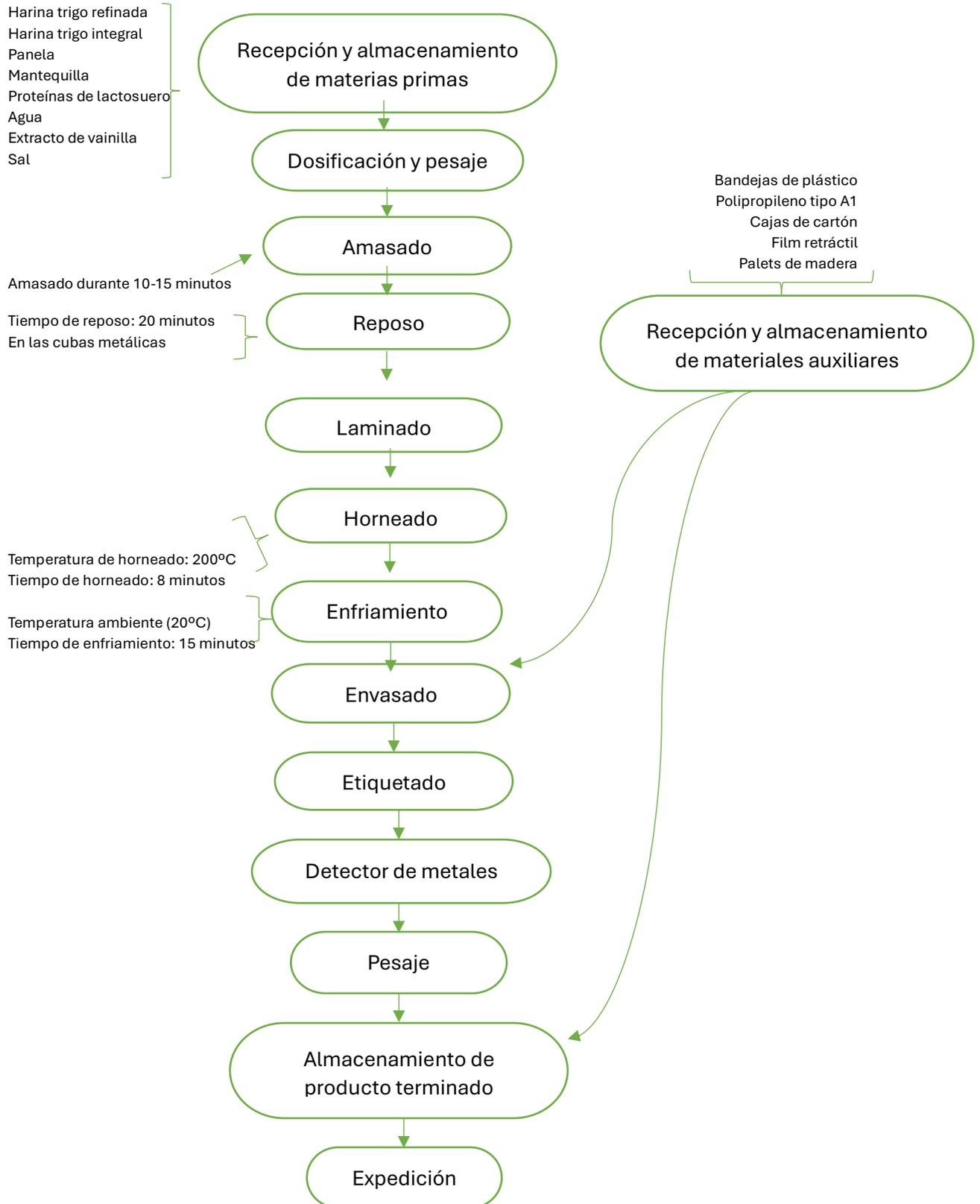


Figura 1. Diagrama de flujo de producción

## **7. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO**

### **7.1. Recepción y almacenamiento de materias primas y materiales auxiliares**

Es la primera etapa y consiste en recibir y almacenar todas las materias primas y materiales auxiliares, para la elaboración de las galletas enriquecidas semanalmente.

Es una etapa muy importante puesto que la calidad del producto a elaborar depende en su totalidad de que las materias primas cumplan con los requisitos establecidos con el proveedor en el contrato, de no ser así, se devolverán.

Los suministros de materias primas y auxiliares serán semanales para la elaboración programada para 3 días, y a mayores la primera semana, se recibirá otro suministro equivalente a una semana para tener un estocaje adecuado. De este modo nos aseguramos de qué en el caso de que haya algún fallo en la producción, evitar tener la materia prima justa, y así poder seguir produciendo.

Los silos, donde se va a almacenar las harinas y la panela, tienen un sistema de dosificación automática que facilita el suministro a la industria. Además, cumplen los parámetros de humedad y temperatura adecuados tanto para las harinas como para la panela.

#### **7.1.1. Harina de trigo refinada**

La recepción de harina de trigo blanco será en camión cisterna directamente y se almacenará en dos silos de 25 t cada uno. Puesto que la cantidad de harina de trigo refinada para la elaboración semanal es de 24.750 kg, el estocaje se almacenará en el otro silo.

#### **7.1.2. Harina de trigo integral**

Del mismo modo que la harina de trigo refinada, la harina de trigo integral se almacenará en un único silo de 17 t, ya que la cantidad de harina de trigo integral requerida semanalmente es de 8.250 kg. De este modo en el mismo silo pueden almacenarse la requerida para una semana y su estocaje.

#### **7.1.3. Panela**

La panela será transportada por el proveedor hasta la fábrica en un camión cisterna del mismo modo que las harinas, y será almacenada en un silo de 20 toneladas.

La cantidad de panela recibida semanalmente será de 9.240 kg.

#### **7.1.4. Mantequilla sin sal**

La mantequilla será transportada a la fábrica en cajas de 30 kilos, en camiones frigoríficos. Las cajas serán directamente almacenadas en las cámaras frigoríficas de materia prima, con una temperatura entre -5 y 0°C, evitando las fluctuaciones de temperatura y la entrada de luz brillante para evitar oxidaciones de la grasa.

La cantidad de mantequilla recibida semanalmente será de 13.200 kg.

### **7.1.5. Proteínas de Lactosuero**

Las proteínas del lactosuero serán transportadas por el proveedor a la fábrica en sacos de 30 kilos, y se almacenará en los propios sacos en el almacén de materias primas, cumpliendo así los parámetros de humedad y temperatura adecuados.

La cantidad de proteínas de lactosuero recibido semanalmente será de 3.300 kg.

### **7.1.6. Agua**

El agua es proveniente de la red municipal de agua potable.

La cantidad de agua necesaria recibida semanalmente para la elaboración de las galletas será de 6.600 kg.

### **7.1.7. Sal**

La sal será transportada a la fábrica en sacos de 30 kg, y se almacenará en los propios sacos en el almacén de materias primas, cumpliendo así los parámetros de humedad y temperatura adecuados.

La cantidad de sal recibida semanalmente será de 330 kg.

### **7.1.8. Extracto de vainilla**

El extracto de vainilla será transportado a la fábrica en garrafas de 15 litros, y se almacenará en las propias garrafas en el almacén de materias primas, cumpliendo así los parámetros de humedad y temperatura adecuados.

La cantidad de extracto de vainilla recibida semanalmente será de 330 litros.

### **7.1.9. Materiales auxiliares**

Del mismo modo que las materias primas, los materiales auxiliares también son recibidos semanalmente en la fábrica, a excepción de la primera semana que se recibe el doble de suministro para tener un estocaje. Los palets se recibirán toda la primera semana y se reutilizan semanalmente.

## **7.2. Dosificación y pesaje**

Es la etapa posterior a la recepción de materia prima, y tiene una gran importancia puesto que se van a pesar las cantidades y proporciones exactas que debe de llevar la galleta para seguir la formulación correctamente.

La harina y la panela que se almacenan en los silos, se introducen en la industria automáticamente a través del sistema de dosificación automática donde se juntarán con el resto de los ingredientes en la amasadora, que han sido pesados minuciosamente con balanzas industriales de diferentes capacidades por los operarios.

La harina será previamente tamizada antes de mezclarse con los demás ingredientes.

Se estima una pérdida de materia prima muy leve inferior al 0,010 %.

### **7.3. Amasado**

Una vez pesados y dosificados los ingredientes, se llevará a cabo el amasado de estos. Cada ingrediente es muy importante añadirlo en un orden determinado y a una temperatura determinada para que consiga aportar una textura correcta a la masa que se va a formar.

Esta fase es también muy importante puesto que es la determinante para garantizar una textura correcta a la galleta.

Primeramente, se mezclará la mantequilla con la panela, se le añadirá la sal, el agua y el extracto de vainilla hasta conseguir una pasta homogénea y posteriormente ambas harinas tamizadas y las proteínas de lactosuero en polvo.

El proceso continúa hasta la formación de una masa completamente homogénea, que requerirá trabajo mecánico puesto que se formará red de gluten.

### **7.4. Reposo**

Tras el amasado, la masa homogénea pasará a un estado de reposo de 20 minutos a temperatura ambiente, en unas cubas metálicas de 500 kg de capacidad.

Con esta fase se consigue una mejor hidratación de la harina, consiguiendo que la harina absorba mejor los líquidos y que tenga una consistencia más manejable y uniforme.

También se consigue una relajación del gluten y una mejora en la textura.

### **7.5. Laminado**

Una vez pasados los 20 minutos de reposo, las cubas metálicas son elevadas por un mecanismo y se vierte toda la masa en una tolva que alimenta a la máquina moldeadora rotativa.

Para la laminación, una vez la masa en la tolva, unos rodillos laminadores van aplanando progresivamente la masa hasta alcanzar el grosor deseado. Estos rodillos pueden ajustarse para conseguir el espesor deseado de la galleta que vamos a producir.

Una vez conseguido el grosor adecuado, la masa pasa por la zona de los troqueles, para que, con la forma del molde deseado, se presionen sobre la masa laminada y así cortarla.

La masa sobrante alrededor de las formas troqueladas es reciclada, devolviéndose a la tolva de laminación.

Las galletas ya formadas salen de la moldeadora y se recogen en una cinta transportadora que las conducirán al horno.

## 7.6. Horneado

El horneado es una fase crucial en la que se consiguen varios objetivos como son:

- **La propia cocción de la galleta:** Se desnaturalizan las proteínas de la harina y lactosuero proporcionando estabilidad y estructura a la galleta además se consigue la gelatinización del almidón.
- **Desarrollo de la textura:** Se consigue la evaporación de la humedad y expansión de gases.
- **Desarrollo de sabor y color:** Debido a las reacciones de Maillard, que, con las reacciones químicas entre aminoácidos y azúcares reducidos, dan lugar a la formación de compuestos que aportan los sabores y colores característicos a la galleta. También se consigue una caramelización, debido a las altas temperaturas que alcanzan los azúcares proporcionando un sabor dulce y color atractivo.
- **Fijación de la forma:** Con la solidificación de la grasa, proveniente de la mantequilla y consiguiendo una estabilidad estructural.

Las galletas una vez que salen de la moldeadora, son recogidas en una cinta transportadora que las conduce al horno, que se encuentra acoplado en la línea de producción.

El horno es de tipo túnel eléctrico que consta de una cámara de cocción por la que atraviesa la cinta transportadora con las galletas.

El horno cuenta control de temperatura y velocidad de avance de la cinta transportadora.

La temperatura de cocción de las galletas será de 200°C y se regulará la velocidad de la cinta de tal manera que las galletas se encuentren en el túnel 8 minutos, desde que entran al túnel por el cabezal de entrada hasta que salen por el cabezal de salida.

La longitud del túnel es de 19 m y la anchura de la cinta transportadora es de 0,6 m. La cinta es de acero y tiene un sistema “sinfín” con dos grandes tambores con retorno al final del túnel. El retorno de la cinta se realiza por la parte inferior y exterior de la cámara de cocción y va apoyada en unos rodillos durante todo su recorrido.

## 7.7. Enfriamiento

Una vez que las galletas han sido horneadas, deben enfriarse para poder envasarlas. Para ello, pasarán por una cinta transportadora de enfriamiento a temperatura ambiente (20°C aproximadamente) durante 15 minutos.

Antes de envasar se verifica que las galletas tengan las características adecuadas, de no ser así se desecharían.

## 7.8. Envasado y etiquetado

Una vez enfriadas las galletas y con la temperatura óptima, se procede al envasado y etiquetado mediante una máquina envasadora tipo “Flow-pack” que protegerá a las galletas de la humedad y del sol, evitando así el enranciamiento y su oxidación.

Finalmente, con el láser se serigrafiará la fecha de producción y la fecha de caducidad, así como el lote del producto.

### **7.9. Detector de metales y pesaje**

En esta fase, una vez envasado el producto, se someten a un proceso de pesaje en el cual, nos aseguramos de que el peso del producto envasado es el correspondiente al serigrafiado en el paquete.

Además los paquetes pasarán por un detector de metales para asegurarnos finalmente que no existe ninguna impureza que se haya extraviado durante todo el proceso productivo y que por lo tanto ponga en riesgo al consumidor. En el caso de que el detector de metales indique la presencia de alguna impureza, ese paquete se desechará inmediatamente.

### **7.10. Almacenamiento producto terminado**

Una vez pesado el producto ya envasado y pasado el detector de metales, las bandejas de 325 g se almacenan en cajas de cartón que se protegerán con film.

Estas cajas se apilan en los palets y pasan por la enfardadora automática, donde se protegerán debido a la fragilidad del producto. Además, se le pondrá una etiqueta con las características del pedido para tener una trazabilidad.

El paletizado lo llevará a cabo un operario y se evitará que las cajas estén en contacto con las paredes y el suelo para evitar humedades y filtraciones.

### **7.11. Actividades complementarias al proceso productivo**

Las actividades de limpieza de maquinaria y el control de calidad, son totalmente necesarias para la garantía de calidad y seguridad del producto.

#### **7.11.1. Limpieza de maquinaria**

Los operarios se encargan de desmontar la maquinaria y realizar una retirada de restos de materia orgánica y posibles residuos que se encontrasen en las máquinas.

Una vez retirados los restos más grandes de la maquinaria, se someten a un lavado con detergente alcalino y/o a un espumado en las zonas no desmontables. Consiste en una disolución del 2% en agua tibia a 50°C.

Finalmente, y del mismo modo que el lavado, se lleva a cabo una desinfección con un desinfectante alcalino en disolución del 2 % con agua tibia. Las piezas desmontables se sumergen en recipientes con solución de limpieza y se someten a un posterior aclarado.

Para asegurarse de que la limpieza y desinfección ha sido correcta, se realizarán análisis microbiológicos de superficie.

### **7.11.2. Control de calidad**

Los controles de calidad están presentes en todo el proceso productivo desde la recepción de materia prima hasta la etapa de envasado y almacenamiento.

Todas las materias primas que llegan a la industria deben ser sometidas a un control de calidad, cumpliendo unos parámetros concretos para cada materia prima.

Una vez horneado el producto se somete un control de color, pesaje y dimensiones, junto al paso por un detector de metales para evitar impurezas.

Finalmente, el producto ya envasado, se somete a otro control de pesaje y detector de metales.

## **8. IDENTIFICACIÓN DE LAS ÁREAS FUNCIONALES**

Para que la industria funcione de manera óptima, se encuentra dividida en diferentes áreas funcionales, que son los siguientes:

- Despacho
- Oficina
- Comedor
- Laboratorio de calidad
- Laboratorio de i + D
- Baños
- Vestuarios
- Sala de reuniones
- Muelle de recepción de materia prima y materiales auxiliares
- Muelle de expedición de producto terminado
- Almacén de materia prima
- Almacén de materiales auxiliares
- Almacén de producto terminado
- Zona de dosificación, pesaje y amasado
- Zona de horneado
- Zona de envasado y etiquetado
- Sala de limpieza

## **9. MAQUINARIA**

### **9.1. Silos de harina y panela**

Los silos son el lugar donde se almacena la harina y la panela que se recibe semanalmente en la industria.

Para las dimensiones de los silos, se tiene en cuenta la capacidad de cada uno:

- Dos silos de 25.000 kilos para la harina de trigo refinada
- Un silo de 20.000 kilos para la panela
- Un silo de 17.000 kilos para la harina de trigo integral

**9.1.1. Silo de harina de trigo refinada**

- Cantidad de harina que almacenar: 25 toneladas
- Densidad aparente de la harina: 697 kg/m<sup>3</sup>
- Diámetro del silo: 3,5 m
- Ángulo de rozamiento interno del cono: Y=60°

Para calcular el volumen del silo:

$$Volumen = \frac{Masa}{Densidad} = \frac{25.000 \text{ kg}}{697 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 35,8 \text{ m}^3$$

El volumen total del silo (V) se compone del volumen del cuerpo del silo, el cilindro, (V<sub>1</sub>) y el volumen del dosificador del silo, el cono, (V<sub>2</sub>). Se calculan de la siguiente manera:

$$V_1 = \pi \times R^2 \times h_1$$

$$V_2 = \frac{1}{3} \times \pi \times R^2 \times h_2$$

$$V = V_1 + V_2$$

Siendo h<sub>1</sub> la altura del cilindro y h<sub>2</sub> la altura del cono.

Para calcular h<sub>2</sub>:

$$tg60 = \frac{h_2}{R}; h_2 = tg60 \times R = 1,73 \times 1,75 = 3,0 \text{ m}$$

Conociendo h<sub>2</sub>, podemos calcular el V<sub>2</sub>:

$$V_2 = \frac{1}{3} \times \pi \times 1,75^2 \times 3 = 9,62 \text{ m}^3$$

Como sabemos V y V<sub>2</sub>, podemos calcular el volumen del cilindro del silo:

$$35,8 = V_1 + 9,62; V_1 = 35,8 - 9,62 = 26,18 \text{ m}^3$$

Finalmente, conociendo el valor de V<sub>1</sub>, podemos calcular la h<sub>1</sub>:

$$26,18 = \pi \times 1,75^2 \times h_1; h_1 = \frac{26,18}{\pi \times 1,75^2} = 2,77 \text{ m}$$

Por lo tanto, la altura total del silo (h) será la suma de h<sub>1</sub> y h<sub>2</sub>:

$$h = 3 + 2,77 = 5,77 \text{ m}$$

En la tabla 12, se resumen las características del silo que almacenará la harina de trigo refinada.

Tabla 12. Dimensiones del silo de harina de trigo refinada

Silo de 25 toneladas	Volumen (m <sup>3</sup> )	Altura (m)
Cuerpo del silo	26,18	2,77
Dosificador del silo	9,62	3,0
<b>TOTAL</b>	<b>35,8</b>	<b>5,77</b>

**9.1.2. Silo de harina de trigo integral**

- Cantidad de harina que almacenar: 17 toneladas
- Densidad aparente de la harina: 714 kg/m<sup>3</sup>
- Diámetro del silo: 3,00 m
- Ángulo de rozamiento interno del cono: Y=60°

Para calcular el volumen del silo:

$$Volumen = \frac{Peso}{Densidad} = \frac{17.000 \text{ kg}}{714 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 23,81 \text{ m}^3$$

El volumen total del silo (V) se compone del volumen del cuerpo del silo, el cilindro, (V<sub>1</sub>) y el volumen del dosificador del silo, el cono, (V<sub>2</sub>). Se calculan de la siguiente manera:

$$V_1 = \pi \times R^2 \times h_1$$

$$V_2 = \frac{1}{3} \times \pi \times R^2 \times h_2$$

$$V = V_1 + V_2$$

Siendo h<sub>1</sub> la altura del cilindro y h<sub>2</sub> la altura del cono.

Para calcular h<sub>2</sub>:

$$tg60 = \frac{h_2}{R}; h_2 = tg60 \times R = 1,73 \times 1,50 = 2,6 \text{ m}$$

Conociendo h<sub>2</sub>, podemos calcular el V<sub>2</sub>:

$$V_2 = \frac{1}{3} \times \pi \times 1,50^2 \times 2,6 = 6,13 \text{ m}^3$$

Como sabemos V y V<sub>2</sub>, podemos calcular el volumen del cilindro del silo:

$$23,81 = V_1 + 6,13; V_1 = 23,81 - 6,13 = 17,68 \text{ m}^3$$

Finalmente, conociendo el valor de V<sub>1</sub>, podemos calcular la h<sub>1</sub>:

$$17,68 = \pi \times 1,50^2 \times h_1; h_1 = \frac{17,68}{\pi \times 1,50^2} = 2,50 \text{ m}$$

Por lo tanto, la altura total del silo (h) será la suma de h<sub>1</sub> y h<sub>2</sub>:

$$h = 2,50 + 2,60 = 5,10 \text{ m}$$

En la tabla 13, se resumen las características del silo que almacenará la harina de trigo integral.

Tabla 13. Dimensiones del silo de harina de trigo integral

Silo de 17 toneladas	Volumen (m <sup>3</sup> )	Altura (m)
Cuerpo del silo	17,68	2,5
Dosificador del silo	6,13	2,6
<b>TOTAL</b>	<b>23,81</b>	<b>5,10</b>

### 9.1.3. Silo de panela

- Cantidad de panela que almacenar: 20 toneladas
- Densidad aparente de la harina: 660 kg/m<sup>3</sup>
- Diámetro del silo: 3,00 m
- Ángulo de rozamiento interno del cono:  $\gamma=60^\circ$

Para calcular el volumen del silo:

$$Volumen = \frac{Peso}{Densidad} = \frac{20.000 \text{ kg}}{660 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 30,30 \text{ m}^3$$

El volumen total del silo (V) se compone del volumen del cuerpo del silo, el cilindro, (V<sub>1</sub>) y el volumen del dosificador del silo, el cono, (V<sub>2</sub>). Se calculan de la siguiente manera:

$$V_1 = \pi \times R^2 \times h_1$$

$$V_2 = \frac{1}{3} \times \pi \times R^2 \times h_2$$

$$V = V_1 + V_2$$

Siendo  $h_1$  la altura del cilindro y  $h_2$  la altura del cono.

Para calcular  $h_2$ :

$$tg60 = \frac{h_2}{R}; h_2 = tg60 \times R = 1,73 \times 1,50 = 2,6 \text{ m}$$

Conociendo  $h_2$ , podemos calcular el V<sub>2</sub>:

$$V_2 = \frac{1}{3} \times \pi \times 1,50^2 \times 2,6 = 6,13 \text{ m}^3$$

Como sabemos V y V<sub>2</sub>, podemos calcular el volumen del cilindro del silo:

$$30,30 = V_1 + 6,13; V_1 = 30,30 - 6,13 = 24,17 \text{ m}^3$$

Finalmente, conociendo el valor de V<sub>1</sub>, podemos calcular la  $h_1$ :

$$24,17 = \pi \times 1,50^2 \times h_1; h_1 = \frac{24,17}{\pi \times 1,50^2} = 3,42 \text{ m}$$

Por lo tanto, la altura total del silo (h) será la suma de  $h_1$  y  $h_2$ :

$$h = 3,42 + 2,60 = 6,02 \text{ m}$$

En la tabla 14 se resumen las características del silo que almacenará la panela.

Tabla 14. Dimensiones del silo de panela

Silo de 17 toneladas	Volumen (m <sup>3</sup> )	Altura (m)
<b>Cuerpo del silo</b>	24,17	3,42
<b>Dosificador del silo</b>	6,13	2,6
<b>TOTAL</b>	30,30	6,02

## **9.2. Báscula de pesaje**

### **9.2.1. Báscula industrial BDCOM ARES 300KG**

- Equipo de pesaje industrial multifunción de sencillo manejo.
- Patas regulables en altura para nivelar la báscula.
- Lectura rápida, (en décimas de segundo).
- Plato construido en acero inoxidable, indicador y columna de aluminio.
- Batería interna recargable, con autonomía de 160h.
  
- **Especificaciones técnicas:**
  1. Capacidad: 300 kg
  2. Precisión: 20 g
  3. Tamaño del plato: 50 x 40 cm
  4. Dígitos LED en rojo en pantalla de alto contraste.
  5. Unidad de pesaje: Kg, Lb
  6. Alimentación: AC 220V y batería interna recargable 6V/4Ah.
  7. Temperatura de trabajo: 0-40°C
  8. Funcionalidades: Tara, límites, cuenta-piezas.

### **9.2.2. Balanza industrial BDCOM POD-30K de sobremesa y estanca 30 KG**

- Construida de forma estanca para trabajar en entornos húmedos y polvorientos.
- Trabajo sin cables gracias a la batería interna de gran duración, con autonomía de 160h.
- Doble pantalla.
- Lectura rápida (en décimas de segundo)
- Nivel de burbuja y patas regulables, para poner totalmente en horizontal la balanza y mejorar la pesada.
  
- **Especificaciones técnicas:**
  1. Capacidad: 30 kg
  2. Precisión: 1 g
  3. Tamaño del plato: 30 x 22 cm
  4. Dígitos LED en rojo para una estupenda lectura a cierta distancia.
  5. Unidad de pesaje: Kg, g, Lb y Oz.
  6. Alimentación: AC 220V y batería interna recargable.
  7. Temperatura de trabajo: 0-40°C
  8. Humedad de trabajo: 10%-85%
  9. Funcionalidades: Tara, límites, cuenta-piezas.

### **9.3. Cubas metálicas con ruedas**

- Volumen 650 litros y capacidad de carga 250 kg
- Peso aproximado: 26,5 kg
- Dispone de 2 ruedas fijas y 2 ruedas giratorias con diámetro (125 mm)
- Alto total (mm): 945 mm
- Base (mm): 1280 x 730 mm

### **9.4. Amasadora horizontal**

- Capacidad de 600 kg
- Rendimiento (kg/h): 1100 kg/h
- Voltaje (V): 400 V
- Potencia (kW): 8,5 kW
- Alto (mm): 2200 mm
- Base (mm): 1800 x 300 mm

### **9.5. Elevador vertical con levantamiento por cadenas**

- Dispositivo con horquillas de levantamiento de cubas mediante cadenas laterales
- Accionamiento del dispositivo de levantamiento de tipo mecánico
- Fase de volcado controlado por finales de carrera y dispositivo de seguridad
- Tablero de mando local y de control
- Rendimiento (kg/h): 1100 kg/h
- Voltaje (V): 400 V
- Potencia (kW): 4
- Alto (mm): 3000 mm
- Ancho (mm): 1200 mm

### **9.6. Desgranador a dos ejes para máquina rotativa**

- Desgranador a dos ejes motorizados a velocidad diferencial
- Estructura de soporte
- Conducto móvil de conexión a la tolva de la máquina rotativa
- Rendimiento (kg/h): 1100 kg/h
- Voltaje (V): 400 V
- Potencia (kW): 8,5 kW
- Alto (mm): 1100 mm
- Ancho (mm): 1100-1200 mm

### **9.7. Máquina rotativa**

- Control nivel de masa en la tolva
- Motorización principal para rodillo formador y motorización independiente para arrastre de la cinta en algodón
- Centrado y tensión neumática del transportador
- Dispositivo manual de regulación de abertura entre rodillos formador y acanalado
- Dispositivo manual de regulación de la posición del rodillo engomado
- Estructura protegida externamente por coberturas de material plástico
- Cinta en algodón y cuchillas de repuesto
- Tablero local de mando y de control
- Largo (mm): 4500 mm
- Ancho (mm): 1200 mm
- Alto (mm): 1200 mm
- Rendimiento (kg/h): 1100 kg/h
- Voltaje (V): 400 V
- Potencia (kW): 10 kW

### **9.8. Cinta transportadora**

- Longitud total: 1000 mm
- Ancho de correa: 600 mm
- Distancia entre ejes: 883 mm
- Capacidad carga máxima: 30 kg/m
- Altura de armazón de la cinta: 80 mm
- Material armazón de la cinta: Chapa de acero
- Material cinta transportadora: Poliéster y Cloruro de polivinilo (PVC)
- Color de la cinta: RAL 5015 azul celeste
- Estación de sujeción: Tensor de cabezal con varilla roscada.
- Velocidad de transporte: 0,3 m/s
- Motorización: Motor de corriente trifásica de 230/400 V, 50 Hz, IP54.
- Potencia (kW): 5 kW

### **9.9. Horno eléctrico modelo SKYWIN**

- Capacidad de producción: 50-2000 kg/hora
- Temperatura: 200°C-300°C, máx 350°C
- Longitud total: 19000 mm
- Anchura total: 600 mm
- Altura total: 650 mm
- Fuente de alimentación: Electricidad.
- Potencia (kW/h): 15 kW/h
- Cuerpo principal de acero inoxidable, con 2-4 zonas de alta eficiencia con ahorro de energía.
- Cuenta con:
  1. Cabezal de entrada.

2. Dispositivo de alarma automático.
3. Sistema de ahorro de energía (recirculación de aire caliente).
4. Aislamiento de algodón en el interior del horno, material resistente al calor; lana de roca.
5. Inversor SIEMENS y pantalla táctil PLC.
6. Motor principal y caja de cambios.
7. Seguimiento neumático automático y ajuste de la correa y la tensión.
8. Cubierta de acero inoxidable.
9. Sistema de conducción de la correa del horno.
10. Sistema de seguimiento neumático, 3 juegos instalados en el interior del horno, salida del horno y parte inferior del horno.
11. Control de velocidad mediante inversor de frecuencia.
12. Máquina de limpieza de cinturón y limpieza de ventanas cada 3 metros.
13. Chimenea de descarga de aires y vapores.
14. Cabezal de salida.

#### **9.10. Cinta transportadora giratoria de refrigeración modelo SKYWIN**

- Motorización independiente a velocidad variable
- Transportador transversal para la descarga del producto
- Largo (mm): 8000 mm
- Ancho de correa (mm): 600 mm
- Material: Acero inoxidable
- Rendimiento (kg/h): 80-1200 kg/h
- Voltaje (V): 380 V
- Potencia (kW): 5 kW

#### **9.11. Envasadora modelo “Flow-pack”**

- Envase en forma de bolsa tubular
- Sistema de control PLC avanzado combinado con una pantalla de 5.7” con sistema de panel color táctil. Los parámetros de empaque pueden ser fácilmente establecidos y cambiados.
- Información desplegada en el panel de control y además cuenta con un autodiagnóstico de error, el cual se reflejará en la pantalla.
- La salida del material (outfeed) y el control de sellado son manejados a través de servo motor.
- La cinta transportadora del producto y su velocidad son ajustadas a través de un inversor de frecuencia, la velocidad del material está sincronizada automáticamente con la velocidad de la cinta transportadora.
- La velocidad de sello puede ser ajustada en manera manual con una manivela al cambiar el ancho de la bolsa.
  
- Todas las partes están construidas en pos de una rápida limpieza y mantención.
- Medidas de seguridad adoptadas por las leyes europeas, cumpliendo con el estándar CE.

- Se puede instalar en forma opcional: impresor de film, impresor de fecha, alimentador automático, etc.
- Consta de las siguientes partes:
  - Retenedor de producto
  - Centraje fotoeléctrico del material de envoltura
  - Control alineador del material
  - Desbobinadora auxiliar
  - Dirección de flujo del producto
  - Estación rechazadora
  - Cinta de descarga
  - Rodillos de avance y de sellado longitudinal
  - Estación de sellado transversal
  - Cadena alimentadora
  - Barrera luminosa
  - Sonda térmica
  - Fococélula
  - Interruptor de proximidad
  - Trasmisión de ángulos
  - Vigilador de presión de aire

- Ancho de bobina de film (mm): 400 mm
- Rendimiento (bandejas/minuto): Hasta 100 bandejas por minuto
- Diámetro externo de la bobina: 357 mm
- Voltaje (V): 400 V
- Potencia (kW): 4 kW
- Peso neto máquina (kg): 600 kg
- Largo (mm): 4000 mm
- Ancho (mm): 1200 mm
- Alto (mm): 1200 mm

#### **9.12. Detector de metales y control de peso**

- Se ajusta a los diferentes niveles de sensibilidad y cumple todos los estándares de calidad.
- La unidad de rechazo de metales se puede colocarse antes o después del transportador de pesaje.
- Cumple normativas HACCP e IFS
- Conexión a monitor remoto
- Memoria para efecto-producto: Hasta 50 productos diferentes
- Potencia (kW/h): 20 kW/h
- Voltaje (V): 400 V
- Autocontrol automático
- Conexión de salida de datos y control externo
- Sensor monobloque (indivisible) de acero inoxidable IP67
- Largo (mm): 2000 mm
- Ancho (mm): 1100 mm
- Alto (mm): 1500 mm

### **9.13. Enfardadora de palets**

- Enfardadora con plato giratorio de 1.500 mm y 73,5 mm de altura para palets de hasta 1000 x 1200 mm y 1200 kg.
- Base construida a partir de estructuras tubulares y de chapa en acero electrosoldado que aportan una alta rigidez para soportar fuerzas ejercidas tras la rotación del plato.
- La estructura tubular permite la elevación de la máquina tanto desde la parte delantera como trasera.
- En la estructura se encuentran las bases para posicionamiento de las ruedas que soportan el plato.

## **10. NECESIDADES DEL PERSONAL**

### **10.1. Operarios**

Los operarios se distribuyen en la zona de almacenamiento y pesaje, amasado, moldeado y horneado y envasado.

En la zona de almacenamiento y pesaje, se encargan de que las materias primas se conserven a los parámetros adecuados, además de pesar y racionar las materias primas para su posterior amasado.

En la zona de amasado, los operarios tienen como función adicionar las materias primas a la amasadora en su correcto orden y tiempo, que han sido pesadas previamente, vigilarán el correcto funcionamiento de la amasadora.

Los operarios de la zona de moldeado y horneado se encargarán de asegurarse del correcto funcionamiento de la moldeadora y del horno, con la capacidad de poder solucionar cualquier incidencia rápidamente y eliminar todas las galletas que se encuentren fuera de los parámetros de calidad establecidos. Además, los operarios del turno de mañana, cuando sea necesario, se encargarán de precalentar el horno.

Finalmente, los operarios que se encuentren en la zona de envasado se encargan de supervisar el correcto funcionamiento de la envasadora “Flow pack” y sus parámetros, repondrán las bobinas cuando sea necesario y transportarán los palets de producto envasado final ya enfardado al almacén del producto terminado.

### **10.2. Mecánicos**

Los mecánicos serán los encargados del mantenimiento y correcto funcionamiento de toda la maquinaria y encargados de actuar en caso de avería para solucionarlo en el menor tiempo posible, para no retrasar la producción.

### **10.3. Encargados de la línea de producción**

Los encargados de producción se asegurarán del correcto funcionamiento de la línea, conociendo así el proceso productivo de todas las zonas y capacitados para poder solucionar cualquier problema en la línea. Además, darán indicaciones y modificaciones a los operarios de un cambio de zona si fuese necesario.

#### **10.4. Encargado de calidad e I + D**

Esta persona se encarga de asegurarse que tanto las materias primas como el producto final terminado, cumplen con los parámetros necesarios correctamente.

También harán análisis en el laboratorio y ensayos para mejorar la receta y ampliar una posible gama de producto ya existente.

#### **10.5. Responsable de distribución y ventas**

La función de esta persona será planificar, organizar, y supervisar las operaciones de exportación de la empresa, asegurando el envío del producto a todos los mercados tanto a nivel nacional como extranjero y garantizar el cumplimiento de requisitos legales, aduaneros y logísticos.

#### **10.6. Jefe administrativo y auxiliar administrativo**

El jefe administrativo y su auxiliar se encargan de supervisar y motivar, contratar, capacitar, evaluar, y disciplinar al personal, así como asignar tareas y delegar responsabilidades.

#### **10.7. Jefe de planta de producción**

Es el responsable de dirigir, planificar, y coordinar la producción de la empresa, gestionando de forma equilibrada los recursos que proporciona la entidad para garantizar los niveles de calidad necesarios

## 11. DIMENSIONES DE LAS ZONAS FUNCIONALES

Las dimensiones de las zonas funcionales son las siguientes, tabla 15

Tabla 15. Dimensión de las zonas funcionales

Zona	X (m)	Y (m)	Área (m <sup>2</sup> )
Despacho	5,00	5,00	25,00
Oficina	6,50	5,00	32,50
Comedor	5,00	5,00	25,00
Laboratorio de calidad	6,00	5,00	30,00
Laboratorio de i + D	6,00	5,00	30,00
Sala de reuniones	6,00	5,00	30,00
Aseos masculinos	4,00	5,00	20,00
Aseos femeninos	4,00	5,00	20,00
Vestuarios masculinos	5,00	5,00	25,00
Vestuarios femeninos	5,00	5,00	25,00
Sala de limpieza	2,50	2,50	6,25
Muelle de recepción de materias primas y auxiliares	8,00	5,00	40,00
Muelle de expedición de producto terminado	8,00	5,00	40,00
Almacenamiento de materias primas	15,00	10,00	150,00
Almacenamiento de materiales auxiliares	16,00	5,00	80,00
Almacenamiento de producto terminado	20,00	10,00	200,00
Zona de dosificación, pesaje y amasado	4,50	10,00	45,00
Zona de formado y laminado	7,00	7,00	49,00
Zona de horneado	28,50	8,00	228,00
Zona de envasado y etiquetado	20,00	8,00	160,00
<b>Nave</b>	<b>55,50</b>	<b>24,50</b>	<b>1.359,75</b>

## **ANEJO IV: ESTUDIO DE MERCADO**

## ÍNDICE ANEJO IV

<b>1. OBJETIVO .....</b>	<b>107</b>
<b>2. SITUACIÓN DEL SECTOR DEL LACTOSUERO .....</b>	<b>107</b>
<b>3. SITUACIÓN DEL SECTOR DE LAS GALLETAS.....</b>	<b>108</b>
3.1. Producción .....	108
3.2. Consumo .....	109
<b>4. CONCLUSIÓN .....</b>	<b>111</b>

## ANEJO IV: ESTUDIO DE MERCADO

### 1. OBJETIVO

El objetivo de este anejo es estudiar por un lado la situación actual de los alimentos con lactosuero como ingrediente a nivel nacional e internacional, y por otro lado la situación del sector de la galleta.

Esto nos permitirá evaluar si las galletas enriquecidas nutricionalmente con lactosuero serán bien aceptadas en el mercado actual y futuro.

### 2. SITUACIÓN DEL SECTOR DEL LACTOSUERO

El aprovechamiento del lactosuero eleva la rentabilidad de la operación de los queseros, siendo que en los últimos años se han desarrollado alternativas para la recuperación de los nutrientes de alta calidad pertenecientes al lactosuero.

Las características y composición del lactosuero hacen que sea una interesante alternativa como ingrediente en el desarrollo de nuevos productos.

Entre los productos de máxima aceptación debido a su bajo costo, calidad alimenticia y organoléptica, se encuentran bebidas fermentadas, carbonatadas y funcionales, productos lácteos como requesón, cultivo de kéfir, mantequilla de suero y diferentes fórmulas lácteas.

Además de la producción de ácidos orgánicos, concentrados de proteínas y derivados de lactosa entre otros.

La producción de lactosuero en España en 2021 se disparó respecto a los años anteriores, casi duplicándose el volumen producido, como se puede observar en el gráfico 1.

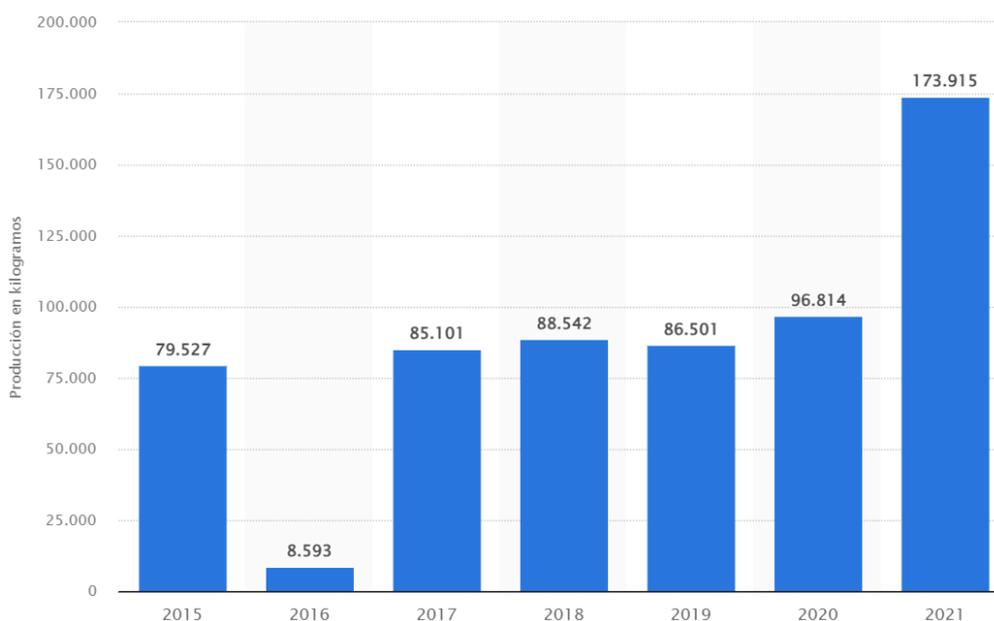


Gráfico 1. Millones de kilogramos de suero de leche en polvo, gránulos u otras formas sólidas producidas en España de 2015 a 2021.

La producción de lactosuero en polvo o en otras formas sólidas ha sido muy parejo desde 2015 hasta 2020, a excepción de 2016 donde la producción fue mínima.

En 2021, se produjeron aproximadamente 174 millones de kilogramos, lo que supuso un incremento de la producción de más de 77 millones de kilogramos respecto a los registrados el año anterior.

### **3. SITUACIÓN DEL SECTOR DE LAS GALLETAS**

#### **3.1. Producción**

España se sitúa entre los líderes del sector galletero a nivel europeo, exportando más de la mitad de su producción, consiguiendo una facturación de 1.381 millones de euros en 2021.

Uno de cada dos kilogramos de galletas producidas en España, es exportado fuera del país, generando unas exportaciones con valor de 443 millones de euros, que suponen el 27,9 % del sector dulce, convirtiéndose España en la tercera potencia en producción de galletas en Europa.

Los principales destinos de las exportaciones de galletas son Portugal, Francia e Italia, facturando entre los tres aproximadamente 200 millones de euros. Destaca también Marruecos que está en auge estos últimos años y Reino Unido que se coloca en quinta posición.

En 2022 por diversos motivos como la inflación, conflictos bélicos y escasez de materias primas, las galletas experimentaron un encarecimiento, viéndose afectada así su demanda y generaron una tendencia a la baja.

De este modo la producción de galletas en 2022 cayó un 3,3% según el Instituto Nacional de Estadística (INE), pero el mercado se mantuvo por encima de los 1.000 millones de euros.

A nivel mundial, la industria galletera ha enfrentado desafíos significativos, influenciados en mayor parte por el encarecimiento de las materias primas, conflictos geopolíticos y la complejidad logística.

El 2023 ha sido un año donde las empresas galleteras han podido destacar al ofrecer productos de alta calidad, adaptándose a las tendencias del mercado global y explorando nuevas oportunidades comerciales.

A continuación, en la tabla 1, se presentan las principales empresas fabricantes y distribuidoras de galletas en 2022

Tabla 1. Principales empresas fabricantes y distribuidoras de galletas en 2022

Empresa	Ubicación	Volumen (t) 2022	Valor (M) 2021		Valor (M) 2022	
			Galletas	Total	Galletas	Total
<b>GALLETAS GULLÓN, S.A.</b>	Aguilar de Campoo (P)	220.000	418,95	418,95	531,00	531,00
<b>GRUPO ADAMS FOODS</b>	Barcelona	99.840	260,47	353,31	300,00	385,47
<b>MONDELEZ INTERNATIONAL</b>	Madrid	42.632	214,20	533,45	225,37	577,87
<b>CEREALTO SIRO FOODS, S.L.</b>	Venta de Baños (P)	92.000	93,89	344,70	141,65	423,98
<b>ARLUY, S.A.</b>	Arrúbal (RI)	22.000	36,00	40,04	42,50	47,16
<b>LA FLOR BURGALESA, S.L.</b>	Burgos	9.780	24,92	24,92	29,36	29,36
<b>DUPON BISCUITS IBÉRICA, S.A.</b>	Reus (T)	n.d.	19,04	19,04	20,00	20,00
<b>FÁBRICA JAÉN, S.L. (FAMILY BISCUITS)</b>	Jaén	12.542	18,83	18,83	18,90	18,90
<b>FERRERO IBÉRICA, S.A.</b>	Cornellá de Llobregat (B)	1.270	12,00	292,10	15,00	320,00
<b>QUELY, S.A.</b>	Inca (IB)	2.400	14,00	14,00	14,34	14,34

En España en 2022, las empresas que lideran la fabricación y comercialización de galletas son en primer lugar GALLETAS GULLÓN, S.A. con una producción de 220.000 toneladas, seguido de GRUPO ADAM FOODS con una producción de 99.840 toneladas y en tercer lugar CEREALTO SIRO FOODS, S.L. con 92.000 toneladas.

### 3.2. Consumo

En el año 2022 las galletas pierden presencia dentro de los hogares españoles debido a un descenso del 4,4% del volumen comprado. Respecto al valor de las galletas, aumenta un 8,7% en comparación al año anterior en 2021.

Esto es debido al aumento del precio medio pagado por kilo de producto que asciende al 13,7% respecto con el año anterior, situándose en los 4,22€/kilo.

Las galletas suponen un 1,30% del presupuesto que disponen los hogares españoles para la compra de alimentos y bebidas. Esto implica un gasto per cápita de 20,81€, una cantidad un 8,8% superior a la del año pasado. El consumo per cápita de galletas es de 4,93 kilogramos, una cantidad inferior en un 4,3% a la ingerida en 2021.

La compra de esta categoría supone el 0,84% del volumen de la cesta global de los hogares.

Si tenemos en cuenta la evolución de estos productos alimentarios en relación con la época anterior a la pandemia, el consumo disminuye un 6,2 %. Respecto al valor, sin embargo, se alcanza un crecimiento del 11,1 %. El menor consumo, por tanto, no lleva asociada una pérdida del valor de la categoría, debido a que se compensa por el aumento que se produce en el precio medio, que concluye en 2022 con un incremento del 18,4 % con respecto a 2019 (Tabla 2).

Tabla 2. Consumo doméstico de galletas y variación respecto años anteriores.

	Consumo doméstico de galletas	% Variación 2022 frente a 2021	% Variación 2022 frente a 2019
<b>Volumen (Miles kg)</b>	227.878,49	-4,4	-6,2
<b>Valor (Miles €)</b>	962.620,25	8,7	11,1
<b>Consumo X cápita (kg)</b>	4,93	-4,3	-6,4
<b>Gasto x cápita (€)</b>	20,81	8,8	10,8
<b>Parte de mercado volumen (%)</b>	0,84	0,05	0,00
<b>Parte de mercado valor (%)</b>	1,30	0,10	0,04
<b>Precio medio (€/kg)</b>	4,22	13,7	18,4

Fuente: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación

Más del 99 % de las galletas consumidas en los hogares españoles se corresponden con galletas envasadas. La parte sobrante que se corresponde con el 0,4 % es la proporción de galletas a granel. La galleta envasada pierde relevancia en el hogar, a pesar de ser la más consumida, con una variación negativa del 4,5 %.

Por su parte, el valor aumenta un 8,6 %, dando lugar a un 99,2 % del valor del mercado. El tipo de galleta a granel con una menor proporción tanto en volumen como en valor concluye el año 2022 en positivo con incremento del 8,4 % en volumen y del 18,7 % en valor. (Gráfico 2)

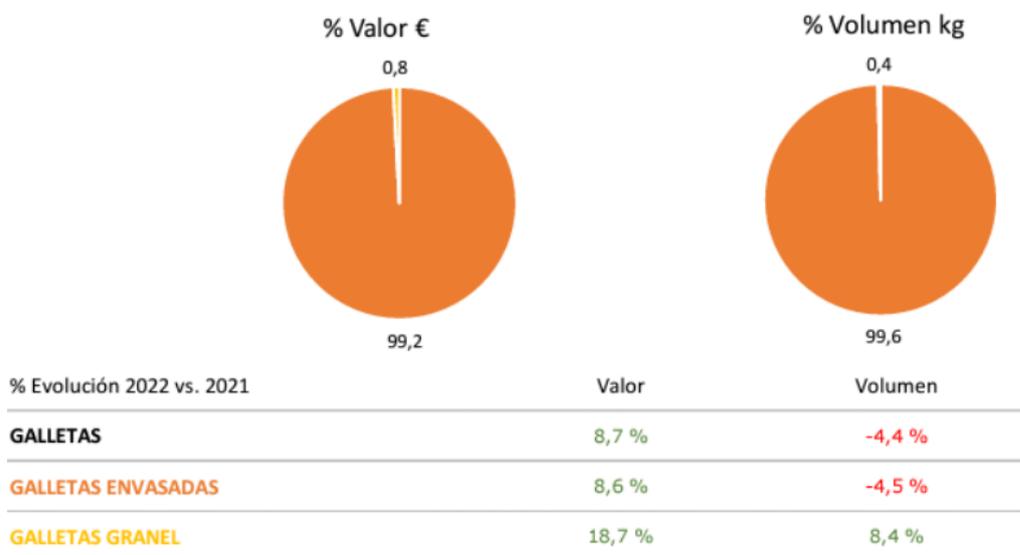


Gráfico 2. Porcentajes de volumen (kg) y valor (€) de galletas envasadas y granel en España.

Fuente: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Dentro del sector de la bollería/pastelería, galletas, cereales y productos navideños; el consumo per cápita de galletas es de 4,93 kilogramos, lo que supone un 38,94% del volumen en kg totales, Gráfico 3.

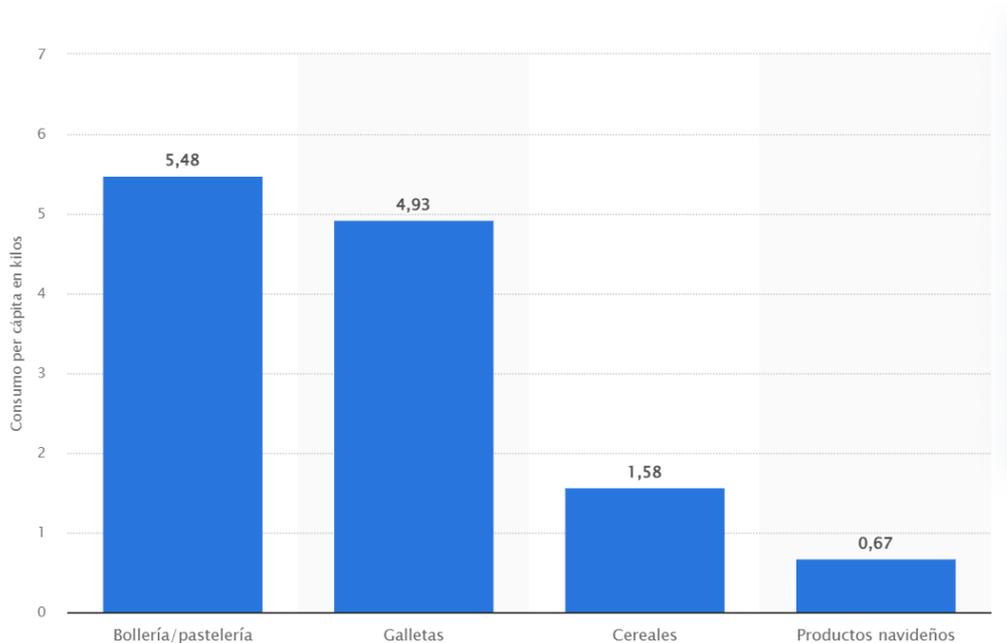


Gráfico 3. Consumo per cápita (kilogramos) en 2022, de bollería/pastelería, galletas, cereales y productos navideños.

#### 4. CONCLUSIONES

La producción de lactosuero en España en los últimos años ha aumentado considerablemente en 2021 respecto a años anteriores, donde casi ha duplicado la producción (kg).

La adicción del lactosuero en las recetas de nuevos alimentos se está empezando a ver más, ya que hay una gran variedad de alimentos a los que se le está incorporando este subproducto con el fin de enriquecer las propiedades nutricionales del alimento como pueden ser el valor proteico o su contenido en lactosa. Este subproducto que se consideraba un residuo, poco a poco, se está reutilizando en diferentes formulaciones de alimentos.

España lidera a nivel europeo el mercado de las galletas a nivel de exportaciones, y a pesar de que la producción disminuyese en 2022 respecto al año anterior, el mercado se mantuvo por encima de los 1.000 millones de euros.

El consumo de galletas en los hogares españoles ha disminuido respecto a los años anteriores a la pandemia (2019) donde se consumieron un 6,2% menos, mientras que la comparativa con el año 2021 su consumo fue un 4,4% menos. Esto nos hace indicar que poco a poco el consumo de las galletas se va recuperando.

El producto de galletas enriquecidas nutricionalmente con lactosuero desarrollado en este proyecto supondrá una innovación en el sector de la industria galletera actual y futuro, con la que se conseguirá una nueva alternativa respecto a la composición proteica de la galleta.

## **ANEJO V: ESTUDIO ECONÓMICO**

## ÍNDICE ANEJO V

<b>1. OBJETO .....</b>	<b>114</b>
<b>2. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>114</b>
<b>3. COSTES DEL PROYECTO .....</b>	<b>115</b>
3.1. Costes fijos del proyecto .....	115
3.1.1. Amortización de la maquinaria .....	115
3.1.2. Intereses de la maquinaria .....	116
3.1.3. Seguro de la empresa .....	116
3.1.4. Alojamiento de la maquinaria .....	117
3.1.5. Seguros e impuestos de la maquinaria .....	117
3.1.6. Mano de obra .....	118
3.1.7. Costes fijos totales anuales .....	120
3.2. Costes variables del proyecto .....	120
3.2.1. Materias primas .....	120
3.2.2. Materiales auxiliares .....	121
3.2.3. Consumo de agua .....	121
3.2.4. Consumo eléctrico .....	121
3.2.5. Consumo de transporte .....	122
3.2.6. Costes variables totales anuales .....	122
3.3. Costes totales anuales .....	122
<b>4. INGRESOS DEL PROYECTO .....</b>	<b>123</b>
<b>5. GANANCIAS DEL PROYECTO .....</b>	<b>124</b>
<b>6. CONCLUSIONES .....</b>	<b>124</b>

# ANEJO V: ESTUDIO ECONÓMICO

## 1. OBJETO

El objetivo de este anejo es estudiar las ganancias del proyecto de desarrollo de galletas enriquecidas nutricionalmente con proteínas de lactosuero, producto que se implantará en una nueva línea de producción de la industria de galletas situada en Quintanilla de Onésimo.

## 2. INTRODUCCIÓN

En este estudio económico se van a estudiar los costes generales que va a suponer la fabricación de la nueva línea de producción de galletas proteicas.

Los costes de producción son los gastos necesarios para mantener el proyecto de la nueva línea y que funcione correctamente, esto incluye desde el costo de las materias primas hasta el costo de la mano de obra. Estos costes se diferencian entre costes fijos y costes variables.

- **Costes fijos:** También se conocen como gastos generales y son gastos que permanecen constantes independientemente del nivel de producción o ventas de la empresa. Estos gastos no pueden evitarse y, por tanto, deben cubrirse, aunque no haya ventas o producción. Lo que significa que seguirán existiendo, aunque no se produzca o venda algo. Los costes fijos no cambian con ninguna variación de la demanda o del nivel de producción, como costes fijos podemos encontrar respecto a la maquinaria: amortización, intereses, alojamiento, seguros e impuestos. Además se encontrarán también como costes fijos la mano de obra y el seguro de la empresa.
- **Costes variables:** Son aquellos costes que oscilan en función a la carga productiva de una organización, es decir, es el costo que cambia de acuerdo con el volumen de producción de una empresa. Varía en proporción a la actividad productiva que hay en determinado momento; a mayor volumen de negocio, mayores costes asociados y viceversa. Los costes variables que se tienen en cuenta en este proyecto son: gasto en materias primas, el consumo de agua y electricidad, materiales auxiliares y transporte.

Para calcular correctamente los costes del proyecto se deben tener en cuenta otros datos como son los siguientes:

- **Vida útil del proyecto:** Se entiende por vida útil el periodo en el que se espera utilizar el activo por parte de la empresa y a su vez, el tiempo durante el cual se produce la amortización. Se desea que, durante la vida útil del proyecto, el activo genere beneficios. Dependiendo del uso que se les dé a los diferentes activos, pueden tener mayor vida útil. Para que la inversión sea rentable, la vida útil del proyecto debe ser elevada, por lo tanto, se estima una vida útil de 20 años.
- **Interés del proyecto:** En este proyecto el interés será de un 5%.

- **Producción:** La jornada laboral será de cinco días a la semana, de los cuales sólo tres se dedicarán a la elaboración de galletas enriquecidas con proteínas de lactosuero, es decir, 156 días al año se elaborarán estas galletas.

La producción diaria es de 22.000 kg de galletas.

Tras calcular los costes anuales, se calcularán los ingresos anuales y se evaluarán las ganancias del proyecto.

### 3. COSTES DEL PROYECTO

#### 3.1. Costes fijos del proyecto

##### 3.1.1. Amortización de la maquinaria

La amortización de la maquinaria es la depreciación que sufre la maquinaria por su uso a lo largo del tiempo. El objetivo de conocer esta pérdida de valor es poder imputar la depreciación de los elementos del activo al coste de la producción, tabla1.

Para conocer este valor de amortización acumulada de la maquinaria se utiliza la siguiente fórmula:

$$A_m = (V_0 - V_f) / n$$

Donde:

- $A_m$ : Amortización de la maquinaria.
- $V_0$ : Valor de adquisición de la maquinaria.
- $V_f$ : Valor residual de la maquinaria, es decir, el precio que se espera que se puede obtener de la maquinaria, pasados los años de vida útil. El valor residual se considera el 15 % del precio de adquisición.
- $n$ : Número de años de vida útil. Se considera 20 años para toda la maquinaria.

Tabla 1. Amortización de la maquinaria

MAQUINARIA	$V_0$ (€)	$V_f$ (€)	n (años)	AMORTIZACIÓN (€/año)
Balanza industrial 30 kg	80,00	5,33	20	3,73
Balanza industrial 300 kg	112,00	7,46	20	5,23
Cubas metálicas con ruedas	4.200,00	280,00	20	196,00
Amasadora horizontal	15.000	1000,00	20	700,00
Máquina rotativa	73.500	4.900,00	20	3.430,00
Cinta transportadora	5.133,00	342,20	20	239,55
Horno eléctrico	93.818,90	6.254,60	20	4378,21
Cinta transportadora de refrigeración en forma de "U"	12.665,00	844,30	20	591,00
Detector de metales y control de peso	9.000,00	600,00	20	420,00
Envasadora modelo "Flow-pack"	103.250,00	6.883,30	20	4.818,33
Enfardadora de palés	3.900,00	260,00	20	182,00
<b>TOTAL</b>	<b>320.658,90</b>			<b>14.964,05</b>

El coste total de amortización de maquinaria es de 14.964,05 €/año.

### 3.1.2. Intereses de la maquinaria

Para conocer este valor de interés de la maquinaria (tabla 2), se utiliza la siguiente fórmula:

$$I_m = \left[ \frac{(V_0 + V_f)}{2} \right] \times i$$

Donde:

- $V_0$ : Valor de adquisición de la maquinaria.
- $V_f$ : Valor residual de la maquinaria, es decir, el precio que se espera que se puede obtener de la maquinaria, pasados los años de vida útil. El valor residual se considera el 15 % del precio de adquisición.
- $i$ : El interés en este proyecto será del 5,0%.

Tabla 2. Interés de la maquinaria

MAQUINARIA	$V_0$ (€)	$V_f$ (€)	$i$ (%)	INTERESES (€/año)
Balanza industrial 30 kg	80,00	5,33	5	2,13
Balanza industrial 300 kg	112,00	7,46	5	2,99
Cubas metálicas con ruedas	4.200,00	280,00	5	112,00
Amasadora horizontal	15.000	1000,00	5	400,00
Máquina rotativa	73.500	4.900,00	5	1.960,00
Cinta transportadora	5.133,00	342,20	5	136,88
Horno eléctrico	93.818,90	6.254,60	5	2.501,84
Cinta transportadora de refrigeración en forma de "U"	12.665,00	844,30	5	337,73
Detector de metales y control de peso	9.000,00	600,00	5	240,00
Envasadora modelo "Flow-pack"	103.250,00	6.883,30	5	2.753,33
Enfardadora de palés	3.900,00	260,00	5	104,00
<b>TOTAL</b>				<b>8.550,90</b>

El coste total por los intereses de la maquinaria es de 8.550,90 €/año.

### 3.1.3. Seguro de la empresa

La industria de galletas enriquecidas con proteínas de lactosuero tiene un seguro que garantiza la recuperación de pérdidas a nivel industrial ocasionadas por terceros, y la permanencia de la empresa tras un siniestro total, cubriendo gran parte debido a alguna catástrofe como incendios, inundaciones...

El coste total del seguro de empresa es de 5.000 €/año.

### 3.1.4. Alojamiento de la maquinaria

En la industria alimentaria se estima un coste anual de alojamiento de maquinaria entre el 0,5% y el 1% respecto al valor de adquisición ( $V_0$ ), en nuestro proyecto será el 0,6%, tabla 3.

Tabla 3. Alojamiento de la maquinaria

MAQUINARIA	$V_0(\text{€})$	ALOJAMIENTO (€/año)
Balanza industrial 30 kg	80,00	4,80
Balanza industrial 300 kg	112,00	6,72
Cubas metálicas con ruedas	4.200,00	252,00
Amasadora horizontal	15.000	900,00
Máquina rotativa	73.500	4.410,00
Cinta transportadora	5.133,00	307,98
Horno eléctrico	93.818,90	5.629,13
Cinta transportadora de refrigeración en forma de "U"	12.665,00	759,90
Detector de metales y control de peso	9.000,00	540,00
Envasadora modelo "Flow-pack"	103.250,00	6.195,00
Enfardadora de palés	3.900,00	234,00
<b>TOTAL</b>		<b>19.239,53</b>

El coste total por el alojamiento de la maquinaria es de 19.239,53 €/año.

### 3.1.5. Seguros e impuestos de la maquinaria

El valor de este impuesto puede variar entre el 1% y 2%, en este proyecto se considera un valor del 1% respecto al valor inicial ( $V_0$ ) de cada maquina adquirida, tabla 4.

Tabla 4. Seguros e impuestos de la maquinaria

MAQUINARIA	$V_0(\text{€})$	IMPORTE POR ALOJAMIENTO (€/año)
Balanza industrial 30 kg	80,00	0,80
Balanza industrial 300 kg	112,00	1,12
Cubas metálicas con ruedas	4.200,00	42,00
Amasadora horizontal	15.000	150,00
Máquina rotativa	73.500	735,00
Cinta transportadora	5.133,00	51,33
Horno eléctrico	93.818,90	938,19
Cinta transportadora de refrigeración en forma de "U"	12.665,00	126,65
Detector de metales y control de peso	9.000,00	90,00
Envasadora modelo "Flow-pack"	103.250,00	1.032,50
Enfardadora de palés	3.900,00	39,00
<b>TOTAL</b>		<b>3.206,59</b>

El coste total por el seguro e impuestos de la maquinaria es de 3.206,59€/año.

### 3.1.6. Mano de obra

La mano de obra constituye un pilar fundamental dentro del ámbito laboral, puesto que es el responsable en llevar a cabo todas las actividades necesarias que una organización requiere.

Es decir, se define como el esfuerzo físico y mental que un trabajador realiza a cambio de dinero.

Para calcular los costes de mano de obra, se debe tener en cuenta las bases de cotización y las bases de cotización al Régimen General de la Seguridad Social.

- Base de cotización: Comprende el salario global mensual de un trabajador dado de alta por nómina (en bruto, no lo que percibe neto en el ingreso de su sueldo). Incluidas las horas extra, las pagas extras prorrateadas y las vacaciones retribuidas y no disfrutadas si las tuviera.
- Las bases de cotización al Régimen General de la Seguridad Social: Comprenden las contingencias comunes, el desempleo, fondos de garantías salarial, formación profesional, y enfermedades profesionales y accidentes de trabajo (Tabla 5).

Tabla 5. Bases de cotización al Régimen General de la Seguridad Social

Contingencias comunes	23,60%
Desempleo	5,50%
Fondos Garantía Salarial (FOGASA)	0,20%
Formación Profesional	0,60%
Enfermedades profesionales y accidentes de trabajo	3,60%
<b>TOTAL</b>	<b>33,5%</b>

Los trabajadores de la industria de galletas enriquecidas con proteínas de lactosuero se muestran en la tabla 6:

Tabla 6. Trabajadores de la industria

<b>PUESTO DEL TRABAJADOR</b>	<b>NÚMERO DE TRABAJADORES</b>
Operarios de la línea de producción	18
Mecánicos	3
Encargados de la línea de producción	3
Calidad e I+D	1
Responsable de distribución y ventas	1
Jefe administrativo	1
Jefe de planta (producción)	1
Auxiliar administrativo	1

La empresa contará en esta línea de producción con 18 operarios que se repartirán en 3 turnos de 6 operarios cada uno, al igual que los mecánicos y los encargados de la línea de producción, que habrá uno en cada turno.

A demás la línea contará con un trabajador encargado de calidad e investigación y desarrollo, otro responsable comercial de exportaciones, y los jefes de planta de producción y administrativo con su auxiliar correspondiente.

Los operarios se encargarán también de la limpieza de la maquinaria e instalación puesto que está incluido en sus horas de trabajo.

Como el proyecto se lleva a cabo en una línea de producción dentro de una industria ya existente, hay puestos de trabajadores ya previamente contratados y que por lo tanto no se han contado con ellos para este proyecto.

A pesar de que se le dediquen tres días a la línea de producción de galletas enriquecidas nutricionalmente, los trabajadores trabajarán los cinco días de la semana de lunes a viernes en la misma línea aunque se realicen otros productos los dos días restantes de la semana, por lo que, el cálculo de días trabajados al mes será de 22 días.

Según el puesto en la industria, cada trabajador va a tener un salario diferente. La empresa debe llevar a cabo unos costes de la Seguridad Social para cada trabajador, que se compone multiplicando el sueldo del trabajador por las bases de cotización al Régimen General de la Seguridad Social.

El coste generado por la mano de obra se ve en la tabla 7.

Tabla 7. Mano de obra

Puesto	Nº trabajadores	Sueldo base (€/día)	Días de trabajo (días/mes)	Base de cotización (€/mes)	Base de cotización RG de la SS (€/mes)	Costes anuales (€/año)
Operador línea de producción	18	45,00	22	990,00	15,20	217.123,20
Mecánico	3	55,00	22	1210,00	18,59	44.229,24
Encargado línea de producción	3	65,00	22	1430,00	21,96	52.270,56
Calidad e I+D	1	70,00	22	1540,00	23,65	18.763,80
Responsable de exportaciones	1	120,00	22	2640,00	40,54	32.166,48
Jefe administrativo	1	160,00	22	3520,00	54,05	42.888,60
Jefe de planta (producción)	1	160,00	22	3520,00	54,05	42.888,60
Auxiliar administrativo	1	50,00	22	1100,00	16,89	13.402,68
<b>TOTAL</b>						<b>463.733,16</b>

El coste total por la mano de obra de la industria es de 463.733,16€/año.

### 3.1.7. Costes fijos totales anuales

Fijándonos en los costes calculados previamente, los costes fijos totales anuales del proyecto de elaboración de galletas enriquecidas con proteínas de lactosuero son de 514.694,23 €/año, tabla 8.

Tabla 8. Costes fijos totales anuales

TIPO DE COSTE FIJO ANUAL	€/AÑO
Amortización maquinaria	14.964,05
Intereses maquinaria	8.550,90
Seguro empresa	5.000,00
Alojamiento maquinaria	19.239,53
Seguros e impuestos maquinaria	3.206,59
Mano de obra	463.733,16
<b>TOTAL</b>	<b>514.694,23</b>

### 3.2. Costes variables del proyecto

#### 3.2.1. Materias primas

En la siguiente tabla 9 se relacionan las materias primas empleadas en la elaboración de galletas proteicas enriquecidas nutricionalmente con proteínas de lactosuero con su precio en el mercado más reciente.

Tabla 9. Cálculo de los costes anuales de las materias primas

MATERIA PRIMA	CANTIDAD (kg/año)	PRECIO (€/kg)	COSTE ANUAL (€)
Harina de trigo blanco	1.311.750	0,70	918.225
Harina de trigo integral	437.250	0,81	354.172,50
Panela	489.720	3,84	1.880.524,80
Mantequilla sin sal	699.600	5,8	4.057.680
Agua	349.800	0,0011	384,78
Proteínas de lactosuero	174.900	45,80	8.010.420
Sal	17.490	0,35	6.121,50
Extracto de vainilla	17.490	84,00	1.469.160
<b>TOTAL</b>			<b>16.696.688,60</b>

El coste anual de las materias primas asciende a 16.696.688,60 €

### 3.2.2. Materiales auxiliares

En la siguiente tabla 10 se encuentran los costes de los materiales auxiliares empleados;

Tabla 10. Cálculo de los costes anuales de los materiales auxiliares

MATERIALES AUXILIARES	CANTIDAD ANUAL	PRECIO	COSTE ANUAL (€)
Bandejas de plástico	10.763.240 unidades	0,15 €/unidad	1.614.486
Polipropileno tipo A1	318 bobinas	357,00 €/bobina	113.526
Cajas de cartón	299.079 cajas	0,50 €/unidad	149.539,50
Film retráctil	318 unidades	38,80 €/bobina	12.338,40
Palés de madera	200 unidades	15,86 €/unidad	3.172
<b>TOTAL</b>			<b>1.893.061,90</b>

El coste anual de los materiales auxiliares asciende a 1.893.061,90€

### 3.2.3. Consumo de agua

El consumo de agua de la línea de producción de galletas proteicas mediante la incorporación de proteínas de lactosuero es de 349.800 kg/año. El precio del agua del municipio de Quintanilla de Onésimo es de 0,0011 €/kg, por lo que el coste anual de agua asciende a 384,78 €.

### 3.2.4. Consumo eléctrico

El consumo eléctrico que la maquinaria realiza durante los 156 días de producción anual en la línea de producción de galletas proteicas enriquecidas con proteínas de lactosuero se ve reflejado en la tabla 11.

El precio del kWh es de 0,1492 €.

Tabla 11. Cálculo de los costes anuales del consumo eléctrico

MAQUINARIA	POTENCIA (kW)	HORAS DE FUNCIONAMIENTO	COSTE (€/kWh)	COSTE DIARIO (€/día)	COSTE ANUAL (€/año)
Amasadora horizontal	8,5	22	0,1492	27,90	4.352,46
Máquina rotativa	10	22	0,1492	32,82	5119,92
Cinta transportadora	5,00	22	0,1492	16,41	2560,27
Horno eléctrico	15,00	22	0,1492	49,24	7681,44
Cinta transportadora de refrigeración	5,00	22	0,1492	16,41	2560,27
Envasadora "Flow-pack"	4,00	22	0,1492	13,13	2048,28
Detector de metales	20,00	22	0,1492	65,65	10.241,10
Enfardadora de palets	3,00	22	0,1492	9,85	1536,6
<b>TOTAL</b>					<b>36.100,34</b>

El coste anual por consumo eléctrico asciende a 36.100,34 €.

### 3.2.5. Coste de transporte

El coste del transporte de las materias primas lo gestiona la empresa que las suministra, sin embargo, el transporte del producto ya terminado a los puntos de ventas, lo cubre la propia empresa que contrata a una empresa externa para este servicio.

Los costes del transporte del producto final a los diferentes puntos de ventas ascienden a 100.000 €.

### 3.2.6. Costes variables totales anuales

En la siguiente tabla 12 se recoge el coste variable total anual de la empresa.

Tabla 12. Cálculo de los costes variables anuales totales

<b>COSTE VARIABLE</b>	<b>€/año</b>
Materias primas	16.696.688,60
Materiales auxiliares	1.893.061,90
Consumo de agua	384,78
Consumo eléctrico	36.100,34
Costes del transporte	100.000
<b>TOTAL</b>	<b>18.726.235,60</b>

Los costes variables totales anuales ascienden a 18.726.235,60 €

El proyecto tiene una vida útil de 20 años, de los cuales el rendimiento no va a ser el mismo en cuanto a los costes variables se refiere, puesto que se hace un desembolso menor en materias primas, materiales auxiliares, etc. Por ello, se considera que el rendimiento del primer año es del 80% y el segundo del 90%. Lo mismo pasa en los dos últimos años en los que el rendimiento disminuye del 100%, ya que la línea de producción estará en periodo de obsolescencia. El penúltimo año es del 90% y el último 80%. (Tabla 13)

Tabla 13. Costes variables anuales totales por años

<b>AÑO</b>	<b>RENDIMIENTO (%)</b>	<b>COSTE VARIABLE ANUAL (€)</b>
1	80	14.980.988,50
2	90	16.853.612,00
3-18	100	18.726.235,60
19	90	16.853.612,00
20	80	14.980.988,50

### 3.3. Costes totales anuales

Los costes totales anuales del proyecto de desarrollo de galletas proteicas enriquecidas con proteínas de lactosuero varían anualmente puesto que lo componen los costes fijos y los costes variables.

En la siguiente tabla 14 se recogen los costes totales anuales de los 20 años de vida útil del proyecto.

Tabla 14. Cálculo de los costes anuales totales según el año de vida útil del proyecto

<b>AÑO</b>	<b>COSTES FIJOS (€/año)</b>	<b>COSTES VARIABLES (€/año)</b>	<b>COSTES TOTALES ANUALES (€/año)</b>
1	514.694,23	14.980.988,50	15.495.682,70
2	514.694,23	16.853.612,00	17.368.306,20
3-18	514.694,23	18.726.235,60	19.240.929,80
19	514.694,23	16.853.612,00	17.368.306,20
20	514.694,23	14.980.988,50	15.495.682,70

#### 4. INGRESOS DEL PROYECTO

Los ingresos recibidos anualmente provienen de las ventas del producto terminado. Los ingresos anuales que se estiman recibir por las galletas proteicas enriquecidas con proteínas de lactosuero son de 23.063.040,00 €/año, tabla 15.

Tabla 15. Cálculo de los ingresos anuales variables

<b>PRODUCTO</b>	<b>KG PRODUCTO TERMINADO /AÑO</b>	<b>COSTES ANUALES TOTALES</b>	<b>PRECIO DE PRODUCCIÓN 1KG PRODUCTO TERMINADO (€)</b>	<b>PRECIO DE VENTA 1KG PRODUCTO TERMINADO (€)</b>	<b>INGRESOS (€/año)</b>
Galletas proteicas enriquecidas con proteínas de lactosuero	3.432.000,00	19.240.929,80	5,60	6,72	23.063.040,00

El producto terminado se venderá un 20% más caro que su precio de producción, puesto que un % más elevado reduciría el número de ventas previsto.

Del mismo modo que para los costes anuales totales, los ingresos anuales totales variarán según el año de vida útil del proyecto, de este modo, el primer año y el último tendrán un rendimiento del 80%, y el segundo año y el penúltimo tendrán un rendimiento del 90%, tabla 16.

Tabla 16. Cálculo de los ingresos anuales totales según el año de vida útil del proyecto

<b>AÑO</b>	<b>RENDIMIENTO (%)</b>	<b>INGRESOS TOTALES ANUALES (€/año)</b>
1	80	18.450.432,00
2	90	20.756.736,00
3-18	100	23.063.040,00
19	90	20.756.736,00
20	80	18.450.432,00

## 5. GANANCIAS DEL PROYECTO

Las ganancias son positivas cuando los ingresos son superiores a los costes, aportando así un beneficio a la empresa. (Tabla 17)

Tabla 17. Cálculo de la ganancia de cada uno de los años de vida útil del proyecto

<b>AÑO</b>	<b>COSTES TOTALES (€/año)</b>	<b>INGRESOS TOTALES (€/año)</b>	<b>GANANCIAS (€/año)</b>
1	15.495.682,70	18.450.432,00	2.954.749,30
2	17.368.306,20	20.756.736,00	3.388.429,80
3-18	19.240.929,80	23.063.040,00	3.822.110,20
19	17.368.306,20	20.756.736,00	3.388.429,80
20	15.495.682,70	18.450.432,00	2.954.749,30

## 6. CONCLUSIONES

El proyecto de elaboración de galletas proteicas mediante la incorporación de proteínas de lactosuero proporcionará unas ganancias de 2.954.749,30 el primer y último año, de 3.388.429,80 el segundo y penúltimo año y de 3.822.110,20 el resto de los años de vida útil del proyecto siendo estos años, los de mayores ganancias del proyecto.

## **ANEJO VI: SEGURIDAD Y SALUD**

## ÍNDICE ANEJO VI:

<b>1. OBJETO .....</b>	<b>127</b>
<b>2. NORMAS PARA LA GESTIÓN DE LA CALIDAD Y SEGURIDAD ALIMENTARIA ...</b>	<b>127</b>
2.1. Disposiciones generales.....	127
2.1.1. Agua consumo humano.....	127
2.1.2. Almacenamiento, conservación y transporte del producto terminado.....	127
2.1.3. Contaminante.....	127
2.1.4. Etiquetado e información alimentaria.....	128
2.1.5. Higiene general de los productos alimenticios.....	128
2.1.6. Manipulador de alimentos.....	128
2.1.7. Materiales en contacto con los alimentos.....	129
2.1.8. Productos de limpieza y desinfección .....	129
2.1.9. Registro general sanitario.....	129
2.1.10. Seguridad alimentaria.....	129
2.2. Disposiciones específicas del sector galletero.....	130
<b>3. RIESGOS ASOCIADOS AL PROCESO DE ELABORACIÓN Y FABRICACIÓN DE GALLETAS.....</b>	<b>130</b>
3.1. Contaminantes físicos o cuerpos extraños.....	130
3.2. Riesgos químicos.....	130
3.3. Riesgos biológicos.....	131
<b>4. SISTEMA DE AUTOCONTROL.....</b>	<b>131</b>
4.1. Programa de prerrequisitos.....	132
4.2. Sistema de análisis de peligros y puntos de control crítico (PCC).....	133
4.2.1. Formación de equipo APPCC.....	133
4.2.2. Definición del ámbito de estudio.....	134
4.2.3. Descripción del producto.....	134
4.2.4. Determinación del uso previsto y destino del producto.....	135
4.2.5. Elaboración de diagrama de flujo.....	135
4.2.6. Confirmación in situ del diagrama de flujo.....	135
4.2.7. Realización de un análisis de peligros y determinación de las medidas de control (Principio 1).....	136
4.2.8. Determinación de los PCC (Principio 2).....	136
4.2.9. Establecimiento de los límites críticos para cada PCC (Principio 3).....	136
4.2.10. Establecimiento de los procedimientos de vigilancia en los PCC (Principio 4).....	137
4.2.11. Establecimiento de las medidas correctivas (Principio 5)...	137
4.2.12. Establecimiento de los procedimientos de verificación (Principio 6).....	137
4.2.13. Establecimiento de un sistema de producción y registro (Principio 7).....	137
4.2.14. Aplicación del sistema de control por etapas .....	137
<b>5. CONCLUSIONES.....</b>	<b>142</b>

# ANEJO VI: SEGURIDAD Y SALUD

## 1. OBJETO

Este anejo tiene como función que la elaboración de galletas proteicas mediante la incorporación de proteínas de lactosuero se realice siguiendo la legislación en el ámbito de la seguridad alimentaria e higiene.

Para su consecución se van a proponer unas pautas de trabajo que garanticen la calidad final del producto.

## 2. NORMAS PARA LA GESTIÓN DE LA CALIDAD Y LA SEGURIDAD ALIMENTARIA

El objetivo de la política de seguridad alimentaria de la Unión Europea (UE) es proteger a los consumidores, asegurando a su vez el correcto funcionamiento del mercado interior. La legislación de la UE abarca toda la cadena alimentaria “de la granja a la mesa”.

La política de seguridad alimentaria de la UE se rige por los artículos 168 (salud pública) y 169 (protección de los consumidores) del Tratado de Funcionamiento de la UE.

A continuación, se va a presentar un listado de referencias normativas comunitarias y estatales pertinentes a la seguridad alimentaria y a la higiene que se siguen en la industria de galletas proteicas para conseguir fabricar un producto seguro para el consumidor final.

### 2.1. Disposiciones generales

#### 2.1.1. Agua de consumo humano

Según el Real Decreto 3/2023, de 10 de enero, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de la calidad de agua de consumo, control y suministro.

#### 2.1.2. Almacenamiento, conservación y transporte de producto terminado.

Según el Reglamento 852/2004, de 29 de abril, del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a la higiene de los productos alimenticios (almacenamiento no frigorífico).

Según el Real Decreto 1202/2005, de 10 de octubre de 2005, referente al transporte de mercancías perecederas y de los vehículos especiales empleados en estos transportes.

#### 2.1.3. Contaminantes

Según el Reglamento 315/93, de 8 de febrero de 1993, del Consejo por el que se establecen procedimientos comunitarios en relación con los contaminantes presentes en los productos alimenticios. Modificado por el Reglamento (CE) 596/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, 18 de junio de 2009.

Según el Reglamento (CE) 1441/2007 de la Comisión, de 5 de diciembre de 2007, que modifica el Reglamento (CE) 2073/2005 relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios.

Según el Reglamento (UE) 2023/915 de la Comisión, de 25 de abril de 2023, relativo a los límites máximos de determinados contaminantes en los alimentos y por el que se deroga el Reglamento (CE) 1881/2006 (aplicable a partir del 25 de mayo de 2023).

Según el Reglamento de ejecución (UE) 2023/2782 de la Comisión, de 14 de diciembre de 2023, por el que se establecen los métodos de muestreo y análisis para el control del contenido de micotoxinas en los alimentos y se deroga el Reglamento (CE) 401/2006.

#### **2.1.4. Etiquetado e información alimentaria**

Según el Real Decreto 1334/1999, de 31 de julio, por el que se aprueba la Norma general de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios (Derogado a excepción del artículo 12 relativo al lote y el artículo 18 referido a la lengua del etiquetado).

Según el Reglamento (UE) 1169/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2011, sobre la información alimentaria facilitada al consumidor y por el que se modifican los Reglamentos (CE) 1924/2006 y (CE) 1925/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, y por el que se derogan la Directiva 87/250/CEE de la Comisión, la Directiva 90/496/CEE del Consejo, la Directiva 1999/10/CE de la Comisión, la Directiva 2000/13/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, las Directivas 2002/67/CE, y 2008/5/CE de la Comisión, y el Reglamento (CE) N° 608/2004 de la Comisión.

Según Reglamento (CE) 1333/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, sobre aditivos alimentarios.

#### **2.1.5. Higiene general de los productos alimenticios**

Según el Reglamento (CE) 852/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de mayo de 2003, relativo a la higiene de los productos alimenticios, modificado por el Reglamento (UE) 2021/382 de la Comisión, de 3 de marzo de 2021.

Según el Reglamento (CE) 2073/2005 de la Comisión, de 15 de noviembre de 2005, relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios, modificado por el Reglamento (UE) 2020/205 de la Comisión, de 14 de febrero de 2020.

Según el Reglamento (CE) 2074/2005, de 5 de diciembre de 2005, por el que se establecen medidas de aplicación para determinados productos con arreglo a lo dispuesto en el Reglamento (CE) no 853/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo y para la organización de controles oficiales con arreglo a lo dispuesto en los Reglamentos (CE) 854/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo y (CE) 882/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, se introducen excepciones a lo dispuesto en el Reglamento (CE) 852/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo y se modifican los Reglamentos (CE) 853/2004 y (CE) 854/2004.

#### **2.1.6. Manipulador de alimentos**

Según el Real Decreto 109/2010, de 5 de febrero, por el que se modifican diversos reales decretos en materia sanitaria para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

Según el Decreto 269/2000, de 14 de diciembre, por el que se regulan los planes de formación sobre higiene de los alimentos en industrias y establecimientos alimentarios (Comunidad de Castilla y León).

### **2.1.7. Materiales en contacto con los alimentos**

Según el Reglamento (CE) 1935/2004, de 27 de octubre de 2004, del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los materiales y objetos destinados a entrar en contacto con alimentos y por el que se derogan las Directivas 80/590/CEE y 89/109/CEE.

### **2.1.8. Productos de limpieza y desinfección**

Según el Real Decreto 3360/1983, de 30 de noviembre, por el que se aprueba la Reglamentación técnico-sanitaria de lejías. Modificado por el Real Decreto 349/1993 de 5 de marzo.

### **2.1.9. Registro general sanitario**

Según el Real Decreto 191/2011, de 18 de febrero, sobre Registro General Sanitario de Empresas Alimentarias y Alimentos.

### **2.1.10. Seguridad alimentaria**

Reglamento (UE) 2017/625 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de marzo de 2017, relativo a los controles y otras actividades oficiales realizados para garantizar la aplicación de la legislación sobre alimentos y piensos, y de las normas sobre salud y bienestar de los animales, sanidad vegetal y productos fitosanitarios, y por el que se modifican los Reglamentos (CE) 999/2001, (CE) 396/2005, (CE) 1069/2009, (CE) 1107/2009, (UE) 1151/2012, (UE) 652/2014, (UE) 2016/429 y (UE) 2016/2031 del Parlamento Europeo y del Consejo, los Reglamentos (CE) 1/2005 y (CE) 1099/2009 del Consejo, y las Directivas 98/58/CE, 1999/74/CE, 2007/43/CE, 2008/119/CE y 2008/120/CE del Consejo, y por el que se derogan los Reglamentos (CE) 854/2004 y (CE) 882/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, las Directivas 89/608/CEE, 89/662/CEE, 90/425/CEE, 91/496/CEE, 96/23/CE, 96/93/CE y 97/78/CE del Consejo y la Decisión 92/438/CEE del Consejo.

Reglamento (CE) 178/2002, de 28 de enero de 2002, por el que se establecen los principios y los requisitos generales de la legislación alimentaria, se crea la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria y se fijan procedimientos relativos a la seguridad alimentaria.

Reglamento (CE) 2230/2004 de la Comisión, de 23 de diciembre de 2004, por el que se establecen las normas de desarrollo del Reglamento (CE) 178/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo con respecto a la interconexión de las organizaciones que actúan en los ámbitos comprendidos en el cometido de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria.

Decisión 2008/721/CE de la Comisión, de 5 de agosto de 2008, por la que se crea una estructura consultiva de Comités científicos y expertos en el ámbito de la seguridad de los consumidores, la salud pública y el medio ambiente y se deroga la Decisión 2004/210/CE.

Comunicación de la Comisión 2016/C 278/01 sobre la aplicación de sistemas de gestión de la seguridad alimentaria que contemplan programas de prerrequisitos (PPR) y procedimientos basados en los principios del APPCC, incluida la facilitación/flexibilidad respecto de su aplicación en determinadas empresas alimentarias.

Ley 17/2011, de 5 de julio, de Seguridad Alimentaria y Nutrición.

Real Decreto 1801/2003, de 26 de diciembre de 2003, sobre seguridad general de los productos.

## **2.2. Disposiciones específicas del sector galletero**

Real Decreto 1124/1982, de 30 de abril, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la Elaboración Fabricación, Circulación y Comercio de Galletas.

Real Decreto 677/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba la norma de calidad para las harinas, las sémolas y otros productos de la molienda de los cereales.

## **3. RIESGOS ASOCIADOS AL PROCESO DE ELABORACIÓN Y FABRICACIÓN DE GALLETAS**

El consumo de productos alimenticios contaminados puede perjudicar gravemente a la salud de la persona, bien sean daños físicos en la boca o en el aparato digestivo, o enfermedades por transmisión alimentaria.

En toda industria agroalimentaria se deben identificar cuáles son los peligros y riesgos asociados a sus procesos y actividades.

Los riesgos a tener en cuenta en este proyecto son: contaminantes físicos o cuerpos extraños, riesgos químicos y riesgos biológicos.

### **3.1. Contaminantes físicos o cuerpos extraños**

Se entiende como cuerpos extraños o contaminantes físicos a las partículas y objetos impropios al alimento que pueden causar efectos nocivos al consumidor.

Los contaminantes físicos relacionados con la fabricación de galletas son: materias primas, materiales auxiliares, instalaciones y maquinarias, entorno de trabajo y los propios manipuladores de alimentos.

Respecto a los cuerpos extraños, cabe destacar los cuerpos extraños indeseables, que no aportan un riesgo para la salud, pero sí una insatisfacción.

### **3.2. Riesgos químicos**

Se entiende por riesgo químico a las sustancias químicas que, si se encuentran presentes en un alimento en cantidad suficiente, pueden causar un efecto adverso para la salud del consumidor. Estos efectos adversos pueden ser con carácter inmediato o a corto plazo (agudo) o a medio o largo plazo (crónico) debido a la ingesta reiterada de pequeñas dosis del contaminante químico durante un período continuado de tiempo.

Según de donde procedan, los contaminantes químicos pueden ser:

- Contaminantes químicos procedentes de la materia prima: Pueden presentarse de forma natural o en determinadas condiciones (micotoxinas) , por presencia de residuos en sustancias utilizadas en procesos de producción primaria (fertilizantes, plaguicidas...) o por contaminación industrial o ambiental en etapas de producción primaria.

- Contaminantes químicos procedentes del proceso de transformación: Aquí se encuentran las sustancias indeseables que aparecen durante la cocción a altas temperaturas en la propia matriz alimentaria, sustancias indeseables que se incorporan de forma accidental o por contaminación cruzada. También las sustancias indeseables que provienen por migración de las superficies en contacto con los alimentos (maquinaria o materiales auxiliares) o la presencia de alérgenos.

### **3.3. Riesgos biológicos**

Son los agentes biológicos (hongos, virus, bacterias, levaduras o parásitos) que pueden causar un efecto adverso en la salud del consumidor.

En el proyecto, no debería presentarse riesgos biológicos puesto que el contenido en humedad es muy bajo y se aplican tratamientos térmicos para eliminar contaminación bacteriana. El contenido de agua de las galletas es mínimo e impide el desarrollo y crecimiento bacteriano.

Los riesgos microbióticos como pájaros, insectos... no se consideran riesgos biológicos y serán controlados a través del plan de control de plagas y animales indeseables y otros programas de prerrequisitos relacionados (plan de limpieza y desinfección gestión de residuos...).

## **4. EL SISTEMA DE AUTOCONTROL**

El sistema de autocontrol es el conjunto de métodos y procedimientos que deben aplicar las empresas alimentarias para garantizar la inocuidad y la salubridad de los productos que elaboran.

El Reglamento 852/2004, en el cual se establecen las normas generales destinadas a los operadores de empresas alimentarias en materia de higiene de los productos alimenticios, subraya que el titular de la empresa alimentaria es el principal responsable de la seguridad alimentaria. Para reforzar dicho principio, establece la necesidad de que las empresas alimentarias apliquen los procedimientos generales basados en los principios del análisis de peligros y puntos de control crítico (APPCC), así como unas prácticas higiénicas correctas.

El sistema de autocontrol consta de dos elementos fundamentales:

- Programa de prerrequisitos (PPR), que gestionan los riesgos procedentes del entorno de trabajo, incluidos los producidos por las contaminaciones cruzadas.
- Sistema de análisis de peligros y puntos de control crítico (APPCC), que gestiona los riesgos significativos específicos del proceso de producción.

#### **4.1. Programa de prerequisites**

Los programas de prerequisites (PPR) o programas generales de higiene, informan de aquellas condiciones y actividades básicas necesarias para mantener un ambiente higiénico apropiado, a lo largo de la cadena alimentaria.

Su objetivo principal es evitar la entrada de contaminantes físicos, químicos y/o biológicos, así como la proliferación bacteriana a lo largo de la cadena alimentaria.

Los PPR que se van a aplicar a la industria de galletas proteicas son los siguientes:

- Plan de formación y prácticas correctas de higiene y manipulación: cuya finalidad es que el personal de la industria disponga de conocimientos adecuados en higiene y seguridad alimentaria, y así aplicarlos responsablemente en su actividad diaria. Incluye los conocimientos de higiene y la formación en la aplicación de los principios del sistema APPCC del personal encargado del desarrollo y mantenimiento de este.
- Plan de control de agua: aunque la calidad y propiedades del agua son competencia de la autoridad que lo suministra el agua de la red municipal, se ha implantado un plan mensual de control microbiológico y químico del agua con el fin de evitar la entrada de contaminantes, químicos y biológicos a lo largo de la red de distribución interna de la fábrica.
- Plan de control de proveedores: se pretende evitar la entrada de contaminantes físicos, químicos y biológicos a través de materias primas y materiales auxiliares. El aprovisionamiento de estos suministros será conforme a los requisitos de legalidad, seguridad alimentaria y calidad establecidas en el plan de control. En el caso de no cumplir dicho plan, las materias serán de vueltas al proveedor y este enviará otras nuevas.
- Plan de limpieza y desinfección: se realiza diariamente en la industria, permite reducir la presencia de contaminantes físicos, químicos y biológicos presentes en el entorno productivo y en las superficies que pueden entrar en contacto con los alimentos de la industria, minimizando así su posible incorporación al producto alimenticio a lo largo del proceso de producción.
- Plan de control de plagas y otros animales indeseables: permite evitar que las plagas puedan ser una fuente de contaminación microbiológica de los productos alimenticios presentes en la empresa, por tanto, se minimizan las posibilidades de que puedan quedar incorporados al alimento en alguna fase del proceso productivo.  
Los planes de control de plagas deben basarse fundamentalmente en métodos preventivos de saneamiento básico, el mantenimiento de elementos barrera adecuados y, cuando sea necesario, la realización de tratamientos biocidas en condiciones seguras.

- Plan de trazabilidad: se establece el flujo de información relevante para la legalidad, la calidad y la seguridad alimentaria, desde la recepción de materiales hasta la expedición de productos terminados. Por eso, el plan de trazabilidad debe facilitar, cuando sea necesaria, una rápida y eficaz inmovilización y retirada de productos inseguros.
- Plan de eliminación y gestión de residuos: la mayoría de los desperdicios que se generan en la industria son de carácter orgánico, plásticos y cartones de materiales auxiliares. Todos se gestionan de manera adecuada (Consultar Anejo 7 Residuos).

#### **4.2. Sistema de análisis de peligros y puntos de control crítico**

El sistema de APPCC permite identificar, evaluar y controlar aquellos riesgos significativos para la inocuidad de los alimentos y establecer las medidas para su control, centrándose en la prevención en lugar de basarse principalmente en el análisis del producto final. Su finalidad es eliminar o reducir hasta un nivel aceptable los riesgos físicos, químicos o biológicos presentes en los alimentos.

Según el artículo 5.2 del Reglamento 852/2004, los principios del sistema APPCC son los siguientes:

- Detectar cualquier peligro que deba evitarse, eliminarse o reducirse a niveles aceptables.
- Detectar los puntos de control crítico en la fase o fases en las que el control sea esencial para evitar o eliminar un peligro o reducirlo a niveles aceptables.
- Establecer, en los puntos de control crítico, límites críticos que diferencien la aceptabilidad de la inaceptabilidad para la prevención, eliminación o reducción de los peligros detectados.
- Establecer y aplicar procedimientos de vigilancia efectivos en los puntos de control crítico.
- Establecer medidas correctivas cuando la vigilancia indique que un punto de control crítico no está controlado.
- Establecer procedimientos, que se aplicarán regularmente, para verificar que las medidas contempladas son eficaces.
- Elaborar documentos y registros en función de la naturaleza y el tamaño de la empresa alimentaria para demostrar la aplicación efectiva de las medidas contempladas.

Para llevar a cabo la ejecución de manera lógica del sistema APPCC, se llevan a cabo unos estudios previos a través de las siguientes fases:

##### **4.2.1. Formación de equipo APPCC**

Para que el sistema APPCC sea eficaz, la empresa dispondrá de un equipo multidisciplinar llamado Equipo de APPCC, que tengan conocimientos y experiencias para llevar con éxito la implantación, mantenimiento y mejora del sistema APPCC de la empresa. Suelen formarlo profesionales pertenecientes a los departamentos de calidad o seguridad alimentaria.

#### 4.2.2. Definición del ámbito de estudio

Antes de diseñar el plan APPCC, se debe determinar el ámbito de aplicación para posteriormente determinar el ámbito de estudio. En la industria galletera se tienen en cuenta los siguientes aspectos:

- Segmento de la cadena alimentaria: tramo que va abarca todo el proceso productivo, desde la recepción de materiales de entrada hasta la expedición de productos terminados.
- Procesos y productos: todas las actividades de fabricación y envasado de la línea.
- Tipología de peligros: cualquier tipo de agentes físicos, químicos o biológicos influyentes en la seguridad alimentaria.

#### 4.2.3. Descripción del producto

El equipo de APPCC debe disponer de una relación completa de todos los productos comercializados por la empresa. Para cada uno de ellos debe existir una descripción detallada en la que se recoja toda aquella información pertinente para la seguridad alimentaria. En la tabla 1 se refleja la información nutricional de la galleta proteica.

Esta es la ficha de descripción de las galletas proteicas con la incorporación de proteínas de lactosuero:

- Código de referencia interno: GP\_000
- Denominación comercial: Galletas proteicas.
- Denominación de venta: Galletas proteicas enriquecidas con proteínas de lactosuero.
- Descripción general, presentación y formato: Galletas proteicas elaboradas con harina de trigo refinada y harina de trigo integral, cuya fuente de azúcar es la panela, de grasa mantequilla, y de proteínas lactosuero en polvo. Se presentarán en una bandeja de plástico con 25 unidades y envueltas en polipropileno tipo A1 serigrafiado, pesando cada paquete 325 g.
- Requisitos normativos.
- Lista de ingredientes: Harina de trigo integral y harina de trigo refinada, panela, mantequilla, agua, proteínas de lactosuero, extracto de vainilla.
- Material de envasado: Bandejas de plástico, polipropileno tipo A1, cajas de cartón y film retráctil.
- Especificaciones técnicas.
- Cantidad neta: 22.000 kg/día
- Tratamientos tecnológicos.
- Sistema de envasado: Envasadora “Flow-pack”.

- Información nutricional:

Tabla 1. Información nutricional de la galleta proteica enriquecida con proteínas de lactosuero

INFORMACIÓN NUTRICIONAL	POR CADA 100 g	POR PORCIÓN (13 g)
Valor energético (kcal)	393,00	51,09
Grasas (g)	17,17	2,23
De las cuales saturadas (g)	10,17	1,32
Hidratos de carbono (g)	48,47	6,30
De los cuales azúcares (g)	13,75	1,79
Fibra alimentaria (g)	2,27	0,30
Proteínas (g)	9,91	1,29
Sal (g)	0,05	0,006
Aroma de vainilla (g)	0,05	0,006

- Sistema de identificación del número lote: L\_año\_mes\_día\_nº caja\_nº paquete.
- Fecha de consumo preferente: 5 meses/una vez abierto consumir en 6 días.
- Condiciones de almacenamiento: guardar en un espacio seco a temperatura ambiente / Una vez abierto conservar en un lugar fresco y seco (24°C-18°C).

#### 4.2.4. Determinación del uso previsto y destino del producto

El equipo de APPCC debe estimar el uso normal o previsto del producto por parte de los consumidores finales. En este caso, las galletas proteicas elaboradas van dirigidas a un segmento de la población que quiere incorporar proteínas a su dieta.

En cuanto al uso, se dirige al consumidor final y no necesita manipulaciones o transformaciones relevantes para la seguridad alimentaria previas a su consumo.

#### 4.2.5. Elaboración de diagramas de flujo

El equipo APPCC debe diseñar un diagrama de flujo que refleje de forma secuencial, todas las fases del proceso de fabricación que sean responsabilidad del titular de la empresa (desde la entrada de materiales hasta la expedición de los productos terminados).

El diagrama de flujo del proceso es el punto de partida del plan de APPCC, por lo que debe contener información técnica suficientemente detallada para que el estudio pueda progresar de forma óptima.

El diagrama de flujo de elaboración de galletas proteicas es el que se encuentra en la página 87, en el Anejo Ingeniería del Proyecto.

#### 4.2.6. Confirmación In Situ del diagrama de flujo

Una vez elaborado el diagrama de flujo, el equipo APPCC comprueba en planta si lo descrito se corresponde con las operaciones reales del proceso productivo, asegurándose de que no falte ninguna etapa ni información relevante para la seguridad alimentaria.

#### **4.2.7. Realización de un análisis de peligros y determinación de las medidas de control (Principio 1)**

Para asegurar el éxito de un plan de APPCC es fundamental identificar y analizar los peligros de manera satisfactoria. Deberán tenerse en cuenta todos peligros efectivos o potenciales que puedan darse en cada uno de los ingredientes y en cada una de las fases de elaboración de las galletas. En los programas de APPCC, los peligros para la inocuidad de los alimentos se han clasificado en los tres tipos siguientes:

- Físicos: contaminantes, fragmentos metálicos, insectos...
- Químicos: pueden ser de tres tipos: las sustancias químicas de origen natural, las toxinas producidas por microorganismos y las sustancias químicas añadidas por el hombre a un producto para solucionar un problema, como insecticidas.
- Biológicos: predominan las bacterias patógenas transmitidas por los alimentos, como *Salmonella*, *Listeria* y *E. Colli*, virus, parásitos y hongos.

Se entiende por riesgo a la probabilidad de que se produzca un peligro. Estos peligros se valoran entre 0 y 1 dependiendo de la probabilidad de que sucedan. Una vez identificado el peligro, este se analiza para determinar el riesgo que supone para la salud de las personas. A veces es necesario evaluar de manera subjetiva y clasificarlo como bajo, medio o alto.

Una vez identificado el peligro, se deberán estudiar las medidas pertinentes. Estas medidas consisten en cualquier acción o actividad que controle los peligros, consiguiendo que se elimine o reduzca a un nivel aceptable.

#### **4.2.8. Determinación de los Puntos de Control Crítico (Principio 2)**

El equipo deberá determinar si puede producirse el peligro en esta fase y, en caso afirmativo, si existen medidas de control. Si el peligro puede controlarse adecuadamente y es esencial para la inocuidad de los alimentos, entonces esta fase es un PCC para dicho peligro. Puede utilizarse un árbol de decisiones para determinar los PCC. No obstante, los principales factores para establecer un PCC son el buen juicio del equipo de APPCC, su experiencia y su conocimiento del proceso.

Si se identifica una fase en la que existe un peligro para la inocuidad de los alimentos y no pueden establecerse medidas de control adecuadas, el producto no es apto para el consumo humano. En consecuencia, deberá suspenderse la producción hasta que se dispongan medidas de control y pueda introducirse un PCC.

#### **4.2.9. Establecimiento de los Límites Críticos para cada Punto de Control Crítico (Principio 3)**

Cuando se identifican los puntos de control críticos, lo siguiente es definir qué es aceptable para la seguridad del producto. Para ello el equipo APPCC establece unos valores y criterios que sirven para identificar como aceptable e inaceptable cada PCC.

Estos procedimientos empleados deben ser sencillos y rápidos de aplicar.

#### **4.2.10. Establecimiento de los Procedimientos de Vigilancia en los Puntos de Control Crítico (Principio 4)**

Para garantizar el perfecto cumplimiento de los límites críticos establecidos en un PCC se establecen procedimientos de vigilancia para cada etapa.

Dichas vigilancias se pueden realizar mediante observaciones o mediciones de muestras tomadas de conformidad con un plan de muestreo basado en principios estadísticos.

#### **4.2.11. Establecimiento de las medidas correctivas (Principio 5)**

Si la vigilancia avisa que no se están cumpliendo los límites críticos, se toman medidas correctivas. Dichas medidas siempre se tienen que poner en la situación más desfavorable además de tener en cuenta y valorar los riesgos, gravedad y el uso final del producto.

La función de las medidas correctivas es conseguir que los PCC sigue estando bajo control, eliminando así cualquier materia afectada. De este modo los operarios encargados del PCC debe conocer las medidas correctivas.

#### **4.2.12. Establecimiento de los procedimientos de verificación (Principio 6)**

La finalidad es asegurarse que el plan APPCC está funcionando eficaz y correctamente. El equipo APPCC establece unos métodos, procedimientos y ensayos que permiten llevar a cabo un correcto funcionamiento del plan APPCC.

Para asegurarse del correcto funcionamiento, la verificación consta de tomar nota de la frecuencia, responsable y registro de cada APPCC.

El sistema se verifica:

- Interrogando al personal encargado de vigilar el PCC.
- Observando las operaciones en los PCC.
- Tomando muestras para analizarlas por un método diferente al empleado en la vigilancia.
- Encargando una auditoría final.

#### **4.2.13. Establecimiento de un sistema de documentación y registro (Principio 7)**

Se deben mantener registros del plan APPCC, para demostrar que se ha seguido el procedimiento correcto, para poder rastrear el producto. Se mantienen los registros de la vigilancia de los PCC, desviaciones y medidas correctoras. Así como la identificación de peligros, selección de límites críticos.

El mantenimiento de registros se lleva a cabo mediante tablas y gráficos de control.

#### **4.2.14. Aplicación del sistema de control por etapas**

En la siguiente tabla 2 se describe el riesgo, medidas preventivas, PCC, límite crítico, vigilancia, medidas correctoras y el registro de cada etapa del proceso productivo.

Tabla 2. Aplicación de sistema de control por etapas

Etapa	Riesgo	Medidas preventivas	PCC	Límite crítico	Vigilancia	Medidas correctoras	Registro
Recepción de materias primas y auxiliares	Microbiológico: presencia de microorganismos	Condiciones adecuadas del medio de transporte	Sí	Empleo de aditivos no autorizados para su uso previsto	Control analítico y documental	Rechazo de materia no apta	Registro de entrada con los controles adecuados para cada partida y dictamen final
	Químicos: aditivos no autorizados y residuos químicos	Homologación de proveedores				Retirar homologación de proveedores	
	Físicos: Partículas/ Objetos ajenos al producto	Revisión de las partidas en la recepción				Avisar al proveedor y no usar el producto hasta confirmación de uso	
Almacenamiento de materias primas y auxiliares	Microbiológico: contaminación y crecimiento de patógenos	Buenas condiciones higiénicas de equipos y manipulación	Sí	Ausencia de productos caducados	Control analítico y visual	Rechazo de materias no aptas	Medidas correctoras
		Relación Tª/tiempo adecuado		Condiciones higiénicas satisfactorias del almacén			
Dosificación y amasado	Microbiológico: desarrollo de patógenos durante el amasado	Auditar almacenes	Sí	Control de peso de materia prima	Control de dosis	Corregir condiciones de trabajo	Registro de Tª local
	Químicos: sobredosis de aditivos	Almacenamiento de sustancias tóxicas		Condiciones higiénicas satisfactorias		Corregir programa de limpieza y desinfección	Medidas correctoras
	Físicos: incorporación partículas/objetos al producto						

Etapa	Riesgo	Medidas preventivas	PCC	Límite crítico	Vigilancia	Medidas correctoras	Registro
Reposo	Microbiológico: crecimiento de microorganismos en masa por condiciones de fermentación	Buenas condiciones higiénicas de equipos y manipulación	Sí	Condiciones higiénicas satisfactorias	Control de tiempo	Corregir condiciones de trabajo	Incidencias
		Relación T <sup>a</sup> /tiempo adecuado				Corregir programa de limpieza y desinfección	Medidas correctoras
Formación	Microbiológico: contaminación por inadecuada limpieza y desinfección de la máquina	Buenas condiciones higiénicas de equipos y manipulación	Sí	Condiciones higiénicas satisfactorias	Control visual	Corregir condiciones de trabajo	Medidas correctoras
						Corregir programa de limpieza y desinfección	
Horneado	Microbiológico: supervivencia de microorganismos presentes	Higiene de equipo	Sí	Programa limpieza, desinfección y mantenimiento	Control de tiempo y temperatura del proceso	Rechazo del producto	Control de procesos y medidas correctoras
		Relación T <sup>a</sup> /tiempo adecuado		T <sup>a</sup> < 65 °C de en el centro del producto		Restablecimiento de la funcionalidad del equipo y la relación T <sup>a</sup> /tiempo adecuado	Temperatura

Etapa	Riesgo	Medidas preventivas	PCC	Límite crítico	Vigilancia	Medidas correctoras	Registro
Enfriamiento	Microbiológico: desarrollo de esporas	Tª de enfriamiento y buenas condiciones de manipulación	Sí	Producto a Tª ambiente	Control de tiempo y temperatura del proceso	Corregir condiciones de enfriado	Registro de anomalías
						Enfriamiento adicional	
Envasado	Microbiológicos: contaminación por mohos	Estado correcto de limpieza y desinfección de equipos	Sí	Controlar la cantidad de cada agente patógeno y comprobar que se encuentra debajo del nivel máximo permitido	Control analítico y documental	Modificar sistema de limpieza y desinfección	Registro de limpieza y desinfección
		Establecer condiciones de envase				Formación sanitaria del personal	
		Instrucciones de higiene				Devolución de envases	Periodicidad y método de empleo
		Uso de materiales de envase aptos para uso alimentario.				Reprocesado del producto	Registro de medidas correctivas

Etapa	Riesgo	Medidas preventivas	PCC	Límite crítico	Vigilancia	Medidas correctoras	Registro
Almacenamiento del producto terminado	Microbiológico: desarrollo microbiano por elevado tiempo de almacenamiento y contaminación ambiental	Establecer normas de almacenamiento	Sí	Ausencia de caducados	Control periódico de las condiciones de almacenamiento	Bloqueo de producto sospechoso y rechazo de producto fuera de especificaciones	Registro periódico de condiciones de almacenamiento
		Condiciones de almacenamiento acorde a las características del producto					
	Químicos: migración de sustancias desde el envase	Instrucciones al personal		Cumplimiento de las especificaciones de almacenamiento		Rectificación de condiciones de almacenamiento	Registro de productos inmovilizados
		Mantenimiento de buenas condiciones higiénicas					

## **5. CONCLUSIONES**

En la industria de galletas proteicas se van a seguir unas normas a mayores del programa de prerrequisitos y sistema APPCC para que el producto final sea seguro para el consumidor.

Estos prerrequisitos son los siguientes:

- Plan de formación y prácticas correctas de higiene y manipulación.
- Plan de control de proveedores.
- Plan de control de agua.
- Plan de limpieza y desinfección.
- Plan de control de plagas y animales indeseables.
- Plan de trazabilidad.
- Plan de control de residuos.

Además, se debe disponer de un sistema de verificación que permita conocer el grado de cumplimiento y eficacia de dichos prerrequisitos implementados y del plan de APPCC aplicado.

## **ANEJO VII: RESIDUOS**

## ÍNDICE ANEJO VII:

<b>1. OBJETO .....</b>	<b>145</b>
<b>2. IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS .....</b>	<b>145</b>
<b>3. TRATAMIENTOS DE RESIDUOS .....</b>	<b>146</b>
3.1. Residuos de materia orgánica.....	146
3.2. Residuos de envases de plástico.....	146
3.3. Residuos de envases de cartón.....	147
3.4. Agua residual.....	147

## ANEJO VII: RESIDUOS

### 1. OBJETO

La finalidad de este anejo es identificar los residuos que se generan en la industria, durante todo el proceso productivo desde la recepción de materia prima hasta la expedición del producto final y describir como se tratan dichos residuos.

### 2. IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS

El artículo 2.a) de la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular, define residuo como *cualquier sustancia u objeto que su poseedor deseche o tenga la intención o la obligación de desechar*.

Seguindo la Ley 7/2022 citada anteriormente, en el apartado au) del artículo 2 se define qué son los residuos industriales: *residuos resultantes de los procesos de producción, fabricación, transformación, utilización, consumo, limpieza o mantenimiento generados por la actividad industrial como consecuencia de su actividad principal*

Durante todo el proceso de fabricación de las galletas proteicas mediante la incorporación de proteínas de lactosuero, se generan diferentes residuos que se deben gestionar correctamente. En la tabla 1 se indican los residuos generados en cada etapa de la línea de producción.

Tabla 1. Identificación de los diferentes residuos generados en cada etapa del proceso productivo

ETAPA DEL PROCESO PRODUCTIVO	RESIDUO GENERADO
Recepción y almacenamiento de materias primas	Cartones, plásticos y materia orgánica
Recepción y almacenamiento de materiales auxiliares	Cartones y plásticos
Pesaje y dosificación	Materia orgánica
Amasado	Materia orgánica
Laminado y troquelado	Materia orgánica
Horneado	Materia orgánica
Envasado y etiquetado	Cartones, plásticos y materia orgánica
Detector de metales y pesaje	Cartones, plásticos y materia orgánica
Almacenamiento del producto terminado	Cartones, plásticos y materia orgánica

Cabe destacar que como residuo también se tiene en cuenta el agua, debido a la limpieza de la industria, el cual también se debe tratar de manera correcta puesto que es considerado un contaminante para el medioambiente.

### 3. TRATAMIENTOS DE LOS RESIDUOS

Una vez identificados los diferentes tipos de residuos, se procede a analizar el tratamiento de cada uno de ellos según sus características.

#### 3.1. Residuos de materia orgánica

Durante todo el proceso de producción y comercialización, se generan unos residuos orgánicos que se trasladan a los contenedores de tapa marrón que se encuentran en el exterior de la fábrica.

Dichos contenedores los recoge un gestor autorizado que se encarga de trasladar dichos residuos orgánicos a la Planta de recuperación y compostaje de residuos urbanos, perteneciente al Centro de Tratamientos de Residuos de Valladolid, situada a 50 km de nuestra fábrica.

En la planta de tratamientos de residuos de Valladolid, se llevan a cabo tratamientos aerobios como anaerobios de los residuos orgánicos.

#### 3.2. Residuos de envases de plástico

Los residuos de envases de plásticos, como el polipropileno, van a ser reciclados por la empresa Reciclaje Valladolid, situado en la C. Vázquez de Menchaca en Valladolid.

La empresa de Reciclaje Valladolid se encarga de llevar a cabo una economía circular, reutilizando el plástico, minimizando el impacto ambiental.

El ciclo de reciclaje de envases de plástico y polipropileno es el de la siguiente figura 1.



Figura 1. Ciclo de reciclaje de envases de plástico y polipropileno

Los plásticos reciclables en la industria galletera son los siguientes:

- **PET:** El Polietileno de tereftalato es el material principal del que están compuestos los objetos como las botellas de agua, refrescos, envases para ensaladas y similares.
- **PP:** El polipropileno es un termoplástico resultante de la polimerización del propileno.

Se formaliza un contrato con el gestor de residuos y este recogerá el plástico del contenedor periódicamente.

### **3.3. Residuos de envases de cartón**

Respecto a los residuos de cartón generados durante el proceso de elaboración de galletas proteicas, son recogidos por la empresa DS Smith. Esta empresa, además, se encarga de la transformación de los residuos de cartón, aportando una solución rentable a la empresa y al medioambiente, ya que se trata de un reciclaje de círculo cerrado.

Funcionamiento del círculo cerrado:

1. Recogida de residuos de cartón de la empresa.
2. Una vez en las instalaciones, asegurarse que los residuos solo constan de cartón y papel.
3. Se compactan y enfardan los residuos y se transportan a una papelera de la empresa que abastece la producción de papel.
4. Cuando se ha almacenado ya la suficiente cantidad de cartón y papel, pasan a una despulpadora donde se mezclan con agua caliente para que las fibras de papel floten en suspensión. Los contaminantes finales son extraídos en esta mezcla.
5. Las fibras húmedas se pulverizan en una tela formadora y pasan por unos rodillos para extraer el agua.
6. El papel pasa por unos cilindros calentadores con vapor para secarse y se enrolla hasta formar una bobina de papel de 60 toneladas.
7. Estas bobinas se cortan y pasan a una corrugadora, que se encarga de formar el cartón uniendo las capas de papel.
8. Las nuevas láminas de cartón se estampan con cortes y líneas de plegado y se imprimen con la marca e información del producto.
9. Finalmente se transportan plegadas a la fábrica, donde se montan y se colocan los productos en el interior.

Del mismo modo que los envases de plástico, el gestor de residuos recoge los cartones en la fábrica periódicamente.

### **3.4. Agua residual**

El agua residual generada durante la elaboración de galletas proteicas mediante la incorporación de proteínas de lactosuero va a transportarse a través de la red de saneamiento municipal a la EDAR (estación depuradora de aguas residuales) de Quintanilla de Onésimo.

En esta EDAR se va a aplicar una fase de pretratamiento, otra de tratamiento primario y otra de tratamiento secundario o biológico mediante biodiscos. Durante el proceso no se utiliza ningún componente químico.

Se denominan pretratamientos a todos los procesos de acondicionamiento de las aguas residuales o efluentes cuyo objetivo es separar del efluente la mayor cantidad posible de materias que, por su naturaleza o tamaño provocan problemas en su tratamiento posterior.



**Universidad de Valladolid**

# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS

INGENIERÍA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS

Proyecto de desarrollo de galletas proteicas mediante la  
incorporación de lactosuero

DOCUMENTO II: PLANOS

Alumno: GUILLERMO IBÁÑEZ ISABEL

Tutoras: MARINA VILLANUEVA BARRERO

ISABEL CABALLERO CABALLERO

Septiembre de 2024

## **DOCUMENTO II: PLANOS**

## **ÍNDICE PLANOS:**

**PLANO 1: LOCALIZACIÓN Y SITUACIÓN**

**PLANO 2: EMPLAZAMIENTO**

**PLANO 3: DISTRIBUCIÓN EN PLANTA: COTAS Y SUPERFICIE**

**PLANO 4: PLANTA: MAQUINARIA Y ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL**

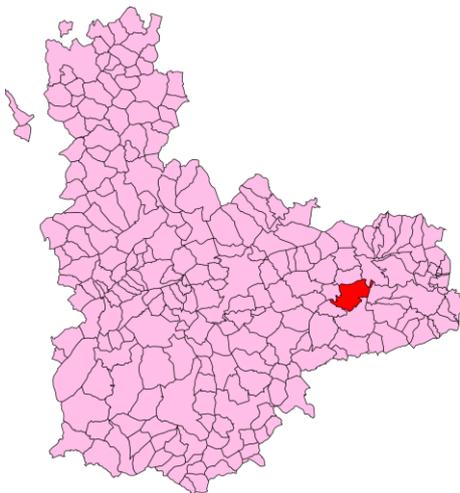
**PLANO 5: PLANTA: FLUJO DEL PROCESO PRODUCTIVO**



Localización de Castilla y León  
en España  
**ESCALA 1:7.000.000**

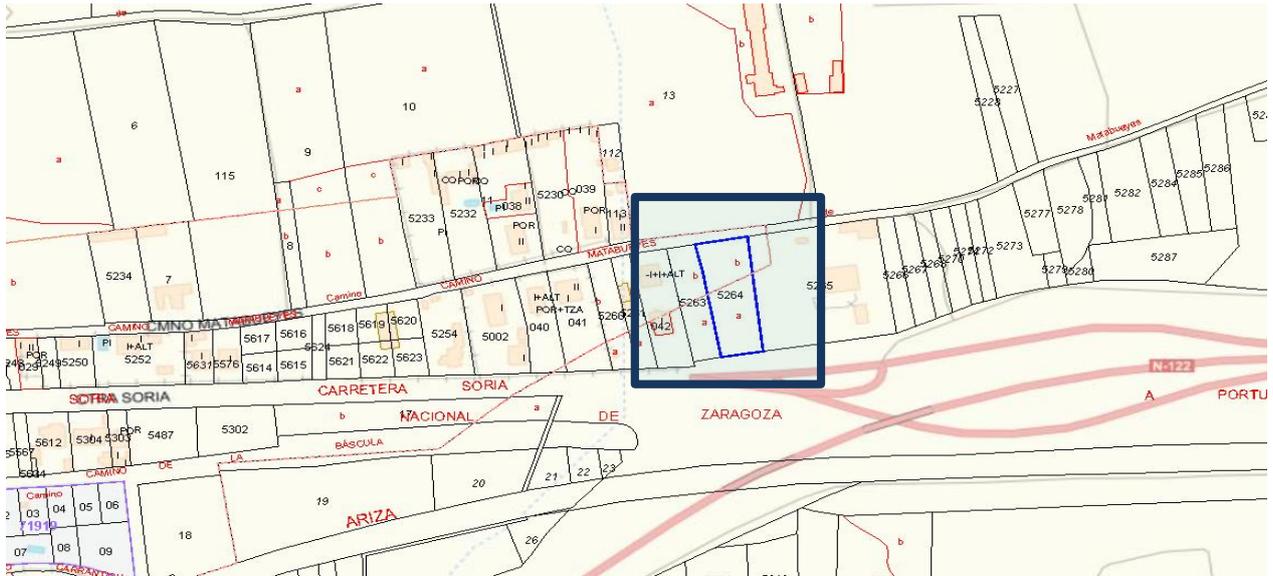


Localización de Valladolid  
en España  
**ESCALA 1:7.000.000**



Localización de Quintanilla de Onésimo  
en Valladolid  
**ESCALA 1:1.000.000**

 <p><b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)</b></p>		
<p>PROYECTO DE DESARROLLO DE GALLETAS PROTEICAS MEDIANTE LA INCORPORACIÓN DE PROTEÍNAS DEL LACTOSUERO</p> <p>TÍTULO DEL PROYECTO _____</p>		
<p><b>CELIA IBÁÑEZ ISABEL</b></p> <p>PROMOTOR _____</p>	<p><b>VARIAS</b></p> <p>ESCALA _____</p>	<p><b>1</b></p> <p>Nº _____</p>
<p><b>LOCALIZACIÓN Y SITUACIÓN</b></p> <p>TÍTULO DEL PLANO _____</p>		<p>ALUMNO// <b>GUILLERMO IBÁÑEZ ISABEL</b></p> <p></p>
<p>GRADO EN INGENIERÍA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS</p> <p>TITULACION _____</p>		<p>FECHA <b>09/09/2024</b></p> <p>FIRMA _____</p>



Mapa catastral de Quintanilla de Onésimo

**ESCALA 1:25.000**

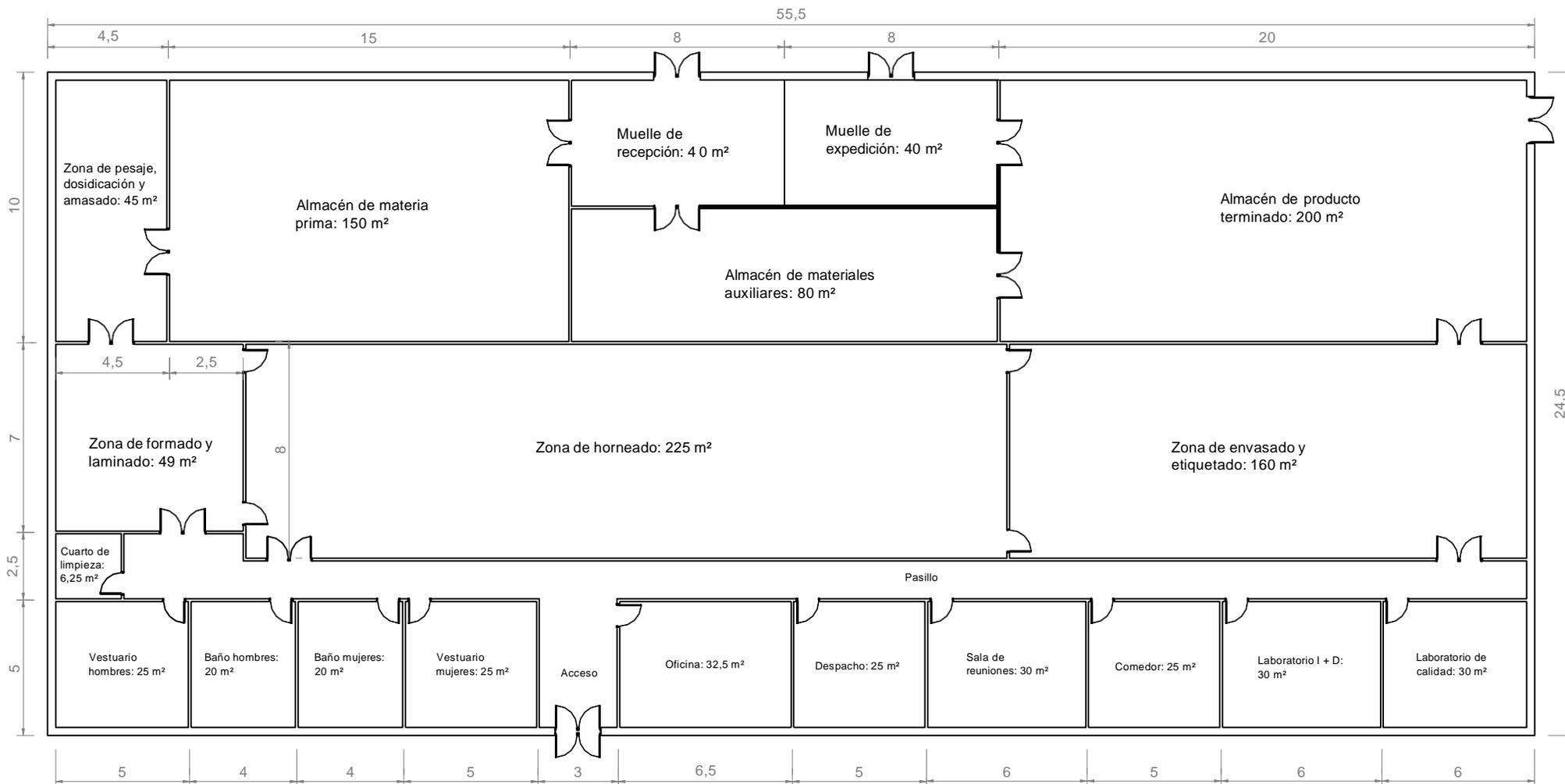


Vista satélite de la parcela

**ESCALA 1:5.000**

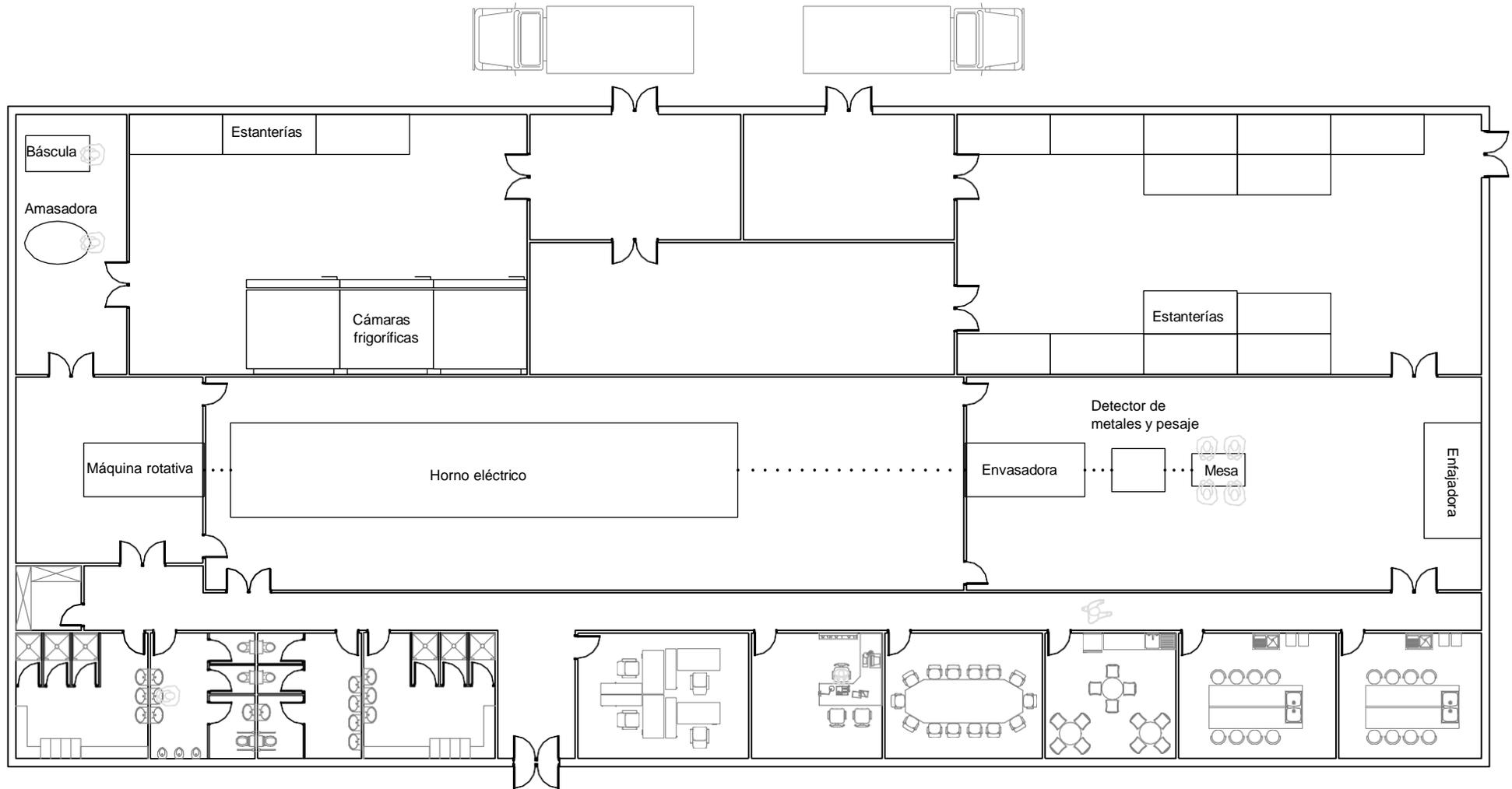
 <p align="center"><b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)</b></p> 		
<p align="center">PROYECTO DE DESARROLLO DE GALLETAS PROTEICAS MEDIANTE LA INCORPORACIÓN DE PROTEÍNAS DEL LACTOSUERO</p> <p align="center">TÍTULO DEL PROYECTO</p>		
<p>CELIA IBÁÑEZ ISABEL</p> <p>PROMOTOR</p>	<p>VARIAS</p> <p>ESCALA</p>	<p>2</p> <p>Nº</p>
<p>EMPLAZAMIENTO</p> <p>TÍTULO DEL PLANO</p>	<p>ALUMNO// GUILLERMO IBÁÑEZ ISABEL</p> 	
<p>GRADO EN INGENIERÍA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS</p> <p>TITULACION</p>	<p>FECHA 09/09/2024</p>	<p>FIRMA</p>

PROYECTO DE DESARROLLO DE GALLETAS PROTEICAS MEDIANTE LA INCORPORACIÓN DE PROTEÍNAS DE LACTOSUERO



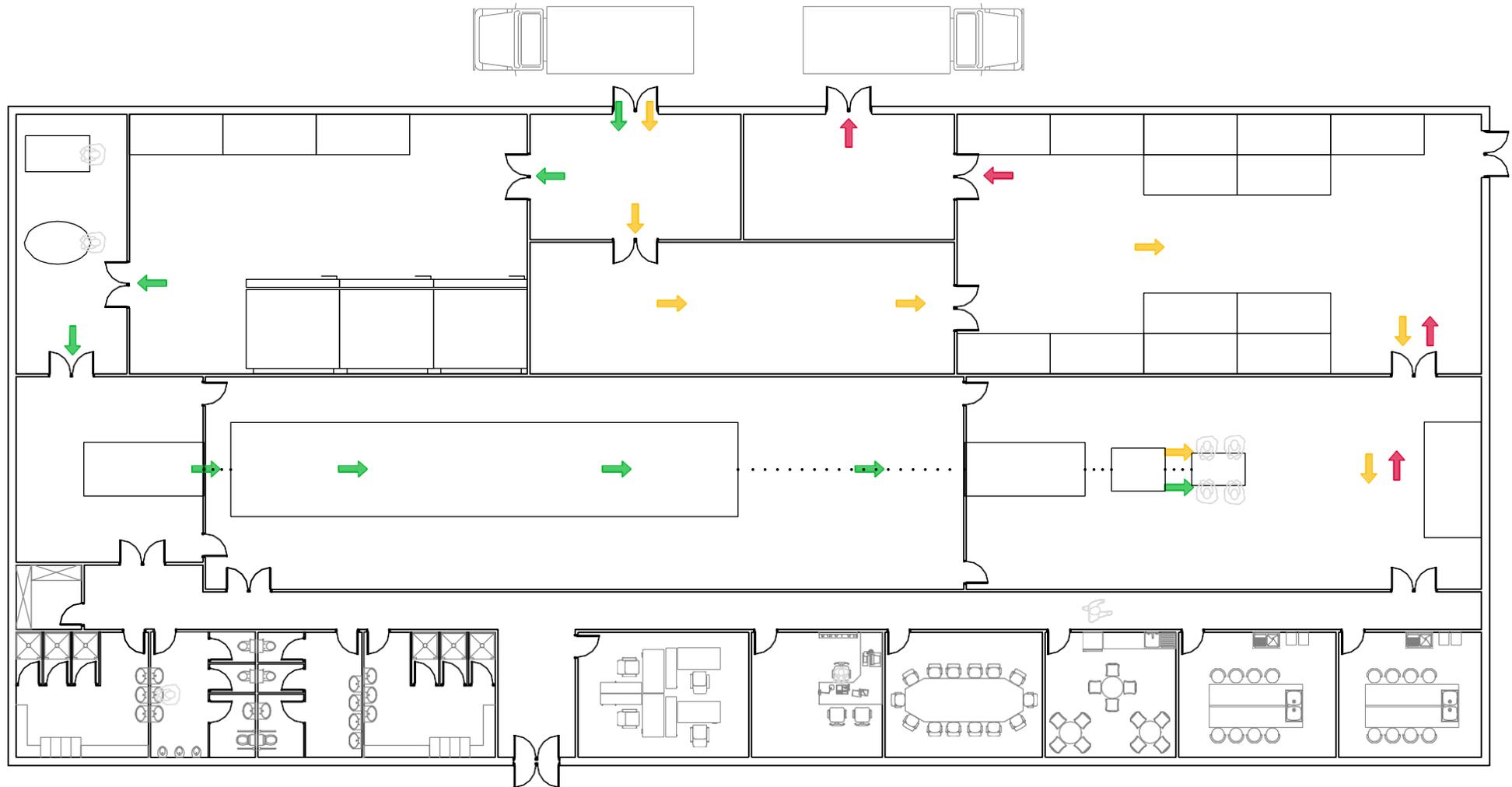
Guillermo Ibáñez Isabel  
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
 Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

PROYECTO DE DESARROLLO DE GALLETAS PROTEICAS MEDIANTE LA INCORPORACIÓN DE PROTEÍNAS DEL LACTOSUERO TÍTULO DEL PROYECTO	
PROMOTOR: CELIA IBÁÑEZ ISABEL	ESCALA: 1:220 Nº: 3
TÍTULO DEL PLANO: DISTRIBUCIÓN EN PLANTA: COTAS Y SUPERFICIES	ALUMNO/A: GUILLERMO IBÁÑEZ ISABEL
TITULACIÓN: GRADO EN INGENIERÍA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS	FECHA: 09/09/2024 FIRMA:



Guillermo Ibáñez Isabel  
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
 Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

PROYECTO DE DESARROLLO DE GALLETAS PROTEICAS MEDIANTE LA INCORPORACIÓN DE PROTEÍNAS DEL LACTOSUERO <small>TÍTULO DEL PROYECTO</small>		
CELIA IBÁÑEZ ISABEL <small>PROMOTOR</small>	1:220 <small>ESCALA</small>	4 <small>Nº</small>
PLANTA: MAQUINARIA Y ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL <small>TÍTULO DEL PLANO</small>		ALUMNO/A: GUILLERMO IBÁÑEZ ISABEL <small>FIRMA</small>
<small>GRADO EN INGENIERÍA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS</small> <small>TITULACION</small>		FECHA 09/09/2024 <small>FECHA</small>



Guillermo Ibáñez Isabel  
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
 Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

<b>UNIVERSIDAD DE VALLADOLID</b> <b>E.T.S DE INGENIERÍAS AGRARIAS (PALENCIA)</b>		
PROYECTO DE DESARROLLO DE GALLETAS PROTEICAS MEDIANTE LA INCORPORACION DE PROTEINAS DEL LACTOSUERO TITULO DEL PROYECTO: _____		
PROMOTOR: CELIA IBÁÑEZ ISABEL	ESCALA: 1:220	Nº: 5
TITULO DEL PLANO: PLANTA: FLUJO DEL PROCESO PRODUCTIVO		ALUMN@: GUILLERMO IBÁÑEZ ISABEL
GRADO EN INGENIERÍA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS TITULACION: _____		FECHA: 09/09/2024 FIRMA:



**Universidad de Valladolid**

# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍAS AGRARIAS

INGENIERÍA DE LAS INDUSTRIAS AGRARIAS Y ALIMENTARIAS

Proyecto de desarrollo de galletas proteicas mediante la  
incorporación de lactosuero

DOCUMENTO III: PLIEGOS DE CONDICIONES

Alumno: GUILLERMO IBÁÑEZ ISABEL

Tutoras: MARINA VILLANUEVA BARRERO

ISABEL CABALLERO CABALLERO

Septiembre de 2024

## **DOCUMENTO III: PLIEGO DE CONDICIONES**

## ÍNDICE PLIEGO DE CONDICIONES:

1. INTRODUCCIÓN.....	159
2. NOMBRE DEL PRODUCTO.....	159
3. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO.....	159
4. PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS DEL PRODUCTO.....	159
5. PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS DEL PRODUCTO.....	160
6. INGREDIENTES BÁSICOS.....	160
7. DESCRIPCIÓN DE LA FABRICACIÓN DEL PRODUCTO.....	164
8. VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL PLIEGO DE CONDICIONES.....	166
9. ETIQUETADO DEL PRODUCTO.....	166
10. LEGISLACIÓN.....	167

# DOCUMENTO III: PLIEGO DE CONDICIONES

## 1. INTRODUCCIÓN

En el pliego de condiciones se recogen los aspectos relativos del producto final, así como sus parámetros fisicoquímicos y biológicos, y los diferentes procesos de fabricación.

Además, sirve para verificar el cumplimiento del mismo pliego de condiciones y conocer los requisitos legislativos que se deben llevar a cabo para el proceso de producción de galletas, desde la recepción de las materias primas hasta el envasado final.

## 2. NOMBRE DEL PRODUCTO

Galletas Pro-Lac.

## 3. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Las galletas proteicas enriquecidas con proteínas de lactosuero son una pasta de masa horneada, obtenida a partir de harina de trigo refinada y harina de trigo integral, panela, mantequilla, proteínas de lactosuero, agua, extracto de vainilla y sal.

Estas galletas son de forma redondeada, de 1 cm aproximadamente de espesor y un peso de 13 g por pieza, con un color exterior tostado debido al proceso de horneado y beige en el interior.

El producto final consta de una bandeja de plástico con 25 galletas, envueltas en polipropileno tipo A1.

## 4. PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS DEL PRODUCTO

La galleta proteica enriquecida con proteínas de lactosuero cumple los siguientes parámetros fisicoquímicos:

- Diámetro mínimo: 62 mm
- Diámetro máximo: 65 mm
- Espeso mínimo: 9 mm
- Espesor máximo: 10 mm
- pH: entre 5 y 6
- Humedad: menor de 6%
- Actividad de agua ( $a_w$ ): menor de 0,50
- Color: La zona exterior tiene una tonalidad tostada y la zona interior de la galleta más clara, color beige.

## 5. PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS DEL PRODUCTO

La galleta proteica enriquecida con proteínas de lactosuero cumple los siguientes parámetros microbiológicos:

- Aerobios mesófilos: menos de  $10^3$  unidades formadoras de colonias por g (ufc/g)
- Enterobacterias: ausencia/g
- *Escherichia coli*: ausencia/g
- *Staphylococcus aureus*: ausencia/g
- *Salmonella*: ausencia/25g
- Mohos y levaduras:  $2 \cdot 10^2$  ufc/g
- *Bacillus cereus*: ausencia/g
- *Listeria monocytogenes*: 100 ufc/g

También las galletas estarán libres de parásitos en cualquiera de sus formas, de microorganismos patógenos y sus toxinas.

## 6. INGREDIENTES BÁSICOS

Los ingredientes con los que se elaboran las galletas proteicas enriquecidas con proteínas de lactosuero son: harina de trigo refinada, harina de trigo integral, panela, mantequilla, proteínas de lactosuero, extracto de vainilla, agua y sal.

Los porcentajes de cada ingrediente vienen reflejados en la tabla 1:

Tabla 1. Porcentaje de materias primas por cada 100g

INGREDIENTES	PORCENTAJE (%)
Harina de trigo refinada	37,5
Harina de trigo integral	12,5
Panela	14,0
Mantequilla	20,0
Agua	10,0
Proteínas de lactosuero	5,0
Sal	0,5
Extracto de vainilla	0,5

Estas materias primas deben cumplir los requisitos fisicoquímicos, organolépticos y microbiológicos que se recogen en las tablas 2 a 9:

Tabla 2. Requisitos organolépticos, microbiológicos y fisicoquímicos de la harina de trigo refinada

HARINA DE TRIGO REFINADA		
<b>Organolépticos</b>	<b>Color</b>	Blanco
	<b>Sabor</b>	Neutro
	<b>Olor</b>	Ausente
	<b>Apariencia</b>	Limpia de impurezas
<b>Microbiológicos</b>	<b>Aerobios mesófilos</b>	$< 10^6$ ufg/g
	<b>Mohos y levaduras</b>	$< 10^4$ ufg/g
	<b><i>Escherichia coli</i></b>	$< 10^2$ ufg/g
	<b><i>Salmonella</i></b>	Ausencia / 25g
<b>Fisicoquímicos</b>	<b>Humedad</b>	$\leq 15\%$

Tabla 3. Requisitos organolépticos, microbiológicos y fisicoquímicos de la harina de trigo integral

<b>HARINA DE TRIGO INTEGRAL</b>		
<b>Organolépticos</b>	<b>Color</b>	Amarillento/Marrón
	<b>Sabor</b>	Neutro
	<b>Olor</b>	Ausente
	<b>Apariencia</b>	Limpia de impurezas
<b>Microbiológicos</b>	<b>Aerobios mesófilos</b>	< 10 <sup>6</sup> ufg/g
	<b>Mohos y levaduras</b>	< 10 <sup>4</sup> ufg/g
	<b><i>Escherichia coli</i></b>	< 10 <sup>2</sup> ufg/g
	<b><i>Salmonella</i></b>	Ausencia / 25g
<b>Fisicoquímicos</b>	<b>Humedad</b>	≤15%

Tabla 4. Requisitos organolépticos, microbiológicos y fisicoquímicos de la panela

<b>PANELA</b>		
<b>Organolépticos</b>	<b>Color</b>	Marrón claro
	<b>Sabor</b>	Característico
	<b>Olor</b>	Característico
	<b>Textura</b>	Granulada
<b>Microbiológicos</b>	<b>Aerobios mesófilos</b>	100-1000 ufg/g
	<b>Mohos</b>	< 10 ufg/g
	<b>Levaduras</b>	< 50 ufg/g
<b>Fisicoquímicos</b>	<b>Humedad</b>	5-10%
	<b>Azúcares reductores</b>	≤12,05g/100g
	<b>Sacarosa</b>	≤95,00g/100g
	<b>Grasa</b>	≤0,15g/100g
	<b>Proteínas</b>	≤1,13g/100g
	<b>Ceniza</b>	0,6-1,8g/100g

Tabla 5. Requisitos organolépticos, microbiológicos y fisicoquímicos de la mantequilla

<b>MANTEQUILLA</b>		
<b>Organolépticos</b>	<b>Color</b>	Amarillento
	<b>Sabor</b>	Característico
	<b>Olor</b>	Característico
	<b>Apariencia</b>	Limpia de impurezas
<b>Microbiológicos</b>	<b><i>Salmonella</i></b>	n = 5 ; c = 0 Ausencia/25g
	<b><i>Listeria Monocytogenes</i></b>	n = 5 ; c = 0 Ausencia/g
	<b><i>Coliformes a 30°C</i></b>	n = 5 ; c = 2 m = 0 ; M = 10
<b>Fisicoquímicos</b>	<b>Humedad</b>	≤16%
	<b>Textura</b>	Suave
	<b>pH</b>	4,64-5,53

Tabla 6. Requisitos organolépticos, microbiológicos y fisicoquímicos del extracto de vainilla

<b>EXTRACTO DE VAINILLA</b>		
<b>Organolépticos</b>	<b>Color</b>	Marrón oscuro
	<b>Sabor</b>	Característico
	<b>Olor</b>	Característico
	<b>Apariencia</b>	Limpia de impurezas
<b>Microbiológicos</b>	<b>Salmonella</b>	Ausencia/25g
	<b>Escherichia coli</b>	10 ufc/g
	<b>Clostridium sulfito reductores</b>	<10 <sup>3</sup> ufc/g
<b>Fisicoquímicos</b>	<b>Humedad</b>	≤30%
	<b>Textura</b>	Líquida

Tabla 7. Requisitos organolépticos, microbiológicos y fisicoquímicos del agua

<b>AGUA</b>		
<b>Organolépticos</b>	<b>Color</b>	Transparente
	<b>Sabor</b>	Ausente
	<b>Olor</b>	Ausente
	<b>Apariencia</b>	Limpia de impurezas
<b>Microbiológicos</b>	<b>Aerobios mesófilos a 22°C</b>	<100 ufc/g
	<b>Escherichia coli</b>	0 ufc/100ml
	<b>Clostridium perfringens</b>	0 ufc/100ml
	<b>Coliformes</b>	0 ufc/100ml
	<b>Enterococos</b>	0 ufc/100ml
	<b>Listeria monocytogenes</b>	n = 5 ; c = 0 100 ufc/ml
<b>Fisicoquímicos</b>	<b>pH</b>	5,0-9,0
	<b>Textura</b>	Líquida

Tabla 8. Requisitos organolépticos, microbiológicos y fisicoquímicos de las proteínas del lactosuero

<b>PROTEÍNAS DE LACTOSUERO</b>		
<b>Organolépticos</b>	<b>Color</b>	Blanco
	<b>Sabor</b>	Característico
	<b>Olor</b>	Característico
	<b>Apariencia</b>	Fino y homogéneo
<b>Microbiológicos</b>	<b>Aerobios y anaerobios facultativos</b>	5 · 10 <sup>4</sup> ufc/g
	<b>Salmonella</b>	Ausencia/25g
	<b>Coliformes</b>	Ausencia/1g
	<b>S. auerus</b>	Ausencia/1g
<b>Fisicoquímicos</b>	<b>Humedad</b>	≤5,0%
	<b>Proteína (en base seca)</b>	≥12,0%
	<b>Grasa</b>	≤1,5%
	<b>Lactosa</b>	≥ 70,0%
	<b>Ceniza</b>	≤8,5%

Tabla 9. Requisitos organolépticos, microbiológicos y fisicoquímicos de la sal

<b>SAL</b>		
<b>Organolépticos</b>	<b>Color</b>	Blanco
	<b>Sabor</b>	Característico
	<b>Olor</b>	Neutro
	<b>Apariencia</b>	Fino y homogéneo
<b>Microbiológicos</b>	<b>Aerobios mesófilos</b>	$2 \cdot 10^4$ ufc/g
	<b>Listeria monocytogenes</b>	n = 5 ; c = 0 100 ufc/ml
<b>Fisicoquímicos</b>	<b>pH</b>	7,00
	<b>Humedad</b>	< 5%
	<b>Textura</b>	Granulada
<b>Metales pesados</b>	<b>Cobre</b>	< 2 mg/kg
	<b>Plomo</b>	< 2 mg/kg
	<b>Arsénico</b>	< 0,5 mg/kg
	<b>Cadmio</b>	< 0,5 mg/kg
	<b>Mercurio</b>	< 0,1 mg/kg

Dichos valores se han obtenido de la siguiente normativa:

- Real Decreto 1124/1982, de 30 de abril, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la Elaboración Fabricación, Circulación y Comercio de Galletas.
- Real Decreto 677/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba la norma de calidad para las harinas, las sémolas y otros productos de la molienda de los cereales.
- Reglamento (CE) 1441/2007 de la Comisión, de 5 de diciembre de 2007, que modifica el Reglamento (CE) 2073/2005 relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios.
- Reglamento (UE) 2019/229 de la Comisión de 7 de febrero de 2019 por el que se modifica el Reglamento (CE) 2073/2005, relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios, en lo que se refiere a determinados métodos, al criterio de seguridad alimentaria para *Listeria monocytogenes* en las semillas germinadas.

## 7. DESCRIPCIÓN DE LA FABRICACIÓN DEL PRODUCTO

El proceso de fabricación de galletas proteicas enriquecidas con proteínas de lactosuero se describe en la Figura 1.

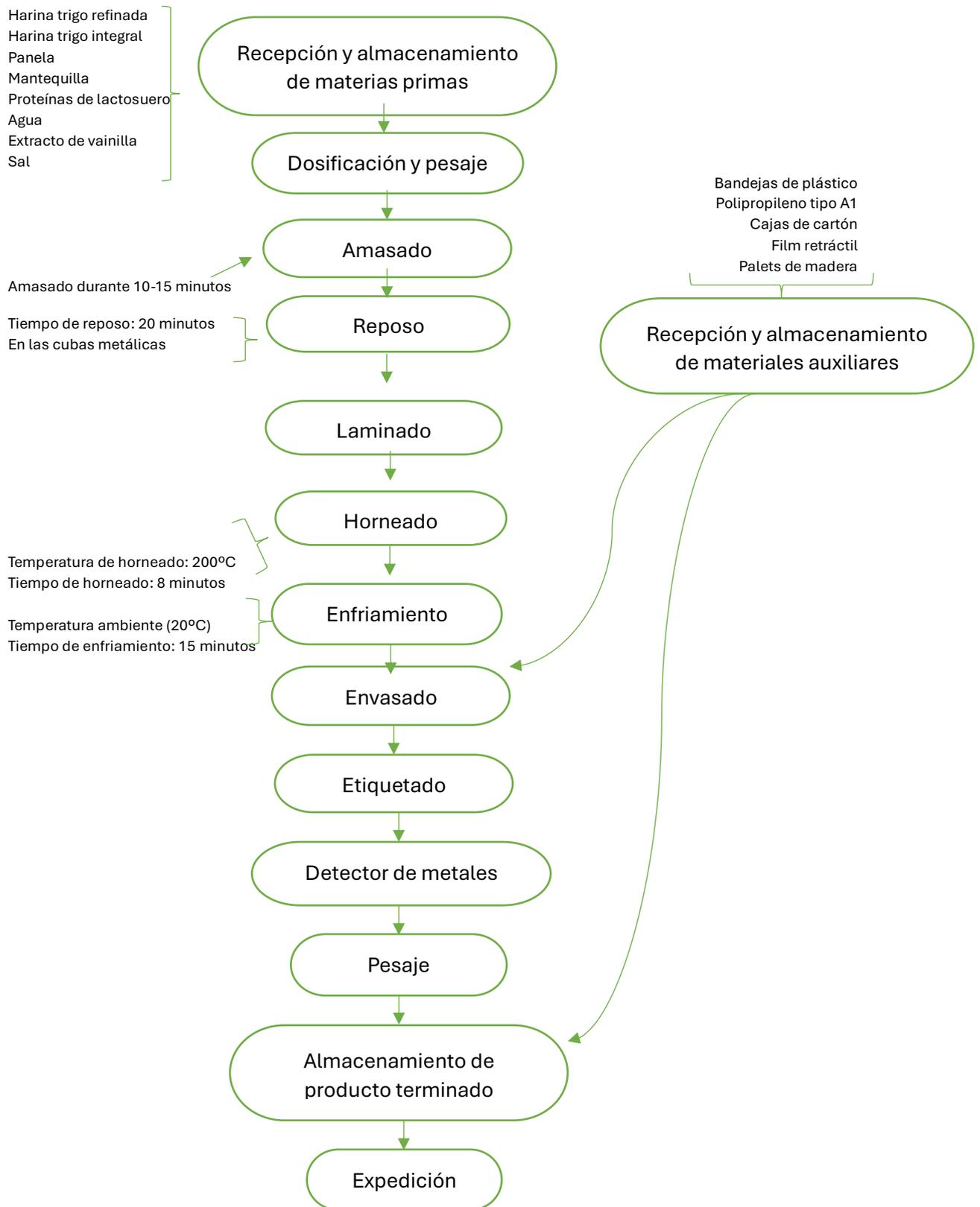


Figura 1. Diagrama de flujo de producción

El proceso productivo se compone de las siguientes fases o etapas de fabricación:

- El proceso productivo comienza con la recepción de las materias primas para la elaboración de las galletas proteicas y a su vez los materiales auxiliares para su posterior envasado. Tanto las materias primas como los materiales auxiliares, una vez recogidos, se almacenan para su posterior utilización.
- Acto seguido, las materias primas se pesan y dosifican en las proporciones exactas que debe de llevar la galleta para seguir la formulación correctamente, puesto que de no ser así podría variar el sabor final, la textura o cualquier parámetro estudiado previamente. La harina y la panela que se almacenan en los silos, se introducen en la industria automáticamente a través del sistema de dosificación automática donde se juntarán con el resto de los ingredientes en la amasadora, que han sido pesados minuciosamente con balanzas industriales de diferentes capacidades por los operarios. La harina será previamente tamizada antes de mezclarse con los demás ingredientes.
- Una vez pesados y dosificados los ingredientes, se llevará a cabo el amasado de estos. Cada ingrediente es muy importante añadirlo en un orden determinado y a una temperatura determinada para que consigan aportar una textura correcta a la masa que se va a formar. Esta fase es también muy importante puesto que es la determinante para garantizar una textura correcta a la galleta. Primeramente, se mezclará la mantequilla con la panela, se le añadirá la sal, el agua y el extracto de vainilla hasta conseguir una pasta homogénea y posteriormente ambas harinas tamizadas y las proteínas de lactosuero en polvo. El proceso continúa hasta la formación de una masa completamente homogénea, que requerirá trabajo mecánico puesto que se formará red de gluten.
- Tras el amasado, la masa homogénea pasará a un estado de reposo de 20 minutos a temperatura ambiente, en unas cubas metálicas de 500 kg de capacidad.
- Una vez pasados los 20 minutos de reposo, las cubas metálicas son elevadas por un mecanismo y se vierte toda la masa en una tolva que alimenta a la maquina moldeadora rotativa. Cuando ya se ha ajustado el troquel, el grosor y ya están laminadas, las galletas se recogen en una cinta transportadora que las llevarán hacia el horno.
- Ya en el horno la temperatura de cocción de las galletas será de 200°C y se regulará la velocidad de la cinta de tal manera que las galletas se encuentren en el túnel 8 minutos, desde que entran al túnel por el cabezal de entrada hasta que salen por el cabezal de salida.
- Las galletas al salir del horno túnel, se encuentran a una temperatura elevada, a la que han sido sometidas en la cocción, antes de envasarlas se deben enfriar. Para que las galletas alcancen la temperatura adecuada para poder envasarse, se enfrían en una cinta transportadora de enfriamiento a temperatura ambiente (20°C aproximadamente) durante 15 minutos.

- Cuando la galleta ya se haya enfriado, se envasan en paquetes de 325 g mediante una envasadora tipo “Flow pack” que añadirá la fecha de fabricación, la fecha de expiración del producto y el número de lote para llevar a cabo una correcta trazabilidad.
- Finalmente, el producto ya envasado se hace pasar por un detector de metales y control de peso antes de ser almacenado y expedido.

## 8. VERIFICACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL PLIEGO DE CONDICIONES

Para verificar el correcto cumplimiento de lo indicado en el pliego de condiciones, se lleva a cabo el siguiente proceso:

- Verificar el registro de entrada de materias primas y el de proporciones adecuadas en la elaboración del producto.
- Verificación cualitativa del producto mediante registro de analíticas.
- Verificación del proceso productivo de acuerdo con el protocolo normalizado que tiene la empresa con los trabajadores.
- Auditorías internas y externas para la verificación de los registros y proceso de fabricación.

## 9. ETIQUETADO DEL PRODUCTO

En la etiqueta del envase se figurará la mención de producto proteico. Además, irá serigrafiado el número de lote, fecha de fabricación, fecha de caducidad y un número correlativo específico de cada envase, cumpliendo así el Reglamento (UE) 1169/2011 del Parlamento Europeo y el Consejo, de 25 de octubre de 2011, para facilitar la información al consumidor.

En la etiqueta y en la contraetiqueta se informa de lo siguiente:

Información nutricional de las galletas proteicas, tabla 10.

**Ingredientes:** Harina de trigo refinada, harina de trigo integral, panela, mantequilla, proteínas de lactosuero, extracto de vainilla, agua y sal.

Tabla 10. Información nutricional de las galletas proteicas

INFORMACIÓN NUTRICIONAL	POR CADA 100 g	POR PORCIÓN (13 g)
Valor energético (kcal)	393,00	51,09
Grasas (g)	17,17	2,23
De las cuales saturadas (g)	10,17	1,32
Hidratos de carbono (g)	48,47	6,30
De los cuales azúcares (g)	13,75	1,79
Fibra alimentaria (g)	2,27	0,30
Proteínas (g)	9,91	1,29
Sal (g)	0,05	0,006
Aroma de vainilla (g)	0,05	0,006

Conservación del producto en un lugar fresco y seco, y consumir una vez abierto en un máximo de 6 días.

Peso neto: 325g

Lugar de fabricación: Galletas Ibáñez S.L. Carretera N-122, 41,47350 Quintanilla de Onésimo Valladolid

Guillermo Ibáñez Isabel  
 UNIVERSIDAD DE VALLADOLID (CAMPUS DE PALENCIA) – E.T.S. DE INGENIERÍAS AGRARIAS  
 Ingeniería de las Industrias Agrarias y Alimentarias

## 10. LEGISLACIÓN

Reglamento 315/93, de 8 de febrero de 1993, del Consejo por el que se establecen procedimientos comunitarios en relación con los contaminantes presentes en los productos alimenticios. Modificado por el Reglamento (CE) 596/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de junio de 2009

Reglamento (CE) 178/2002, de 28 de enero de 2002, por el que se establecen los principios y los requisitos generales de la legislación alimentaria, se crea la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria y se fijan procedimientos relativos a la seguridad alimentaria.

Reglamento (CE) 852/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de abril de 2004, relativo a la higiene de los productos alimenticios.

Reglamento (CE) 1935/2004, de 27 de octubre de 2004, del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre los materiales y objetos destinados a entrar en contacto con alimentos y por el que se derogan las Directivas 80/590/CEE y 89/109/CEE.

Reglamento (CE) 2230/2004 de la Comisión, de 23 de diciembre de 2004, por el que se establecen las normas de desarrollo del Reglamento (CE) 178/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo con respecto a la interconexión de las organizaciones que actúan en los ámbitos comprendidos en el cometido de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria.

Reglamento (CE) 2074/2005, de 5 de diciembre de 2005, por el que se establecen medidas de aplicación para determinados productos con arreglo a lo dispuesto en el Reglamento (CE) no 853/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo y para la organización de controles oficiales con arreglo a lo dispuesto en los Reglamentos (CE) 854/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo y (CE) 882/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, se introducen excepciones a lo dispuesto en el Reglamento (CE) 852/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo y se modifican los Reglamentos (CE) 853/2004 y (CE) 854/2004.

Reglamento (CE) 1441/2007 de la Comisión, de 5 de diciembre de 2007, que modifica el Reglamento (CE) 2073/2005 relativo a los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios.

Reglamento (UE) 1169/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de octubre de 2011, sobre la información alimentaria facilitada al consumidor y por el que se modifican los Reglamentos (CE) 1924/2006 y (CE) 1925/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, y por el que se derogan la Directiva 87/250/CEE de la Comisión, la Directiva 90/496/CEE del Consejo, la Directiva 1999/10/CE de la Comisión, la Directiva 2000/13/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, las Directivas 2002/67/CE, y 2008/5/CE de la Comisión, y el Reglamento (CE) 608/2004 de la Comisión.

Reglamento de Ejecución (UE) 2018/775 de la Comisión, de 28 de mayo de 2018 por el que se establecen disposiciones de aplicación del artículo 26, apartado 3, del Reglamento (UE) 1169/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, sobre la información alimentaria facilitada al consumidor, en lo que se refiere a las normas para indicar el país de origen o el lugar de procedencia del ingrediente primario de un alimento.

Reglamento UE 2021/382, de la Comisión de 3 de marzo de 2021 por el que se modifican los anexos del Reglamento (CE) 852/2004 del Parlamento Europeo y del Consejo, relativo a

la higiene de los productos alimenticios, en lo que respecta a la gestión de los alérgenos alimentarios, la redistribución de alimentos y la cultura de seguridad alimentaria.

Reglamento (UE) 2023/915 de la Comisión, de 25 de abril de 2023, relativo a los límites máximos de determinados contaminantes en los alimentos y por el que se deroga el Reglamento (CE) 1881/2006 (aplicable a partir del 25 de mayo de 2023).

Reglamento de ejecución (UE) 2023/2782 de la Comisión, de 14 de diciembre de 2023, por el que se establecen los métodos de muestreo y análisis para el control del contenido de micotoxinas en los alimentos y se deroga el Reglamento (CE) 401/2006.

Decisión 2014/955/UE de la Comisión, de 18 de diciembre de 2014, sobre la lista de residuos.

Real Decreto 1055/2022, de 27 de diciembre, de envases y residuos de envases.

Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

Comunicación de la Comisión 2016/C 278/01 sobre la aplicación de sistemas de gestión de la seguridad alimentaria que contemplan programas de prerrequisitos (PPR) y procedimientos basados en los principios del APPCC, incluida la facilitación/flexibilidad respecto de su aplicación en determinadas empresas alimentarias.

Ley 17/2011, de 5 de julio, de Seguridad Alimentaria y Nutrición.

Ley 12/2013, de 2 de agosto, de medidas para mejorar el funcionamiento de la cadena alimentaria.

Real Decreto 1124/1982, de 30 de abril, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la Elaboración Fabricación, Circulación y Comercio de Galletas.

Real Decreto 1334/1999, de 31 de julio, por el que se aprueba la Norma general de etiquetado, presentación y publicidad de los productos alimenticios (Derogado a excepción del artículo 12 relativo al lote y el artículo 18 referido a la lengua del etiquetado).

Real Decreto 1801/2003, de 26 de diciembre de 2003, sobre seguridad general de los productos.

Real Decreto 191/2011, de 18 de febrero, sobre Registro General Sanitario de Empresas Alimentarias y Alimentos.

Real Decreto 677/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba la norma de calidad para las harinas, las sémolas y otros productos de la molienda de los cereales.

## BIBLIOGRAFÍA

Alcubilla, P. (2022) “Informe 2022 del mercado de galletas en España”. Disponibles en: <https://www.alimarket.es/alimentacion/informe/355065/informe-2022-del-mercado-de-galletas-en-espana>. (Consultado: 5 de septiembre de 2024)

Aponte, A. P., Prieto, G. A., Castellanos, Y. T., Muvdi, C. J. y Yurievich, I. (2023) “Review. Aplicaciones del lactosuero y sus derivados proteínicos”, *Ciencia en Desarrollo*, 14(2), pp. 139-155. <https://doi.org/10.19053/01217488.v14.n2.2023.15002>

Bernal, A. S. (2022) “Aplicaciones y Tecnología Utilizadas para el Aprovechamiento del Suero Lácteo, la Producción del Suero en Polvo, Derivados y sus Aplicaciones en la Industria en General y de Alimentos”, *Repositorio Institucional UNAD*.

Callejas, J., Prieto, F., Reyes, V. E., Marmolejo, Y. y Mendez, M. A. (2012) “Caracterización fisicoquímica de un lactosuero: potencialidad de recuperación de fósforo”, *Acta Universitaria*, 22(1), pp. 11-18.

Elpidia, P. (2013) “Suero lácteo, generalidades y potencial uso como fuente de calcio de alta biodisponibilidad”, *Revista chilena de nutrición*, 40(4).

Fernández, E., Martínez, J. A., Martínez, V., Moreno, J. M., Collado, L. R., Hernández, M. y Morán, F. J. (2015) “Documento de Consenso: importancia nutricional y metabólica de la leche”, *Nutrición Hospitalaria*, 31(1), pp. 92-101. <https://dx.doi.org/10.3305/nh.2015.31.1.8253>

Foegeding, E. & Luck, P. (2002). Whey protein products. 1957-1960. In: Caballero, B., L. Trugo, P. Finglas (eds.). *Encyclopedia of Foods Sciences and Nutrition*. New York: Academic Press.

Hill, S.E. (1996). “Emulsions” En G.M. Hall, *Methods of testing protein functionality*, pp. 152-185.

Hinrichs, J. (2001).” Incorporation of whey proteins in cheese”, *International Dairy Journal*, 11, pp. 495-503.

Ingrassia, R., Sobral, P., Wagner, J. y Risso, P. (2012) “Evaluación de geles ácidos de aislados proteicos de lactosuero y de soja”, *1º Congr. Argentino Biorreología*, 1. <http://rephip.unr.edu.ar/bitstream/handle/2133/10531/Ingrassia2013PR.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Kurt, S., Zorba, O. (2005). “The effects of different levels of non-fat dry milk and whey powder on emulsion capacity and stability of beef, turkey and chicken meats”, *International Journal of Food Science and Technology*, 40, 509-516.

Panesar, P. S., Kenedy, J. F., Gandhi, D.N. y Bunko K. (2007) “Bioutilisation of whey for lactic acid production”, *Food Chemistry*, 105(1), pp. 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.03.035>

Parra, R. A. (2009) “Lactosuero: Importancia en la industria de alimentos”, *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 62(1), pp. 4967-4982.

Quiñones, T. A. (2021) “Propiedades funcionales de suero de leche”, *Grupo Lácteos*.

Renes, I.B., Verdurmen, R.E.M., Hols, G. y Abrahamse, E. (2020).” Netherlands. WO2020159372. Zoetermeer, Netherlands”, *Oficina Internacional de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (WIPO)*

Singh, H. (2003). “Functional properties” En H. Roginski, J.W. Fuquay and P.F. Fox, *Encyclopedia of dairy sciences*, pp. 1976-1982.

Sun, C. (2016) “Reduction of particle size based on super fine grinding: Effects on structure, rheological and gelling properties of whey protein concentrate”, *J. Food Eng*, 186, pp. 69-76.

Vojdani, F. (1996). “Solubility”, En G.M. Hall, *Methods of testing protein functionality*, pp. 11-60.

Zayas, J.F. (1997) “Functionality of proteins in food”, Berlin: *Springer-Verlag*.