



UNIVERSIDAD NACIONAL DE MAR
DEL PLATA
FACULTAD DE INGENIERÍA



TRABAJO FINAL DE INGENIERÍA EN
ALIMENTOS - 2022

**VALORIZACIÓN DE PRODUCTOS DE LAS
INDUSTRIAS PESQUERA Y CERVECERA
MEDIANTE EL DESARROLLO DE UN
NUEVO ALIMENTO DE CONSUMO MASIVO**

**DISEÑO DEL PROCESO PRODUCTIVO Y DE LA
PLANTA ELABORADORA**



BASUALDO, FLORENCIA DANIELA
RIBEIRO, YENHY MELANIE
SPEZIALE FOSATTI, JAZMÍN



RINFI se desarrolla en forma conjunta entre el INTEMA y la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

Tiene como objetivo recopilar, organizar, gestionar, difundir y preservar documentos digitales en Ingeniería, Ciencia y Tecnología de Materiales y Ciencias Afines.

A través del Acceso Abierto, se pretende aumentar la visibilidad y el impacto de los resultados de la investigación, asumiendo las políticas y cumpliendo con los protocolos y estándares internacionales para la interoperabilidad entre repositorios



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-
NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).



UNIVERSIDAD NACIONAL DE MAR
DEL PLATA
FACULTAD DE INGENIERÍA



TRABAJO FINAL DE INGENIERÍA EN
ALIMENTOS - 2022

**VALORIZACIÓN DE PRODUCTOS DE LAS
INDUSTRIAS PESQUERA Y CERVECERA
MEDIANTE EL DESARROLLO DE UN
NUEVO ALIMENTO DE CONSUMO MASIVO**

**DISEÑO DEL PROCESO PRODUCTIVO Y DE LA
PLANTA ELABORADORA**



BASUALDO, FLORENCIA DANIELA
RIBEIRO, YENHY MELANIE
SPEZIALE FOSATTI, JAZMÍN

**VALORIZACIÓN DE PRODUCTOS DE LAS INDUSTRIAS PESQUERA Y
CERVECERA MEDIANTE EL DESARROLLO DE UN NUEVO ALIMENTO DE
CONSUMO MASIVO - DISEÑO DEL PROCESO PRODUCTIVO Y DE LA PLANTA
ELABORADORA**

El presente Trabajo Final de Ingeniería en Alimentos fue realizado mediante convenio de cooperación con:

- *Grupo de Investigación, Preservación y Calidad de Alimentos (GIPCAL) y el Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos y Ambiente (INCITAA) de la Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP); Tutora Dra. Marina Czerner*

Enmarcado en los siguientes proyectos:

- *Proyecto de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Iniciativa Pampa Azul B28 (RESOL-2021-709-APN-MCT, Estrategias para el aprovechamiento integral del recurso pesquero argentino: valorización de las capturas mediante el desarrollo de alimentos de alto valor nutricional y el diseño e implementación de procesos ambientalmente sostenibles)*
- *Proyecto de Ciencia y Tecnología contra el Hambre A77-21 MINCYT (Soberanía Alimentaria: producción sostenible de alimentos saludables a base de pescado (prepizzas y pescado cocido al vacío) en emprendimientos de la economía social y solidaria)*

En trabajo colaborativo con:

- *Cervecería Antares*

Autoras:

- Basualdo, Florencia Daniela
- Ribeiro, Yenhy Melanie
- Speziale Fosatti, Jazmín

Tutoras:

- Prof.: Dra. Alejandra Tomac
- JTP: Dra. Silvina Perez
- Ay. Primera: Dra. Marion Marchetti
- Ay. Primera: Ing. Marianiana Perez Cenci

ÍNDICE



Índice

Resumen	8
Abstract	10
Introducción - Idea del proyecto	14
Estudio de mercado	19
Objetivos	19
Definición y concepto del producto	19
Análisis del mercado de galletas	20
Consumidor: Segmentación del mercado	29
Estimación de la capacidad de producción	30
Análisis FODA	32
Diseño de producto	34
Objetivos	34
Introducción	34
Desarrollo experimental para la obtención de harina de bagazo de cerveza	34
Caracterización de pescado	42
Análisis de frescura	42
Análisis físico químicos	43
- Determinación del contenido de humedad de filet fresco:	43
- Determinación del contenido de humedad de filet cocido:	43
- Determinación de Nitrógeno Básico Volátil Total (NBVT):	43
Desarrollo experimental para la obtención de galletitas	44
Formulación - Ensayo I	44
Análisis sensoriales	47
Formulación - Ensayo II	48
Análisis sensoriales	51
Análisis Físico-químicos	56
Materias primas	59
Harina de trigo 000	59
Bagazo de cerveza	64
Filet de pescado	67
Manteca	75
Sal	76
Levadura	76
Agua	77
Envase del producto	79
Estimación del tiempo de vida útil del producto almacenado a T= 25°C, HR= 77,15%	79
Rótulo del producto	81
Información nutricional del producto	82
Ley de etiquetado frontal de alimentos	83

Proceso de elaboración	86
Objetivos	86
Diagrama de flujo	86
Descripción de las etapas del proceso	87
Filet de pescado	87
Recepción y almacenamiento	87
Cocción	87
Harina de bagazo de cerveza	88
Recepción	88
Centrifugado	88
Secado	88
Molienda	89
Galletitas	89
Recepción y almacenamiento	89
Fraccionamiento	89
Amasado	89
Laminado	90
Pinchado	90
Cortado	90
Cocción	91
Enfriamiento	92
Envasado	93
Almacenamiento	93
Balances de materia y energía	93
Balances de masa en el proceso de elaboración de galletitas	93
Balances de masa en el proceso de harina de bagazo de cerveza	95
Balances de masa para el proceso del pescado	97
Balances de energía	97
Diseño y selección de equipos	102
Objetivos	102
Diseño y selección de equipos	102
Diseño de cámaras y depósitos para materias primas	102
Cámara de congelación	102
Cámara de refrigeración	109
Cálculo del tiempo de congelación del pescado	114
Cálculo del tiempo de descongelación del pescado	115
Depósito de materias primas	116
Equipos para la producción de harina de bagazo de cerveza	118
- Centrifuga tubular:	118
- Horno de bandejas	120
- Molino de rodillos	121
Equipo para la cocción del filet de pescado	123
- Marmita modular	123

Equipos - Galletas	124
- Amasadora	124
- Máquina galletera - Laminadora/estampadora	126
- Horno de túnel continuo	127
- Cinta transportadora de enfriamiento	128
- Envasadora automática	135
- Detector de metales	136
Diseño de cámara de almacenamiento para producto terminado	137
Diagrama tecnológico	138
Planificación de tareas	139
Diagrama de Gantt	139
Localización y distribución en planta (Lay out)	142
Objetivos	142
Localización	142
Distribución en planta (Layout)	142
Sistemas de control de la inocuidad del proceso	154
Objetivos	154
Introducción	154
Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)	154
Procedimientos operativos estandarizados de saneamiento (POES)	162
Análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP)	168
Impacto ambiental y tratamiento de efluentes	183
Objetivos	183
Impacto ambiental	183
Alternativas de reducción del consumo de agua	191
Análisis económico	194
Objetivos	194
Introducción	194
Inversión total	194
Estimación de la inversión fija	195
Costos de los equipos principales (IE)	196
Estimación del capital de trabajo	199
Estimación de costos de producción	199
Estimación de costos variables	199
Estimación de costos fijos:	204
Rentabilidad	207
Tiempo de repago (nR):	209
Tasa interna de retorno (TIR):	209
Análisis de sensibilidad	210
Punto de equilibrio	212
Conclusiones	215

Anexo I: Determinación del contenido inicial de humedad del bagazo	218
Anexo II: Determinación del Nitrógeno Básico Volátil Total (NBVT)	219
Anexo III: Planillas de análisis sensorial	221
Anexo IV: Cálculos de propiedades termofísicas	226
Anexo V: Cálculo de la composición nutricional del producto	228
Anexo VI: Fichas técnicas de productos químicos	230
Bibliografía	235

RESUMEN/ABSTRACT



Resumen

El presente proyecto se enmarca en el Trabajo Final de la carrera de Ingeniería en Alimentos de la Universidad Nacional de Mar del Plata. El mismo se llevó a cabo en colaboración con el Grupo de Investigación en Preservación y Calidad de los Alimentos (GIPCAL, INCITAA) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata. El trabajo colaborativo surge con la temática de valorizar la pesca acompañante de menor valor comercial junto con la incorporación de especies pesqueras en panificados. Para esto se realizó un convenio de cooperación en el marco de dos proyectos: Proyecto de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Iniciativa Pampa Azul, y Proyecto de Ciencia y Tecnología contra el Hambre. La realización de este trabajo también se llevó a cabo en colaboración con Antares, empresa marplatense pionera en la elaboración de cerveza artesanal, quien fue la proveedora del bagazo de cerveza.

El proyecto se basa en el desarrollo de galletas cracker saladas, sin aditivos ni conservantes, compuestas mayoritariamente por harina de trigo, con el agregado de pescado y bagazo de cerveza.

La idea del mismo surge en el marco de los proyectos mencionados, luego de realizar una tormenta de ideas en donde la temática establecida fueron las nuevas tendencias alimentarias. Dentro de estas, surge el concepto de sumar valor agregado a subproductos de industrias alimentarias marplatenses y de emplear especies pesqueras del Mar Argentino de menor valor comercial, de manera tal de fomentar su consumo en relación a las tres más importantes y/o de mayor consumo del país, siendo éstas: langostinos (*Pleoticus muelleri*), merluza argentina (*Merluccius hubbsi*) y calamar (*Illex argentinus*). Para valorizar la pesca acompañante a dichas especies es que se decidió incorporar al proyecto las siguientes especies: pez palo (*Percophis brasiliensis*), pez ángel (*Squatina guggenheim*) y pez gatuzo (*Mustelus schmitti*).

A su vez, el producto presenta en su formulación bagazo de cerveza. El mismo se obtiene como derivado del proceso de elaboración de la cerveza. Particularmente, el bagazo surge del proceso de prensado y filtrado del mosto obtenido tras la sacarificación del grano de cebada malteado. En la actualidad, el bagazo cervecero es destinado como alimentación de ganado y, en menor medida, como abono para tierras de cultivo. Favorablemente, en estos últimos años han surgido diversas investigaciones que reúnen como disparador la idea de incorporar bagazo cervecero para consumo humano. Tal es así que a comienzos del año 2021, se inició un proceso de investigación para regularizarlo e incorporarlo al Código Alimentario Argentino.

Sumado a lo anterior, tanto el bagazo de cerveza como el pescado confieren gran aporte nutricional, lo que posiciona al producto dentro de las nuevas tendencias de alimentación saludable. Por un lado, el bagazo cervecero incorpora un alto

contenido de fibras y proteínas, mientras que el pescado proporciona ácidos grasos esenciales, sumado a las proteínas, vitaminas y minerales que el mismo contiene. Dichos nutrientes son altamente buscados hoy en día por los consumidores, quienes tienden cada vez más a una alimentación saludable, priorizando este tipo de productos frente a otros similares pero ultraprocesados, elaborados exclusivamente con harinas refinadas, grasas trans, conservantes, aditivos, entre otros.

Para el desarrollo del proyecto, se llevó a cabo un estudio de mercado donde se analizó la oferta y la demanda de las galletas saladas que se encuentran disponibles tanto en el mercado internacional como en el nacional, con el fin de estimar la capacidad de producción requerida para la población objetivo previamente definida.

Asimismo, fue posible desarrollar la formulación correspondiente a las galletas mediante diversas experiencias. Se llevaron a cabo prácticas a escala laboratorio para obtener el producto en cuestión, en la planta panificadora (UCAP-GPA) del Departamento de Ingeniería Química y Alimentos FI-UNMdP.

Para obtener la harina de bagazo se determinaron experimentalmente las condiciones de centrifugación y secado del bagazo húmedo. Además, se realizaron diversos ensayos fisicoquímicos, tanto en las materias primas como en el producto final. Gracias a estos fue posible determinar ciertos parámetros como color, actividad de agua, humedad, tanto en la harina de bagazo como en las galletas; así como la cantidad total de nitrógeno básico volátil de las especies de pescado.

También se realizaron análisis sensoriales del producto de manera de determinar la aceptabilidad del mismo en consumidores. Como consecuencia se desprende que las galletas no presentan diferencias significativas en relación a la especie utilizada, lo cual resulta favorable ya que puede utilizarse indistintamente pez palo, pez ángel o gatuzo en su formulación sin repercutir en sus características sensoriales y su consecuente aceptabilidad. Además, del análisis sensorial se obtuvo un puntaje promedio de 6-7 en lo que respecta a la aceptabilidad global del mismo, con más de un 78% de personas que consumirían el producto, lo cual resultó sumamente positivo.

Para diseñar el proceso productivo se realizaron balances de materia y energía, de manera de determinar las cantidades y las condiciones térmicas en cada etapa del proceso. Además fue posible evaluar, gestionar y planificar las tareas a desarrollar mediante la utilización de la herramienta gráfica conocida como diagrama de Gantt.

Se diseñó también la distribución de las instalaciones y equipos de la planta elaboradora mediante la realización del layout correspondiente, donde además pueden observarse plasmados el flujo de personal, productos y efluentes. Cabe destacar, que la planta fue ubicada en el Parque Industrial General Savio situado en la ruta 88 KM 7,5 de la ciudad de Mar del Plata, lo cual resulta un lugar estratégico

para el producto a elaborar, dado que presenta cercanía a las materias primas principales.

Con respecto a los sistemas de gestión de la inocuidad, se evaluaron y realizaron ciertos puntos de los prerrequisitos que constituyen los programas de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES), con estos últimos fue posible confeccionar el plan HACCP (Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control) del proyecto.

También se realizó un análisis del potencial impacto ambiental de la actividad y se caracterizaron a los efluentes sólidos, líquidos y gaseosos del proceso. Además se propuso la disposición final de los mismos de forma de cumplir con la normativa vigente y se analizaron alternativas de mitigación del impacto de efluentes líquidos.

Por último, se realizó el análisis económico del proyecto y se determinó si el mismo resultaba rentable. Del análisis se desprendió que el valor de la tasa interna de retorno (TIR) fue de 38%, mientras que el tiempo de repago (nR) resultó igual a 2 años y la Tasa de Rentabilidad Mínima Aceptable (TRMA) se consideró igual al 20% por ser éste un proyecto nuevo. Como la TIR resultó mayor a la TRMA y el nR inferior a la mitad de la vida útil del proyecto, se obtuvo que el proyecto es rentable.

Abstract

This project is part of the Final Project of the Food Engineering career at the National University of Mar del Plata. It was carried out in collaboration with the Food Preservation and Quality Research Group (GIPCAL, INCITAA) of the Faculty of Engineering of the National University of Mar del Plata. Collaborative work arises with the theme of valuing by-catch of less commercial value together with the incorporation of fish species in baked goods. For this, a cooperation agreement was made within the framework of two projects: the Research and Technological Development Project of the Pampa Azul Initiative, and the Science and Technology Project against Hunger. The realization of this work was also carried out in collaboration with Antares, a company from Mar del Plata, a pioneer in the production of craft beer, who was the supplier of the beer bagasse.

The project is based on the development of salty cracker biscuits, without additives or preservatives, composed mainly of wheat flour, with the addition of fish and beer bagasse.

The idea arises within the framework of the mentioned projects, after carrying out a brainstorm where the established theme was the new food trends. Within these, the concept of adding added value to by-products of Mar del Plata food industries arises and of using fish species from the Argentine Sea of lower commercial value, in such a way as to promote their consumption in relation to the three most important and/or most consumed. of the country, these being: prawns (*Pleoticus muelleri*), Argentine hake (*Merluccius hubbsi*) and squid (*Illex argentinus*). In order to value the by-catch

of these species, it was decided to incorporate the following species into the project: stick fish (*Percophis brasiliensis*), angel fish (*Squatina guggenheim*) and gatuzo fish (*Mustelus schmitti*).

In turn, the product presents in its formulation beer bagasse. It is obtained as a by-product of the brewing process. Particularly, the bagasse arises from the process of pressing and filtering the must obtained after the saccharification of the malted barley grain. Currently, brewing bagasse is used as livestock feed and, to a lesser extent, as fertilizer for farmland. Favorably, in recent years various investigations have emerged that gather as a trigger the idea of incorporating beer bagasse for human consumption. So much so that at the beginning of 2021, an investigation process began to regularize it and incorporate it into the Argentine Food Code.

In addition to the above, both the beer bagasse and the fish provide a great nutritional contribution, which positions the product within the new healthy eating trends. On the one hand, brewing bagasse incorporates a high fiber and protein content, while fish provides essential fatty acids, added to the proteins, vitamins and minerals it contains. These nutrients are highly sought after today by consumers, who increasingly tend to a healthy diet, prioritizing this type of product over other similar but ultra-processed ones, made exclusively with refined flour, trans fats, preservatives, and additives, among others.

For the development of the project, a market study was carried out where the supply and demand of the salty cookies that are available both in the international and national markets were analyzed, in order to estimate the required production capacity for the previously defined target population.

Likewise, it was possible to develop the formulation corresponding to the cookies through various experiences. On the one hand, practices were carried out on a laboratory scale to obtain the product in question, in the bakery plant (UCAP-GPA) of the Department of Chemical Engineering and Food FI-UNMdP.

To obtain the bagasse flour, the centrifugation and drying conditions of the wet bagasse were determined experimentally. In addition, various physicochemical tests were carried out, both on the raw materials and on the final product. Thanks to these it was possible to determine certain parameters such as color, water activity, humidity, in the bagasse flour and in the cookies; and the total amount of volatile basic nitrogen of the fish species.

Then, sensory analyzes of the product were carried out in order to determine its acceptability in consumers. As a consequence, it can be deduced that the biscuits do not present significant differences in relation to the species used, which is favorable since stickfish, angelfish or catfish can be used interchangeably in their formulation without affecting their sensory characteristics and their consequent acceptability. In addition, from the sensory analysis, an average score of 6-7 was obtained in regards

to its global acceptability, with more than 78% of people who would consume the product, which was extremely positive.

To design the productive process, material and energy balances were carried out, in order to determine the quantities and thermal conditions in each stage of the process. In addition, it was possible to evaluate, manage and plan the tasks to be developed by using the graphic tool known as the Gantt chart.

The distribution of the facilities and equipment of the processing plant was also designed by means of the corresponding layout, where the flow of personnel, products and effluents can also be observed. It should be noted that the plant was located in the General Savio Industrial Park located on route 88 KM 7,5 Mar del Plata, which is a strategic place for the product to be produced, since it is close to the main raw materials.

Regarding the safety management systems, certain points of the prerequisites that constitute the Good Manufacturing Practices (GMP) and Sanitation Standard Operating Procedures (SSOP) programs were evaluated and carried out, with the latter it was possible to prepare the plan HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) of the project.

Also, an analysis of the potential environmental impact of the activity was carried out and the solid, liquid and gaseous effluents of the process were characterized. In addition, the final disposal of the same was proposed in order to comply with current regulations and alternatives to mitigate the impact of liquid effluents were analyzed.

Finally, the economic analysis of the project was carried out and it was determined if it was profitable. From the analysis it emerged that the value of the Internal Rate of Return (IRR) was 38%, while the repayment time (nR) was equal to 2 years and the Minimum Acceptable Return Rate (TRMA) was considered equal to 20% because this is a new project. Since the IRR was higher than the TRMA and the nR less than half of the useful life of the project, it was found that the project is profitable.

INTRODUCCIÓN



Introducción - Idea del proyecto

En el marco del desarrollo del Trabajo Final de grado de la carrera de Ingeniería en Alimentos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata, se llevó a cabo el desarrollo de un producto alimenticio: galletas crackers saladas a base de pescado y bagazo de cerveza, siendo su componente principal la harina de trigo. Además, se diseñó el proceso productivo del mismo y la planta elaboradora correspondiente.

La idea del proyecto surge luego de realizar una tormenta de ideas en donde la temática establecida fueron las nuevas tendencias alimentarias. Dentro de estas, surge el concepto de sumar valor agregado a subproductos de industrias alimentarias marplatenses y de emplear especies pesqueras del Mar Argentino de menor importancia comercial, de manera tal de fomentar su consumo en relación a las tres más importantes y consumidas del país: langostinos (*Pleoticus muelleri*), merluza argentina (*Merluccius hubbsi*) y calamar (*Illex argentinus*) (INIDEP, 2022).

Así, surge la propuesta de trabajar con la temática de aprovechamiento del recurso pesquero y de la incorporación de pescado en panificados desde el Grupo de Investigación en Preservación y Calidad de los Alimentos (GIPCAL) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata. Para esto se realizó un convenio de cooperación en el marco de los proyectos: Proyecto de Investigación y Desarrollo Tecnológico de la Iniciativa Pampa Azul, y Proyecto de Ciencia y Tecnología contra el Hambre.

También, se trabajó en colaboración con Cervecería Antares, empresa marplatense pionera en la elaboración de cerveza artesanal, quien fue proveedora del bagazo de cerveza utilizado en las experiencias prácticas.

Así, se estudió la relevancia de las industrias marplatenses, de manera de fortalecer la producción local sostenible cumpliendo con la consigna establecida. Al mismo tiempo, esto permitiría disminuir el impacto ambiental al reutilizar subproductos de las distintas industrias, mientras que resulta en un producto de alto valor nutricional al incluir pescado (ácidos grasos esenciales y proteínas) y fibra por parte del bagazo de cerveza.

Se investigaron cuáles son las industrias alimentarias de mayor importancia comercial en la ciudad de Mar del Plata. Como se puede observar en la Figura 1, el porcentaje mayoritario del sector productivo marplatense es acaparado por la industria de alimentos, destacándose dentro de ésta la industria de alimentos y bebidas con un 36% y la industria pesquera con un 14% respecto del total del polo industrial de la ciudad (Graña y col., 2018).

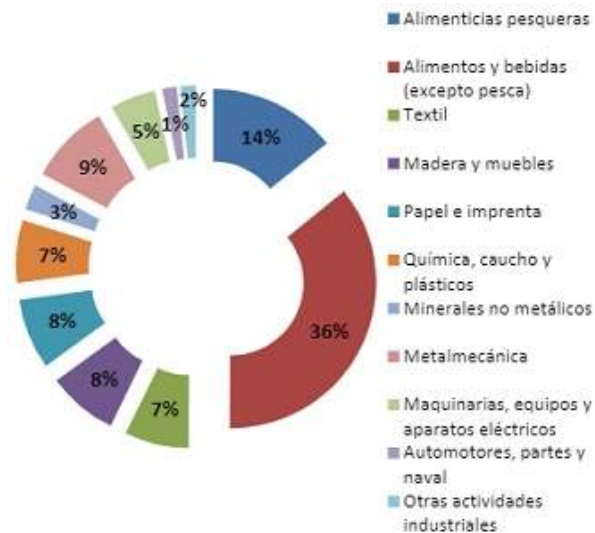


Figura 1. Porcentaje correspondiente a las distintas industrias que se desarrollan en la ciudad de Mar del Plata (Graña y col., 2018).

Dentro del porcentaje de industrias de alimentos y bebidas marplatenses, se encuentra la industria de la cerveza artesanal. La ciudad de Mar del Plata genera alrededor de un millón y medio de litros por mes, que representa el 40% del producto que se hace en todo el país (Cámara de la Industria Cervecera Argentina, 2022).

La producción continua de cerveza artesanal ocasiona la constante generación de bagazo cervecero, resultante de la filtración del mosto, que consiste en los restos de cebada que son retirados luego de la etapa de maceración y filtración del proceso de elaboración de cerveza y que actualmente es destinado para alimentación animal, representando el principal subproducto de esta industria. El volumen de bagazo de cerveza que se genera es aproximadamente de 600 gramos por litro de cerveza elaborada; es decir 15 millones de kilogramos al año de bagazo (Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca, 2022).

Por lo mencionado anteriormente es que la utilización de bagazo como materia prima para la elaboración de otros productos, tiene un impacto positivo directo sobre la economía y la reducción de la contaminación ambiental. En cambio, si se descarta, habría una pérdida de ingresos y, además, su eliminación implicaría un costo adicional y creciente. Utilizar el mismo, sería de gran utilidad para el desarrollo de procesos encaminados hacia una producción cervecera sostenible, que derive en el aprovechamiento de un desecho y en la generación de productos con valor agregado.

Por otro lado y como se mencionó más arriba, el polo pesquero es el que acapara gran parte de la industria alimentaria en la ciudad. Las especies más consumidas por los marplatenses son la merluza (*Merluccius hubbsi*), la corvina rubia (*Micropogonias furnieri*) y la pescadilla (*Cynoscion guatucupa*) (INIDEP, 2022).

Las especies de pescado menos consumidas y los recortes que no sean aptos son destinados a fábricas productoras de harina de pescado (Jacinto, 2022). Las harineras existentes en la ciudad de Mar del Plata se dedican a la elaboración de alimentos balanceados para animales. En consecuencia, los efluentes líquidos y gaseosos de esa producción generan olores indeseables que afectan principalmente a barrios vecinos tales como el Puerto, Colinas de Peralta Ramos, Punta Mogotes y otros barrios aledaños, que perjudican la calidad de vida de miles de personas por el impacto que genera en las colectoras cloacales y en las plantas de pretratamiento, a la vez que el vuelco de los efluentes líquidos provenientes de esta industria contiene un alto porcentaje de grasas que dificultan su tránsito y posterior disposición en el mar (La Capital, 2015).

Para disminuir el impacto ambiental generado a la vez que se busca incentivar y fomentar el consumo de especies que no son las más consumidas por los marplatenses, proporcionando valor agregado a las mismas, se decide incorporar en el proyecto las siguientes especies: pez palo (*Percophis brasiliensis*), pez ángel (*Squatina guggenheim*) y pez gatuzo (*Mustelus schmitti*).

Sumado a lo anterior, tanto el bagazo de cerveza como el pescado confieren gran aporte nutricional, lo que posiciona al producto dentro de las nuevas tendencias de alimentación saludable. Por un lado, el bagazo cervecero incorpora un alto contenido de fibras y proteínas, mientras que el pescado adiciona ácidos grasos esenciales, sumado a las proteínas, vitaminas y minerales que el mismo contiene. Dichos nutrientes son altamente buscados hoy en día por los consumidores, quienes tienden cada vez más a una alimentación saludable, priorizando este tipo de productos frente a otros similares pero ultraprocesados (elaborados con harinas refinadas, grasas trans, conservantes, aditivos, entre otros).

Finalmente, para obtener un producto de alto consumo y bien establecido, que produzca un impacto positivo a nivel ambiental, a la vez que promueva la alimentación saludable y fomente la industria marplatense valorizando subproductos de la industria cervecera y especies pesqueras locales de menor valor comercial, es que se decidió desarrollar galletas crackers saladas a base de pescado y bagazo de cerveza con harina de trigo (Figura 2).



Figura 2. Galletas crackers saladas a base de pescado y bagazo de cerveza.

CAPÍTULO 01

ESTUDIO DE MERCADO



Estudio de mercado

Una de las primeras etapas del desarrollo de producto es el estudio de mercado. El desarrollo de producto es el conjunto de actividades que se inicia con la percepción de una oportunidad de mercado y termina en la producción, venta y entrega de un producto. Un producto es algo vendido por una empresa a sus clientes (Marchetti, 2022).

Objetivos

- Caracterizar el producto.
- Analizar la oferta y la demanda actual en el mercado.
- Conocer la cantidad de consumidores dispuestos a adquirir el producto y en qué cantidades
- Estimar la capacidad de producción.
- Realizar un análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA).

Definición y concepto del producto

Se define el producto como galletas crackers saladas a base de pescado y bagazo de cerveza siendo su componente principal la harina de trigo. Las mismas presentan una impronta más saludable respecto a una cracker tradicional. Además, presentan formato triangular, similar a un nacho, lo que lo hace un producto que se puede consumir tanto como galletas o como snack (comercializadas en paquetes individuales), por lo que se puede promocionar su consumo con salsas o dips. Cabe aclarar que a lo largo del informe se usarán de manera indistinta los términos: Galletitas o Galletas.

Para el desarrollo de este producto se consultó la legislación existente a fin de establecer los requisitos legales. El Código Alimentario Argentino (C.A.A.) define en el Artículo 760 del Capítulo IX “Alimentos Farináceos - cereales, harinas y derivados”: con la denominación genérica de Galletitas, Bizcochos y productos similares (Cakes, Crackers, Biscuits, Barquillos, Vainillas, Amaretis, etc.), se entienden numerosos productos a los que se les da formas variadas antes del horneado de una masa elaborada a base de harina de trigo u otras o sus mezclas, con o sin salvado, con o sin agentes químicos y/o biológicos autorizados.

Establece que la masa podrá ser adicionada de:

a) Enzimas apropiadas, b) Sal, c) Leche, leche en polvo, crema, almidón o féculas, caseinatos, d) Edulcorantes e) Jugos vegetales, ácidos, así como la de sus sales alcalinas permitidas, f) Sorbitol, g) Frutas: secas, desecadas o deshidratadas, confitadas, h) Otros productos alimenticios, estimulantes o fruitivos, condimentos, i) Substancias grasas: manteca, margarina, grasas o aceites comestibles, j) Huevo entero; yema o clara, frescos, conservados o deshidratados, k) Aditivos: de acuerdo

a lo establecido en el artículo 760 bis del presente Código.

Análisis del mercado de galletas

Mercado internacional

A nivel internacional, Argentina se encuentra dentro del ranking de los diez productores mundiales de galletitas y bizcochos. En 2018, Brasil superó a la producción argentina ubicándose como el cuarto productor mundial (1,37 millones de toneladas), mientras que China lideró el ranking (2,23 millones de toneladas) con Estados Unidos e India como segundo y tercer productor, respectivamente (Asociación Brasileña de Industrias de Galletas, Pastas, Panes y Panificados industriales, 2019).

Durante el 2019 Argentina exportó 24,4 mil toneladas de galletitas y bizcochos, ubicándose en el puesto 36° del comercio mundial de galletitas dulces. Donde, casi el 80% del valor de las exportaciones se generó en tres destinos: Paraguay, Uruguay y Chile (Secretaría de Alimentos y Bioeconomía, 2019).

Mercado nacional

Demanda

El consumo de galletitas y bizcochos dulces y salados es tradicional en los hogares argentinos. Una de las principales características de estos productos es que se comercializan envasados, a diferencia de los elaborados en las panaderías tradicionales que se adquieren por peso. Las variedades de galletitas envasadas tanto saladas como dulces sin relleno, integran la canasta básica de alimentos. En Argentina, la producción de galletitas dulces se mantiene por encima de las saladas, en un 60%-40%, respectivamente (Lezcano, 2005).

La información sobre el consumo de alimentos y la ingesta de nutrientes, su tendencia a lo largo del tiempo, y las diferencias en el consumo entre distintos niveles socioeconómicos junto con los cambios en el patrón de morbilidad y mortalidad en la población, es clave para generar estrategias y planes de acción que generen nuevas oportunidades en el mercado (Centro de Estudios sobre Nutrición Infantil - CESNI, 2021).

Para comprender el fenómeno alimentario de la población argentina desde una perspectiva alimentaria y nutricional, se llevó a cabo un análisis durante dos décadas (desde los años 1996-97 al 2017-18) a partir de la Encuesta Nacional de Gastos de los Hogares. Los resultados para galletitas indicaron que el consumo de las mismas se incrementó en un 100% al cabo de las dos pasadas décadas, pasando de una porción de 8 g/día en el 1996-97 a unos 16 g/día en el 2017-18 (Figura 3). Esto significa, que si una porción regular de galletas representan unos 30 g (aproximadamente cuatro unidades), entonces en el 2018 una persona en

Argentina consumió al menos dos galletitas diarias, aumentando la tendencia en el consumo en un 100% (Centro de Estudios sobre Nutrición Infantil - CESNI, 2021).



Figura 3. Incremento en el consumo de galletitas en Argentina al cabo de dos décadas (Centro de Estudios sobre Nutrición Infantil - CESNI, 2021).

Además, se realizó un estudio de los alimentos más consumidos dentro del grupo de galletitas y amasados de pastelería en 2017-18, y, como se observa en la Figura 4, las galletitas dulces fueron las más elegidas, le siguen las galletitas de agua, y por último las galletas, grisines y tostadas.



Figura 4. Alimentos más consumidos en el grupo de galletitas y amasados de pastelería entre los años 2017-18.

De acuerdo con el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, la evolución del consumo aparente de galletitas y bizcochos durante el período comprendido entre los años 2005-2014 fue positiva con incremento interanual del 79,9% (Figura 5). Asimismo, entre los años 2005 a 2008 se constata una tasa media de crecimiento anual de este indicador del 14,6%, para volver a crecer nuevamente entre el 2010 y el 2013 a una tasa media anual del 2,7%. En 2014 el consumo alcanzó un volumen próximo a 420 mil toneladas.

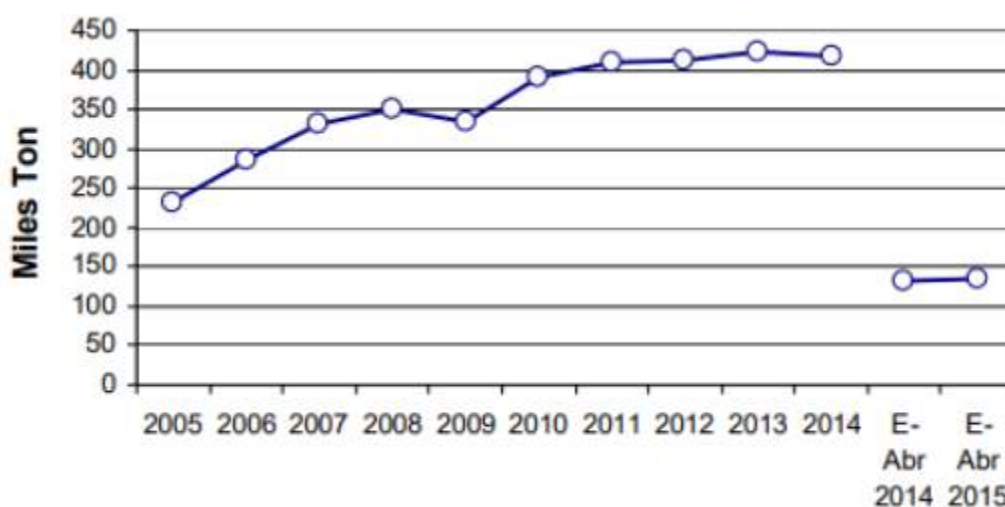


Figura 5. Consumo aparente de galletitas y bizcochos entre los años 2005-2014 en miles de toneladas (Fuente: Dir. Agroalimentos-MAGyP con datos INDEC y Tendencias Económicas y Financieras-CTI).

A partir de 2005 el consumo per cápita de galletitas y bizcochos registró una tendencia creciente y sostenida que continuó hasta 2008, con una tasa media de crecimiento anual del 13,5% (Figura 6). Entre 2010 y 2013 la tasa media de crecimiento anual para este indicador resultó menor que la de la primera etapa mencionada y ascendió a 1,7%. En el año 2014, el consumo per cápita de galletitas y bizcochos se aproximó a los 10 kg/hab/año.

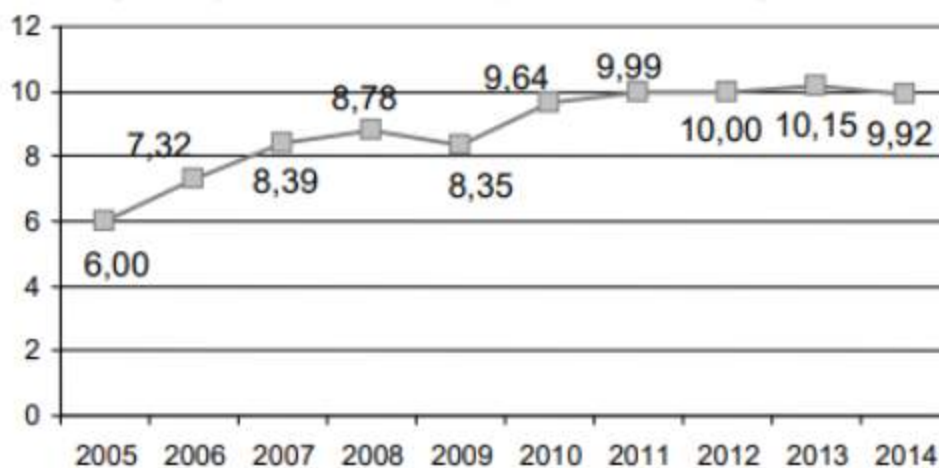


Figura 6. Consumo per cápita de galletitas y bizcochos entre los años 2005-2014 en kg/hab/año (Fuente: Dir. Agroalimentos-MAGyP con datos INDEC y Tendencias Económicas y Financieras-CTI).

Por otro lado, durante el año 2019, el consumo interno estimado de galletitas y bizcochos ascendió a poco más de 430 mil toneladas, con un consumo per cápita de 9,5 kg/hab/año (Alimentos Argentinos, 2019).

Oferta

Actualmente, la industria galletera ocupa el 22% de la estructura productiva total del sector de alimentos en Argentina. Las dos empresas con mayor participación de mercado y con las marcas más tradicionales de galletitas y bizcochos de Argentina son: Arcor (Bagley Argentina S.A.) y Mondelez (ex Kraft-Terrabusi). Entre ambas se estima que abarcan el 60% del mercado interno de estos productos (Alimentos Argentinos, 2019).

El 58,1% de las industrias galletiteras se localizan en la provincia de Buenos Aires, debido a que es el lugar donde se encuentran ubicados los grandes centros urbanos. De esta manera, se logra disminuir los costos de distribución del producto. Por otro lado, se encontró que en Santa Fé se localiza el 16,1% de las industrias de galletitas, en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires el 14,5%, en Córdoba el 4,8% y en otras provincias el 6,5% (Alimentos Argentinos, 2019).

A nivel industrial, las galletas se pueden clasificar como dulces o saladas, dentro de las cuales se subclasifican como se observa en la Tabla 1.

Tabla 1. Clasificación de galletitas a nivel industrial (Fuente: elaboración propia).

Galletas Industriales			
Galletas Dulces		Galletas Saladas	
Tipo	Imagen ilustrativa	Tipo	Imagen ilustrativa
"María"		Crackers	
Masa antiaglutinante		Crackers saborizadas	
Rellenas		De agua	
Obleas			
Rellenas y bañadas			

Galletitas dulces

1. Dulces tipo “María”: presentan una masa con estructura de gluten bien desarrollada, y por contener un agregado mayor de grasa y azúcar en comparación con las galletas de agua, lo cual hace que el gluten sea menos elástico y más extensible. Por otro lado, presentan una superficie lisa, con un ligero brillo y textura abierta, uniforme que la hace suave al paladar. Además, pueden presentar agregados de saborizantes sintéticos y todas contienen jarabe y/o extracto de malta.
2. Masa antiaglutinante: están elaboradas con una masa pobre en extensibilidad y elasticidad. Para obtener la plasticidad y cohesión de la masa evitando la formación de las cadenas de gluten de la harina de trigo, la masa debe tener una correcta cantidad de grasa y azúcar. Se caracterizan por aumentar su tamaño durante el horneado y no encogerse.
3. Rellenas: consisten en dos tapas de galletas dulces unidas por un relleno de crema de manteca, chocolate, mermelada, crema con sabor a fruta, entre otros.
4. Rellenas y bañadas: consisten en una galleta rellena bañada en glaseado, chocolate y/u otro tipo de coberturas.
5. Obleas: es el producto que se obtiene de una masa formada por un batido que contiene poca o nula cantidad de azúcar y se hornea entre un par de placas metálicas calientes, obteniéndose láminas delgadas (Lezcano, 2005).

Galletitas saladas

1. Crackers: su masa está constituida principalmente por harina, grasa, agua y sal. Por otro lado, se fermenta con levadura, luego de extender la masa se puede cortar y hornear.
2. Crackers saborizadas: a diferencia de las galletitas crackers, estas pueden contener agregados de sales, saborizantes o pueden ser rociados con grasa luego de la cocción.
3. De agua: su masa está constituida principalmente por harina, sal, agua y grasa en pequeña proporción. Se recomienda un corte redondo debido a que en el horneado hay una contracción longitudinal de la masa. Además, se caracterizan por tener una textura dura y frágil y un sabor suave (Lezcano, 2005).

Mercado de galletas en Mar del Plata

Oferta

Fábricas locales

Dentro de las fábricas productoras y distribuidoras de galletitas que se encuentran en Mar del Plata, se destacan las marcas comerciales: Camet, Olitas y Limbo (Figura 7).



Figura 7. Oferta de algunas de las galletas que se producen localmente en Mar del Plata. De izquierda a derecha: Camet, Limbo y Olitas.

La planta de galletitas Camet se ubica en la Ruta 2, Kilómetro 392 de la ciudad. La misma se especializa en la producción de galletitas tipo marineras en una amplia variedad: con y sin sal, con y sin salvado, y de sémola; en presentaciones familiares (paquetes de 330 g). Todas sus presentaciones se comercializan en almacenes, dietéticas y grandes cadenas de supermercados.

Por otro lado, Olitas es una empresa familiar con más de 20 años de trayectoria. Se encuentra ubicada en el puerto de Mar del Plata. Elabora todo tipo de galletas, como crackers, snacks salados y galletitas dulces rellenas de limón bañadas y sin bañar.

Asimismo, la empresa Limbo tiene sus instalaciones en el Parque Industrial Gral. Savio y produce galletitas dulces integrales veganas, entre las que se destacan las de Algarroba, chocolate y avena. La capacidad total de la fábrica es de 300 kg/h (dato obtenido de comunicación personal con la empresa Limbo). Tanto las galletas Olitas como las Limbo se pueden adquirir en dietéticas y en supermercados.

Supermercados

Con respecto a la oferta de galletitas en supermercados, se observó que en distintas sucursales de los supermercados Toledo, Disco y Carrefour de la ciudad, tanto las galletitas dulces como las saladas ocupaban la misma cantidad de góndolas (Figura 8). Sin embargo, se observa gran variedad de galletitas dulces con respecto a las saladas, dado que existe una mayor variedad de sabores y formas (simples, rellenas, con chispas de chocolate, bañadas, etc.), lo que ocasiona una mayor oferta

en el mercado y por lo tanto, mayor demanda y competencia con respecto a las saladas.

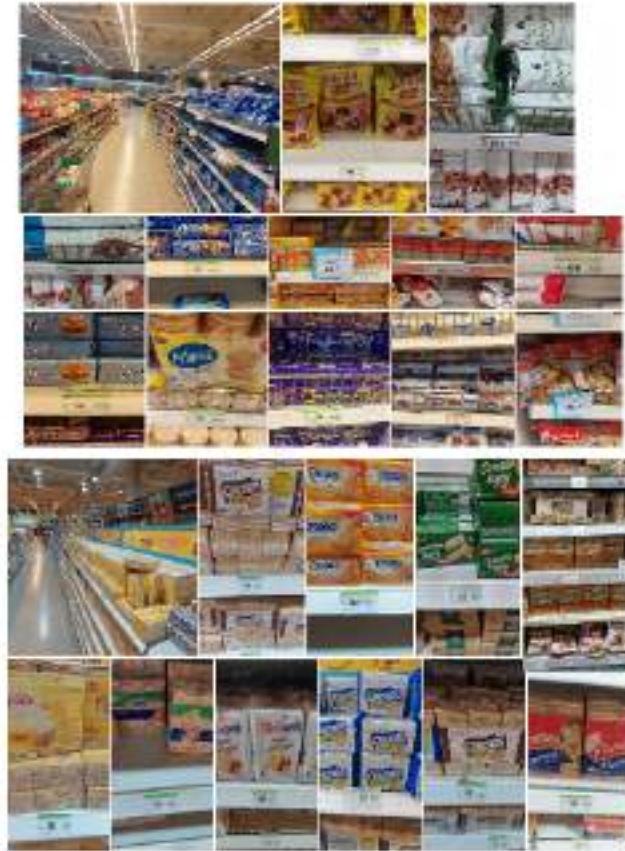


Figura 8. Distribución de las góndolas de galletitas de los supermercados Toledo, Disco y Carrefour de la ciudad de Mar del Plata (Fuente: Elaboración propia).

Productos sustitutos

Los productos sustitutos son aquellos que pueden satisfacer la misma necesidad que otro. Estos productos compiten entre sí para satisfacer las necesidades del consumidor (Roldán, 2017).

En cuanto al producto a desarrollar, los productos sustitutos a éste abarcan a la totalidad de galletitas dulces y saladas, así como los alfajores, las barritas de cereal y la amplia variedad de panificados existentes. Algunos ejemplos de estos se observan en la Figura 9.



Figura 9. Ejemplos de productos sustitutos.

Con respecto a la competencia directa del producto a desarrollar, en Argentina aún no existen productos de este tipo. Sin embargo, a nivel internacional, el mercado es acaparado en su totalidad por el continente asiático. Entre los países que se destacan se encuentra Tailandia, el cual se caracteriza por ser pionero en el desarrollo de galletitas dulces con la incorporación de pescado y harina de yuca en su formulación (en una proporción de 60% de pescado y 40% de harina de yuca). Por otro lado, China se distingue por comercializar galletas saladas con pescado (tipo talitas). Las presentaciones de los productos mencionados se pueden observar en la Figura 10.











Figura 10. Productos sustitutos con pescado a nivel mundial. De izquierda a derecha: los dos primeros son salados y de origen chino, mientras que el último producto es dulce y de origen tailandés.

Precios

Una de las principales dificultades a la hora de desarrollar un producto es fijar su precio. El método más usado se llama “fijación de precios con base en el mercado”, que implica conocer los precios de la competencia y averiguar cuánto cuesta el producto en otros lugares y de esta forma establecer el valor teniendo en cuenta estas consideraciones (IICA & INTA, 2016).

En base a la diversidad de costos y variedades de productos similares disponibles en el mercado actual, se estableció un promedio del precio de cada tipo de galleta como se puede observar en la Tabla 2.

Tabla 2. Precio al consumidor final en USD/kg para distintas variedades de galletitas industriales disponibles en el mercado nacional en el mes de mayo del año 2022 (Fuente: Elaboración propia).

Galletitas Industriales					
Galletitas Dulces			Galletitas Saladas		
Tipo	Imagen ilustrativa	Precio en USD/kg	Tipo	Imagen ilustrativa	Precio por en USD/kg
<i>“María”</i>		5,5 USD/kg	<i>Crackers</i>		2,92 USD/kg
<i>Masa antiaglutinante</i>		3,88 USD/kg	<i>Crackers saborizadas</i>		8,30 USD/kg
<i>Rellenas</i>		7,96 USD/kg	<i>De agua</i>		4,57 USD/kg
<i>Obleas</i>		8,28 USD/kg			
<i>Rellenas y bañadas</i>		30,09 USD/kg			

Se puede observar que las galletitas dulces tienen un rango de precios que ronda de 4 a 30 USD/kg, siendo de mayor precio las rellenas y bañadas. En cuanto a las

galletitas saladas, el rango de precios es más estrecho, entre 3 y 8 USD/kg siendo las más económicas las galletas tipo cracker.

Consumidor: Segmentación del mercado

El mercado objetivo es el segmento del mercado al que un producto en particular está dirigido. Generalmente, se define en términos de edad, preferencias o variables socioeconómicas (Liderazgo y Mercadeo, 2006).

La segmentación del mercado es una herramienta muy importante cuyo objetivo se basa en identificar y determinar aquellos grupos que poseen ciertas características homogéneas, hacia los cuales la empresa puede dirigir sus esfuerzos, obteniendo resultados rentables (Thompson, 2005).

Las principales variables que se tienen en cuenta para la segmentación del mercado son:

- Geográfica
- Demográfica
- Psicográfica
- Conductuales

En cuanto al desarrollo de galletitas a base de pescado, harina de trigo y harina de bagazo de cerveza, se considera que las variables de importancia para el proyecto son las que se observan en la Tabla 3:

Tabla 3. Segmentación del mercado.

Geográfica	Partido de General Pueyrredon
Psicográfica	El producto no podrá ser consumido por personas: <ul style="list-style-type: none"> ● Vegetarianas ● Veganas ● Que padezcan alergia al pescado ● Que padezcan alergia al gluten

Geográficamente, la población del mercado objetivo fue segmentada a la del Partido de General Pueyrredon, dado que si bien es un producto innovador, es disruptivo en el mercado: no existen actualmente crackers con la incorporación de pescado y harina de bagazo en su formulación. Se pretende lanzar un producto inusual, en una cultura que no suele consumir pescado a diario y en un mercado donde la competencia es masiva (existen cientos de variedades de galletitas dulces y saladas). Por estos motivos, se adopta un criterio conservador, determinando entonces que la población objetivo será la de Mar del Plata y alrededores (Partido de General Pueyrredon).

Psicográficamente, el producto está dirigido a todo público, exceptuando personas vegetarianas, veganas, celíacas, y/o aquellas que padezcan alergias al pescado.

Estimación de la capacidad de producción

A partir de la segmentación realizada previamente se elaboró la siguiente Tabla:

Tabla 4. Datos para la estimación de la capacidad de producción de galletitas a base de pescado y harina de bagazo de cerveza.

Variable de interés	Valor	Fuente
Nº habitantes en Argentina [hab]	47.327.407	INDEC (2022)
Nº habitantes de General Pueyrredon [hab]	662.430	Ministerio de Economía de la Provincia de Buenos Aires (2016)
Consumo interno de galletitas estimado en Argentina [kg/hab/año]	9,5	DCA e INDEC (2018)
Porcentaje de personas veganas y/o vegetarianas en Argentina [%]	12	Unión Vegana Argentina (2022)
Porcentaje de personas que padecen por lo menos una alergia alimentaria en Argentina [%]	3	Alimentos Argentinos (2014)
Porcentaje de galletitas dulces en el mercado actual [%]	60	Ministerio de Producción y Trabajo (2019)
Porcentaje de galletitas saladas en el mercado actual [%]	40	Ministerio de Producción y Trabajo (2019)

Con los datos de la Tabla 4 se puede estimar el número de consumidores totales, que serán aquellos que residan en General Pueyrredon, no padezcan alergias alimentarias y no sean veganos y/o vegetarianos, según:

$$\begin{aligned}
 N^{\circ} \text{hab obj} &= (N^{\circ} \text{hab Gral. Pueyrredón}) \\
 &\quad * [1 - (\% \text{hab que padecen al menos una alergia alimentaria} + \% \text{hab vegetarianos, veganos})] \\
 &= 662430 \text{hab} * [1 - (0,03 + 0,12)] = \mathbf{563066 \text{ hab}}
 \end{aligned}$$

Sabiendo que el consumo de galletitas interno estimado en Argentina es de 9,5 kg/hab/año, y suponiendo que el 100% de los habitantes objetivo calculado anteriormente serían consumidores, resulta:

$$\begin{aligned}
 \text{Capacidad total} &= N^{\circ} \text{hab obj} * \% \text{ consumo interno de galletitas} = 563066 \text{ hab} * \frac{9,5 \text{ Kg}}{\text{hab}} = \\
 &\mathbf{5349127 \frac{\text{Kg}}{\text{año}}}
 \end{aligned}$$

Luego, se propone estimar un volumen de producción abarcando el 5% de la capacidad total calculada anteriormente, debido a que es un producto totalmente innovador y disruptivo (no existen productos similares en el mercado actual, ya sea a nivel local o nacional), que se pretende comercializar en una cultura que no suele consumir pescado, en un mercado donde la competencia es feroz. Bajo este criterio conservador, la capacidad estimada resulta:

$$\text{Capacidad estimada} = \text{Capacidad total} * 5\% = 5349127 \text{ hab} * 5\% = 267456,35 \frac{\text{Kg}}{\text{año}} = 267,45 \frac{\text{ton}}{\text{año}}$$

Si además, el mercado total de galletitas en nuestro país se divide en un 60% para galletitas dulces y en un 40% para saladas, la capacidad estimada para galletas saladas resulta respectivamente:

$$\text{Capacidad estimada (Galletas saladas)} = \text{Capacidad estimada} * 40\% = 267456,35 \frac{\text{Kg}}{\text{año}} * 40\% = 106,98 \frac{\text{ton}}{\text{año}} = 8,91 \frac{\text{ton}}{\text{mes}}$$

Por lo tanto, se estima que el volumen de producción de galletitas saladas a base de pescado y harina de bagazo de cerveza será de 106,98 toneladas al año (o su equivalente: 8,91 toneladas por mes).

Comercialización

La comercialización es el conjunto de funciones que se desarrollan desde que el producto sale del establecimiento de un productor hasta que llega al consumidor. Estas actividades generan costos para el proyecto (Vicien, 2020).

En el caso particular del producto que se analiza, se sugiere su comercialización como se indica en la Tabla 5:

Tabla 5. Canales de distribución para galletitas a base de pescado y harina de bagazo de cerveza.

	1° Etapa	2° Etapa	3° Etapa	4° Etapa
Bien de consumo	Productor	Mayorista	Minorista	Consumidor Final

Debido a que el producto a desarrollar se distribuirá en el Partido de General Pueyrredon, se toman como referencia los canales de distribución que emplean las empresas galletiteras marplatenses mencionadas anteriormente (Camet, Olitas y Limbo).

Mientras que Limbo y Olitas distribuyen sus productos en almacenes, dietéticas y pequeños supermercados, Camet lo hace incluso en grandes cadenas de

supermercados (como Toledo, Carrefour, Disco, entre otros). Por estos motivos, se considera que el producto abarcaría los cuatro canales de distribución.

Análisis FODA

El análisis FODA es una herramienta que puede considerarse sencilla y que permite obtener una perspectiva general de la situación estratégica de un proyecto determinado, analizando tanto factores externos como internos. Para el caso particular del proyecto que se desea desarrollar, el análisis FODA es el siguiente:

Factores internos:

Fortalezas

- Producto innovador.
- Personal capacitado.
- Fácil acceso a materias primas.

Debilidades

- Producto disruptivo, no existe en Argentina un producto con agregado de pescado y bagazo de cerveza.
- Dependencia de sus proveedores.

Factores externos:

Oportunidades

- Ingreso inmediato en el mercado por falta de oferta.
- Nuevas tendencias hacia una producción sostenible.
- Iniciativa por parte del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca para la promoción del consumo de pescado.
- Consumo en aumento de galletas saludables.
- Mercado abierto a nuevos productos.

Amenazas

- Alta cantidad de productos sustitutos.
- Inestabilidad económica del país.
- Falta de legislación para el bagazo de cerveza en el CAA.

CAPÍTULO 02

DISEÑO DE PRODUCTO



Diseño de producto

Objetivos

- Realizar el desarrollo del producto y definir el tipo de envase.
- Estimar la vida útil del producto.
- Diseño y confección del rótulo nutricional de acuerdo a lineamientos del C.A.A.

Introducción

Se busca desarrollar galletas crackers saladas horneadas a base de harina de bagazo de cerveza y filete de pescado de especies de baja comercialidad del Mar Argentino.

Para llevar a cabo el desarrollo y diseño de producto, se deben analizar las características del alimento, el envase y embalaje que serán utilizados, el entorno de su consumo y los factores emocionales involucrados (Marchetti, 2022).

Desarrollo experimental para la obtención de harina de bagazo de cerveza

I. Muestreo e inspección sensorial del bagazo cervecero

El bagazo de cerveza utilizado en la realización del presente trabajo es proveniente de la planta elaboradora de cerveza artesanal Antares de la ciudad de Mar del Plata.

Se comenzó efectuando la toma de muestra del bagazo desde la tolva de salida del tanque de maceración de cerveza estilo Barley Wine. La malta utilizada para la elaboración de dicha cerveza está constituida por un blend de maltas de las cuales, el 83% corresponde a Pale Ale, 3% de melanoidina, 6% de Caramelo 30, 5% de Caramelo 60 y 3% de Caramelo 120.

El bagazo extraído se almacenó en bolsas de corte bajo refrigeración en una cantidad total aproximada de 11 kg como se indica en la Figura 11.



Figura 11. Bagazo de cerveza fresco almacenado en bolsas de corte, en condiciones de refrigeración.

Luego, se realizó una inspección sensorial de los siguientes parámetros:

- Aspecto: se determinó por observación si el bagazo fresco presentaba partículas extrañas. También se observó el tamaño de las partículas (regular, irregular) y su color.
- Olor: se determinó el olor del bagazo cervecero (ácido, a cereales, etc.).

Se observó que el bagazo presentaba las características típicas, las cuales son: muy húmedo, no uniforme (presencia de granos molidos y cascarillas de cebada malteada), color caramelo y que el aroma era característico a la malta fresca, a cereales (Figura 12).



Figura 12. Aspecto del bagazo fresco.

II. Determinación del método físico de extracción de agua del bagazo cervecero

Para reducir los tiempos de secado, preservando la calidad del producto y disminuyendo los costos energéticos, se realizó una reducción inicial del contenido de humedad del mismo. Para ello, se compararon los siguientes métodos a escala laboratorio y sus combinaciones posibles:

- *Prensado*

Se diseñó el siguiente esquema de trabajo para simular un prensado mecánico:

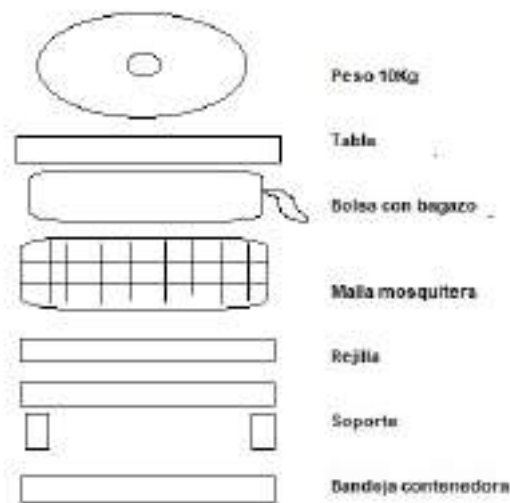


Figura 13. Disposición de materiales para llevar a cabo el proceso de prensado del bagazo.

Se colocaron los materiales como se indica en el esquema de la Figura 13 y se dejó escurrir hasta que no se observó caída de líquido. Cabe destacar que la bolsa utilizada que contiene el bagazo es de material filtrante, de manera que permite escurrir el líquido propio del bagazo fresco.

Luego, se registró el peso del bagazo antes y después del proceso de prensado y se registró el volumen de agua escurrida.

- *Centrifugado*

Para llevar a cabo la experiencia se utilizó un centrifugador manual. Se colocó una bolsa filtrante con bagazo dentro y se comenzó a accionar el dispositivo. Se detuvo el proceso cuando se observó que no escurría más líquido. El tiempo empleado fue de 10 minutos a 100 RPM. Luego se registró el peso del bagazo antes y después del proceso de centrifugado y el volumen de agua escurrida.

- *Prensado manual*

Se colocó el bagazo en bolsa filtrante y se procedió a prensarlo en forma manual. Se registró el peso antes y después del proceso de bagazo y el volumen de agua escurrida.

Se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 6. Registro de datos provenientes de los distintos métodos aplicados.

Método de extracción físico de agua	Peso inicial muestra [g]	Peso final [g]	Volumen escurrido [mL]	Porcentaje de agua extraído % p/p
Prensado	1000,1	990,1	10	0,99
Prensado manual	1000,0	598,0	402	40,2
Centrifugado manual	1000,1	808,1	192	19,2
Prensado + Centrifugado manual	1000,7	898,7	102	10,19

De la Tabla 6, se puede observar que el método más conveniente a escala laboratorio es el prensado manual, obteniendo un mayor porcentaje de extracción de agua (40,2 %).

III. Evaluación de las condiciones de secado del bagazo

Como la harina de bagazo de cerveza aún no se encuentra legislada en el CAA, se buscó el valor máximo permitido de humedad en harina integral, por ser ésta la que posee mayor porcentaje de fibra (13% p/p en base seca), mientras que el contenido de fibra de la harina de bagazo es de un 70% p/p en base seca. De acuerdo con el Capítulo IX del CAA, artículos 661 y 662, el valor máximo de humedad en harina integral es de 15,5 g de agua por cada 100 g de producto.

Para llevar a cabo el proceso de secado debe tenerse en cuenta cómo se comporta la transferencia de masa del material:

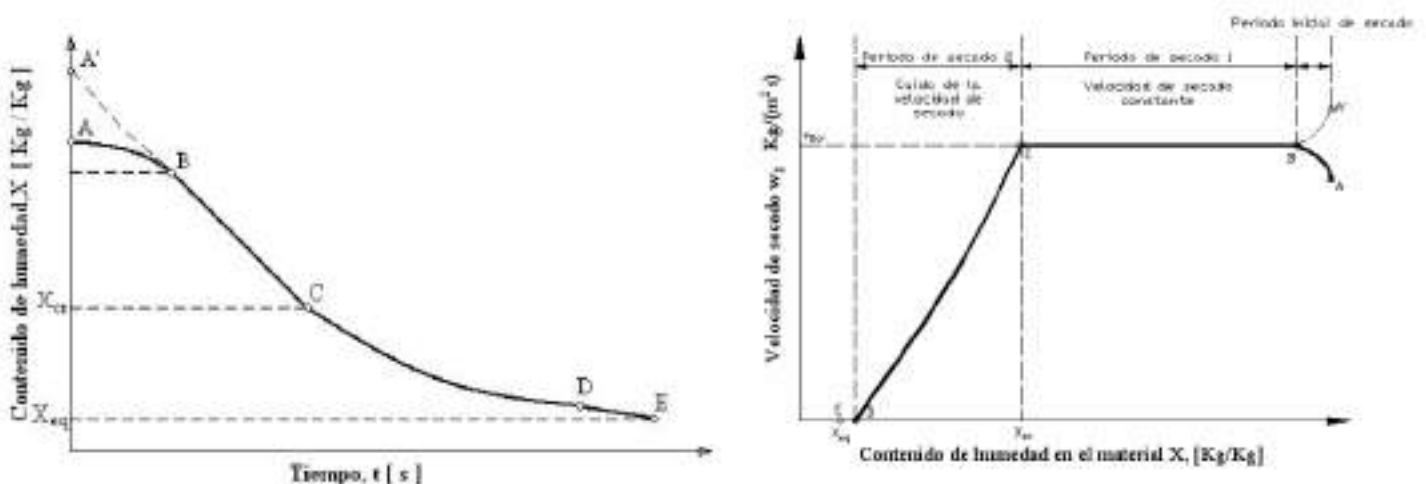


Figura 14. Curvas de secado. A la izquierda se observa la curva de Contenido de humedad vs Tiempo, y a la derecha la curva de Velocidad de secado vs Contenido de humedad en el material (Treybal, 1997).

La **zona A-B** es una zona inicial donde si el sólido está frío se va a calentar y la velocidad de secado aumentará y si está más caliente que el gas, la velocidad de secado va a disminuir en la zona A'-B. El sólido se encuentra inicialmente muy húmedo, la superficie estará cubierta con una delgada película de líquido, que se supone como humedad no ligada.

Cuando el contenido de humedad promedio del sólido alcanza un valor X_{cr} , contenido crítico de humedad, la película superficial de humedad se reduce tanto por evaporación que el secado posterior produce puntos secos que aparecen sobre la superficie (C-D).

En la **zona C-D** (secado superficial no saturado), la película superficial original de líquido se habrá evaporado completamente a un contenido de humedad promedio del sólido corresponde al punto D. La superficie ya no está cubierta por líquido y la humedad debe difundirse a la superficie desde el interior del sólido para evaporarse en el gas. La velocidad de secado sufre una nueva caída.

Finalmente, la película superficial original de líquido se habrá evaporado completamente a un contenido de humedad promedio del sólido que corresponde al **punto D**.

En el **punto E**, el contenido de humedad del sólido ha caído el valor en el equilibrio X_{eq} y el secado se detiene (Treybal, 1997).

IV. Obtención de harina de bagazo

El diagrama de flujo correspondiente a la obtención de la harina de bagazo se puede observar a continuación:

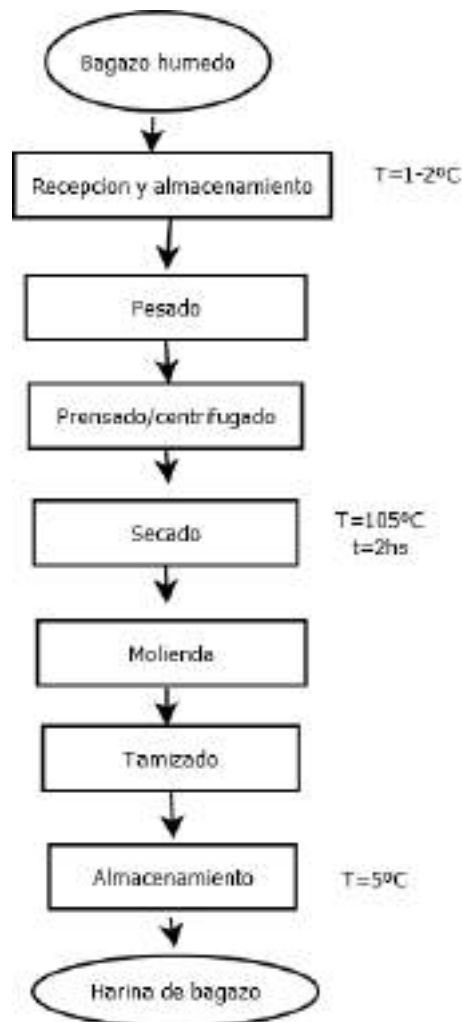


Figura 15. Diagrama de flujo correspondiente a la obtención de harina de bagazo de cerveza.

Se realizó la extracción de agua del bagazo fresco y luego se lo dispuso sobre bandejas de aluminio (10x15x5 cm) formando un colchón de aproximadamente 1 cm de espesor (Figura 16) y se llevaron a estufa a 105°C. Las muestras fueron extraídas de la estufa cada una hora y se completó la Tabla 7.



Figura 16. Disposición de las muestras de bagazo en estufa a 105°C.

Se empleó la técnica para la determinación del contenido de agua por secado a peso constante de las muestras (AOAC, 925.23, 1990). El procedimiento y la fórmula utilizada se pueden ver en el Anexo I.

Tabla 7. Resultados obtenidos del porcentaje de humedad y temperatura.

Nombre muestra	Tiempo [hs]	T muestra [°C]	T estufa [°C]	Peso bandeja [g]	Peso muestra inicial (g)	Peso bandeja+ muestra final (g)	% p/p humedad	% p/p humedad promedio y desviación estándar
Muestra inicial de bagazo	0	-	-	-	-	-	79,38	79,38 ± 0,31
Muestra inicial prensada	0	24	-	0,88	3,34	1,85	71,07	71,07 ± 0,02
		24	-	0,85	3,35	1,82	71,08	
Muestra prensada + pre calentada en microondas	0	69	105	0,73	3,15	1,86	64,07	64,07 ± 0,01
		69	105	0,73	3,09	1,85	64,07	
Muestra de estufa	1	70	110,4	0,91	3,35	2,41	55,14	54,62 ± 0,10
		70	110,4	0,80	3,22	2,27	54,10	
Muestra de estufa	2	77	103,1	0,83	2,02	2,64	10,37	6,00 ± 0,08
		77	103,1	0,84	1,89	2,76	1,62	
Muestra de estufa	3	104	104,5	0,78	3,14	3,87	1,48	1,42 ± 0,11
		104	104,5	0,85	3,22	4,02	1,36	
Muestra de estufa	4	105	104,7	0,91	3,15	4,05	0,18	0,38 ± 0,07
		105	104,7	0,77	3,20	3,96	0,58	
Muestra de estufa	5	105	105	0,80	3,23	4,03	0,12	0,19 ± 0,06
		105	105	0,82	3,14	3,94	0,26	

Se observa en la Tabla 7 que al setear la temperatura en 105°C se logra un secado rápido al haber una fuerza impulsora que aumenta la transmisión de calor y la transferencia de masa, en forma simultánea. En la Figura 17, se puede observar que a las cinco horas, el porcentaje de humedad a 105°C fue de 0,19%, por lo que se obtiene el valor deseado de humedad a un tiempo de secado de dos horas.

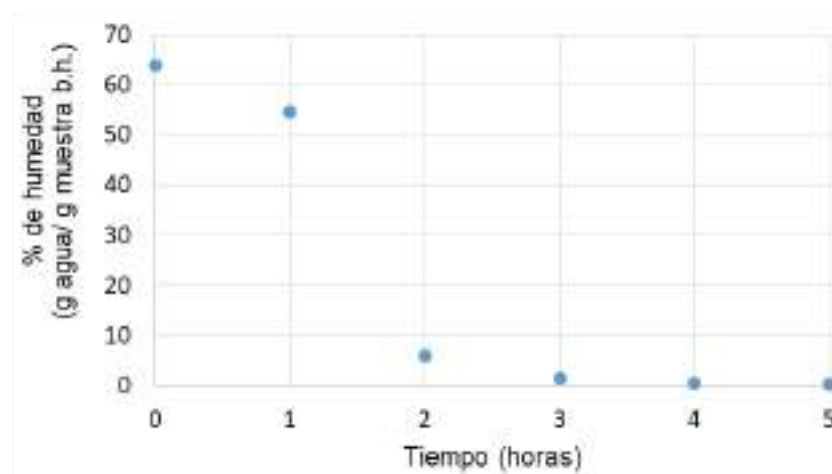


Figura 17. Variación del porcentaje de humedad a distintos tiempos de secado.

Además, se logró construir la curva de secado de la misma, como se puede observar en la Figura 18, donde la pérdida de agua se mantiene constante pasadas las 2 horas. Es decir que se logró obtener el valor de contenido de humedad en el equilibrio.

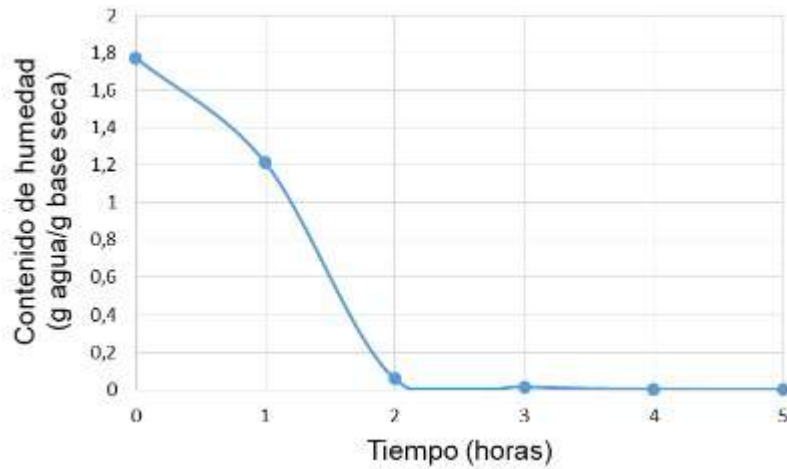


Figura 18. Curva de secado de bagazo.

Cabe destacar que las condiciones de proceso de la etapa de secado fueron fijadas a 105°C durante dos horas para un espesor de muestra aproximadamente igual a un centímetro, distribuido de forma homogénea. Además, se recomienda utilizar a escala laboratorio un prensado manual del bagazo cervecero.

Posteriormente se efectuó la reducción de tamaño del mismo empleando una procesadora de 750 W de potencia, y se lo tamizó utilizando una luz de malla de 0,5 mm para obtener la granulometría deseada. A continuación en la Figura 19, se puede observar una imagen de la harina obtenida.



Figura 19. Harina de bagazo obtenida luego de las etapas de molienda y tamizado.

Caracterización de pescado

Análisis de frescura

La frescura es una de las características del pescado que tiene más influencia en la calidad, siendo el criterio más importante a la hora de juzgar la mayoría de los productos alimenticios. Así, la pérdida de frescura en el pescado, genera alteraciones sensoriales y reacciones químicas de deterioro (Sánchez, 1998).

Se analizó la frescura de tres filets de pescado fresco (Figura 20) mediante análisis sensoriales. Para llevar a cabo los mismos se utilizó la Tabla 8. Cabe destacar que para la realización de esta experiencia se determinó como aceptable aquel filet que posea en todos los atributos un puntaje menor a 2. Del análisis surgió que los tres filets resultaron aceptables.



Figura 20. De arriba hacia abajo, filet fresco de pez ángel, gatuzo y pez palo.

Tabla 8. Atributos evaluados para determinar la aceptabilidad/rechazo del filet de pescado fresco (Elaboración propia -Casales y Yeanes 1987; Connell 1990; Escribano et al. 2015-).

	0	1	2	3
Apariencia	Brillante, translúcido	Leve pérdida de brillo, translúcido	Pérdida del brillo, leve opacidad	Sin brillo, opaco, lechoso
Olor	A fresco, a algas	Neutro, no se percibe olor	Olor a pescado, leve olor amoniacal	Olor pútrido, intenso olor amoniacal, desagradable, punzante
Textura	Carne firme y elástica. Se hunde ligeramente a la presión digital suave y se recupera en forma total.	Carne firme, bastante elástica, se hunde a la presión digital suave y se recupera en forma total lentamente	Carne poco firme y poco elástica, se hunde a la presión digital suave y sólo se recupera parcialmente.	Carne blanda, no hay recuperación a la presión digital.

Análisis físico químicos

- Determinación del contenido de humedad de filet fresco:

Se llevó a cabo la determinación del contenido de humedad utilizando en cada uno de los filets la técnica de Pearson (AOAC, 925.23, 1990), dando como resultado:

- Pez palo (% p/p humedad) = $76,50 \pm 0,01$
- Pez ángel (% p/p humedad) = $79,05 \pm 0,17$
- Gatuzo (% p/p humedad) = $78,22 \pm 0,02$

Como puede observarse, el contenido de humedad en las tres especies se encuentra por encima del 75% de humedad. Si bien la composición proximal varía entre las diferentes especies y también entre individuos de una misma especie, dependiendo de la edad, sexo, tejido muscular, medio ambiente y estación del año, se puede observar que en todas las muestras, el contenido de agua varía entre 70-80%, con lo que se encuentra dentro del rango que establece la FAO, que corresponde a un 66-81% p/p (Stansby, 1962; Love, 1970).

- Determinación del contenido de humedad de filet cocido:

Utilizando la técnica de Pearson (AOAC, 925.23, 1990) se determinó el contenido de humedad de cada especie de filet de pescado cocido al vapor, dando como resultado:

- Pez palo (% p/p humedad) = $72,36 \pm 0,38$
- Pez ángel (% p/p humedad) = $76,38 \pm 0,79$
- Gatuzo (% p/p humedad) = $72,34 \pm 0,03$

- Determinación de Nitrógeno Básico Volátil Total (NBVT):

Se determinó el NBVT mediante adaptación del método comercial de destilación directa (Giannini y col., 1979), ver Anexo II. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Tabla 9. Resultados de la determinación de NBVT en los filets de pescado frescos.

	NBVT [mg/100g]		
	Pez palo (<i>Percophis brasiliensis</i>)	Gatuzo (<i>Mustelus schmitti</i>)	Pez ángel (<i>Squatina guggenheim</i>)
Límite (CAA) [mg/100g]	30	Especie uricotélica*	Especie uricotélica*
Promedio [mg/100g]	18,65	136,01	55,60
Desviación estándar [mg/100g]	1,23	10,62	18,04

*De acuerdo con el artículo 272 bis del Capítulo VI del CAA, el valor de NBVT en especies teleósteas, debe ser menor o igual a 30 mg/100 g de muestra. Esto es válido para pez palo (*Percophis brasiliensis*) dado que es una especie teleóstea, y cumple con el límite establecido por el CAA. Sin embargo, tanto gatuzo (*Mustelus schmitti*) como pez ángel (*Squatina guggenheim*) son especies uricotélicas. Estas especies se caracterizan por excretar naturalmente ácido úrico como principal catabolito nitrogenado. Con lo cual, es lógico esperar altos valores de NBVT en dichas especies y por estos motivos los resultados no deben asociarse directamente con el deterioro (de acuerdo con la Res. ex-SENASA N° 533 del 10/05/1994).

Desarrollo experimental para la obtención de galletitas

El proceso de elaboración de las galletas puede desglosarse en tres etapas principales. La primera etapa consiste en el mezclado y amasado de los ingredientes, dando como resultado la formación de una masa. Posteriormente un proceso de fermentación de la misma, durante el cual la masa crece en volumen debido a la formación de dióxido de carbono que queda retenido por las redes proteicas formadas en el amasado. El proceso finaliza con una etapa de horneado, donde se coagulan las proteínas y se fija la estructura de la masa (Cheftel, 1982).

En cada una de estas etapas los ingredientes interactúan entre sí, a medida que sufren diversos cambios, tanto químicos como bioquímicos, así como transformaciones físicas, para dar como resultado un producto que presente características deseables para el consumidor.

Formulación - Ensayo I

En una primera aproximación a la formulación del producto, se elaboraron tres tipos de galletitas. El primer grupo fue considerado como el blanco, formulado a partir de una base para galletas tipo cracker, como se indica a continuación:

Tabla 10. Formulación base para galletitas estilo cracker (Maciel, 2019).

Materia prima	% p/p	Cantidad
Harina de Trigo 000	100	300 g
Margarina	10	30 g
Levadura	5	15 g
Sal fina	1	3 g
Agua	40	120 mL

En una primera instancia se utilizó la formulación de la Tabla 10, donde se reemplazó la margarina por manteca, también se podría llevar a cabo con aceite vegetal. Tanto la margarina como la manteca son alimentos elaborados a partir de lograr emulsionar agua en grasa, lo que las diferencia es el tipo de grasa utilizada, ya que mientras la manteca utiliza la grasa de la leche animal, la margarina se elabora a partir de grasas vegetales, por lo tanto es de origen vegetal (Valenzuela, 2008).

La margarina funciona como sustituto de la manteca. Sin embargo, durante la manipulación tecnológica de los aceites vegetales para la elaboración de la misma, se requiere transformarlos en productos más estables, de fácil manejo industrial y doméstico, y de mejores características organolépticas, por lo que se aplica el proceso de hidrogenación. Este procedimiento tecnológico tiene como principal efecto secundario la formación de isómeros geométricos y posicionales de los ácidos grasos insaturados, principalmente de ácidos grasos con isomería trans (AGT). Entre otros efectos, los AGT modifican negativamente el perfil lipídico, por lo cual tienen una fuerte incidencia en el aumento del riesgo de enfermedades cardiovasculares y de sus secuelas (Valenzuela, 2008).

Dado los efectos negativos que causa el uso de margarina en la alimentación es que se decide utilizar como materia grasa a la manteca. Ésta, además de ser rica en vitamina A, D y E3, no contiene grasas trans. La manteca está compuesta principalmente por triglicéridos, la presencia de otros lípidos como colesterol o fosfolípidos queda reducida a menos de un 3% del total. En promedio, el 70% son ácidos grasos saturados (AGS), mientras que el 30% restante la representan los ácidos grasos insaturados (AGI). Entre estos últimos, el ácido oleico es el principal componente, aunque los AGI linoleico y α -linolénico, también están presentes. Igualmente, entre estos últimos también se destaca el ácido linoleico conjugado. Añadido a estos, los ácidos grasos de cadena corta también tienen su espacio, y su presencia es única y característica de la leche de vaca (Bonet y col., 2018).

Se determinaron tres formulaciones. Por un lado, se elaboraron galletas empleando la formulación base para crackers mencionada anteriormente. Por otro lado, se utilizó la base de crackers reemplazando un cierto porcentaje de harina de trigo por

el agregado de filete de pescado precocido al vapor durante 10 minutos; y, finalmente, se utilizó la misma base de crackers pero reemplazando un cierto porcentaje de harina de trigo por harina de bagazo de cerveza. De esta manera se tiene:

- **Formulación base (B):** base de crackers.
- **Formulación con pescado (BP):** B con reemplazo de harina de trigo 000 por 10 % de pez ángel (*Squatina guggenheim*) cocido al vapor.
- **Formulación con harina de bagazo (BB):** B con reemplazo de harina de trigo 000 por un 15% de harina de bagazo de cerveza.

Tabla 11. Ingredientes en gramos y porcentajes para las formulaciones B (base de crackers, sin pescado y sin bagazo).

Materia prima	Formulación B	
	Gramos [g]	Porcentaje [% p/p]
Harina de trigo 000	300	64,10
Agua	120	25,64
Manteca	30	6,41
Levadura seca	15	3,20
Sal	3	0,64

Tabla 12. Ingredientes en gramos y porcentajes para las formulaciones BP (con pescado).

Materia prima	Formulación BP	
	Gramos [g]	Porcentaje [% p/p]
Harina de trigo 000	253,20	58,61
Agua	84	19,44
Filete de pescado	46,80	10,83
Manteca	30	6,94
Levadura seca	15	3,20
Sal	3	0,69

Tabla 13. Ingredientes en gramos y porcentajes para las formulaciones BB (con bagazo).

Materia prima	Formulación BB	
	Gramos [g]	Porcentaje [% p/p]
Harina de trigo 000	229,30	49,10
Agua	84	19,44
Harina de bagazo de cerveza	70,20	15,00
Manteca	30	6,41
Levadura seca	15	3,21
Sal	3	0,64

En todas las muestras el amasado se realizó durante 5 minutos y se dejó leudar por 45 minutos a 25°C. Luego del estirado y sobado, la masa fue cortada en rectángulos para obtener las piezas. Se dejaron en reposo por 5 minutos a 25°C. Se colocaron las piezas en placas y se realizó la cocción en horno convencional a 180°C durante 15 minutos.

Análisis sensoriales

Se realizó un análisis sensorial hedónico a escala piloto con 10 evaluadores no entrenados, empleando la planilla 1 del Anexo III. Como atributos se evaluaron: apariencia, aroma, sabor, textura y aceptabilidad global utilizando una escala hedónica verbal de puntos (“1 = me disgusta muchísimo” a “9 = me gusta muchísimo”) y se obtuvieron los siguientes resultados:

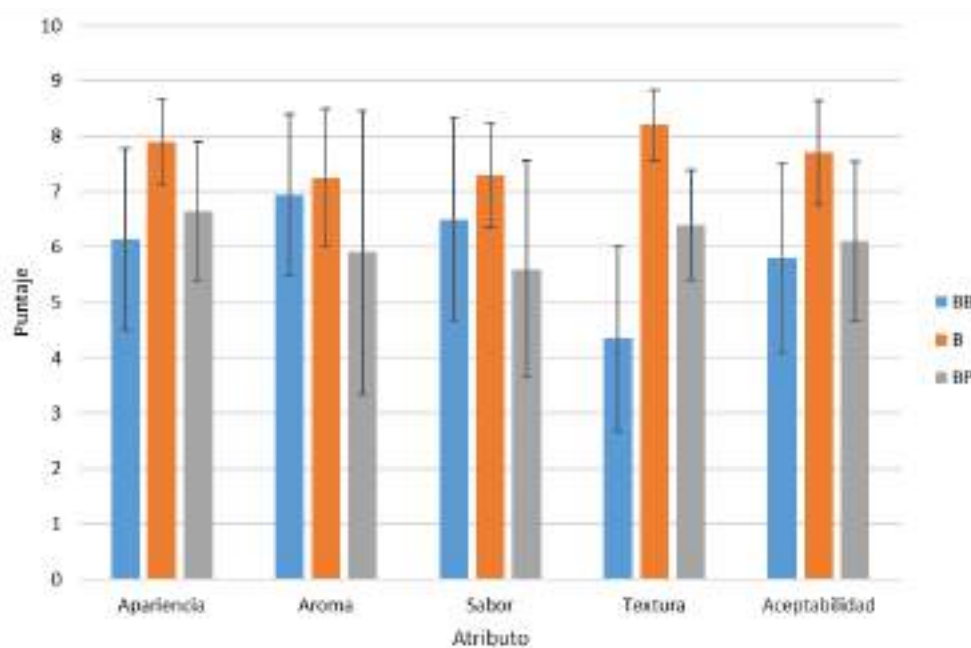


Figura 21. Aceptabilidad sensorial de galletitas para la formulación inicial.

En la Figura 21 se puede ver que, salvo la textura de las galletas con bagazo, los atributos evaluados recibieron en las tres muestras puntajes promedio entre 6 y 8, en una escala en la que 9 representa el máximo grado de aceptabilidad.

Además se realizó el análisis de varianza ANOVA (con un nivel de significación igual a $p=0,05$), en donde se pueden observar los resultados a continuación:

Tabla 14. Resultados del análisis Anova.

Prueba	Muestras	
	F	Fc
Aceptabilidad global	4,99	3,55
Textura	45,08	3,55
Apariencia	6,20	3,55
Sabor	2,95	3,55
Aroma	1,94	3,55

Los resultados del análisis de varianza indicaron que no se observaron diferencias significativas en la aceptabilidad del sabor y el aroma de las muestras mientras que sí las hubo en la aceptabilidad de la textura, la apariencia y la aceptabilidad global. Se observó una menor aceptabilidad de la textura en las muestras con bagazo que se relacionaría con que las muestras requerían más cocción, menor espesor y una menor granulometría de la harina de bagazo. Mientras que los resultados provenientes de las muestras de BP indicaron que las piezas requerían más sal y cocción. Además, el denominador común en las tres formulaciones fue la necesidad de la reducción del espesor de las galletas. Esto impactó en la aceptabilidad global del producto.

Formulación - Ensayo II

Tomando como referencia la formulación base de la Tabla 10, se modificaron las cantidades de algunos ingredientes y se incorporaron nuevos teniendo en cuenta los resultados de la experiencia anterior, para dar lugar a seis formulaciones nuevas.

Las nuevas experiencias fueron llevadas a cabo en las instalaciones de la UCAP-GPA de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata. Tres de ellas se realizaron incorporando filete de tres especies de pescado precocido a la formulación base (B). Las tres restantes se realizaron incorporando a la formulación base (B), filete de pescado precocido junto con harina de bagazo. De este modo resultó:

- **Formulación 1 (PP):** B con reemplazo de harina de trigo 000 por un 20% de pez palo (*Percophis brasiliensis*) cocido.

- **Formulación 2 (PA):** B con reemplazo de harina de trigo 000 por un 20% de pez ángel (*Squatina guggenheim*) cocido.
- **Formulación 3 (PG):** B con reemplazo de harina de trigo 000 por un 20% de gatuzo (*Mustelus schmitti*) cocido.
- **Formulación 4 (PPB):** B con reemplazo de harina de trigo 000 por un 10% de harina de bagazo y 10% de pez palo (*Percophis brasiliensis*) cocido.
- **Formulación 5 (PGB):** B con reemplazo de harina de trigo 000 por un 10% de harina de bagazo y 10% de gatuzo (*Mustelus schmitti*) cocido.
- **Formulación 6 (PAB):** B con reemplazo de harina de trigo 000 por un 10% de harina de bagazo y 10% de pez ángel (*Squatina guggenheim*) cocido.

Los ingredientes y cantidades utilizados en cada una de las formulaciones se detallan a continuación:

Tabla 15. Cantidades correspondientes a las formulaciones con pescado y sin bagazo. La formulación es la misma para las tres especies de pescado: pez palo (PP), pez ángel (PA) y gatuzo (PG).

Materia prima	Formulaciones: PP - PA - PG	
	Gramos [g]	Porcentaje [% p/p]
Harina de trigo 000	240	53,76
Agua	97	21,73
Filet de pescado (gatuzo o pez ángel o pez palo)	60	13,44
Manteca	30	6,72
Levadura seca	15	3,36
Sal	4,45	1

Tabla 16. Cantidades correspondientes a las formulaciones con pescado y con bagazo. La formulación es la misma para las tres especies de pescado: pez palo (PPB), pez ángel (PAB) y gatuzo (PGB).

Materia prima	Formulaciones: PPB - PAB - PGB	
	Gramos [g]	Porcentaje [% p/p]
Harina de trigo 000	240	51,10
Agua	120	25,55
Filet de pescado (gatuzo o pez ángel o pez palo)	30	6,39
Harina de bagazo de cerveza	30	6,39
Manteca	30	6,39
Levadura seca	15	3,19
Sal	4,70	1

A continuación se puede observar en la Figura 22 el diagrama de flujo correspondiente:



Figura 22. Diagrama de flujo del ensayo II correspondiente a la formulación de galletas.

En todas las muestras el amasado se realizó durante 5 minutos y se dejó leudar la masa por 45 minutos a 25°C. Luego del estirado, sobado y pinchado, la masa fue cortada en triángulos equiláteros de 5 cm de altura para obtener las piezas y se dispusieron sobre placas de acero inoxidable. Se realizó la cocción de las mismas en horno convectivo de bandejas a 220°C durante 10 minutos y se dejaron enfriar las muestras a temperatura ambiente. En la Figura 23 se pueden observar las galletas obtenidas.



Figura 23. Muestras de las seis formulaciones de galletas a la salida del horno.

Análisis sensoriales

Se llevó a cabo un análisis sensorial de tipo hedónico para evaluar la aceptabilidad de las seis muestras de galletitas. En las pruebas hedónicas se le pide al consumidor que valore el grado de satisfacción general que le produce un producto utilizando una escala que le proporciona el analista. Estas pruebas representan una herramienta muy efectiva en el diseño de productos (González y col., 2014).

En primer lugar, se presentaron las tres formulaciones con pescado y luego las otras tres formulaciones con pescado y harina de bagazo de cerveza y la planilla I (Anexo III). Las muestras se dispusieron sobre un plato con sus respectivos códigos de identificación, que consistían en tres números de tres cifras, al azar.

Los consumidores debían evaluar cinco atributos (apariencia, aroma, textura, sabor y aceptabilidad global) e indicar su nivel de agrado utilizando una escala lineal continua verbal, con niveles desde me disgusta muchísimo (equivalente a un puntaje de 1) hasta me gusta muchísimo (equivalente a un puntaje de 9). La escala verbal empleada se puede observar en la Tabla 17.

Tabla 17. Escala verbal para la prueba hedónica.

Escala verbal	Puntaje
Me gusta muchísimo	9
Me gusta mucho	8
Me gusta	7
Me gusta poco	6
No me gusta ni me disgusta	5
Me disgusta poco	4
Me disgusta	3
Me disgusta mucho	2
Me disgusta muchísimo	1

Las muestras fueron evaluadas por 43 consumidores, entre ellos alumnos y docentes de la Facultad de Ingeniería de la UNMDP. Todos los consumidores eran mayores de 18 años.

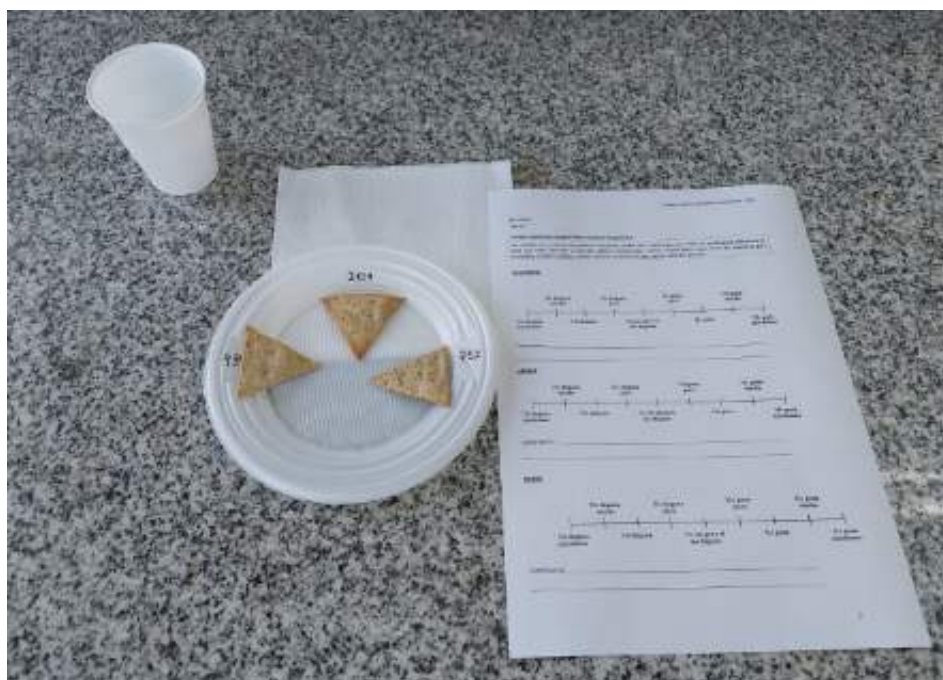


Figura 24. Presentación de las muestras y su planilla correspondiente.



Figura 25. Consumidores evaluando las muestras en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

Para analizar los resultados, se utilizó el Análisis de Varianza (ANOVA, con un nivel de significación de 5%) y posterior test de Tukey de comparaciones múltiples de medias. Los resultados numéricos se encuentran en el Anexo III.

Se puede observar en los gráficos de barras de las Figuras 26 y 27, que todos los atributos obtuvieron, en promedio, un puntaje de 6 a 7 puntos lo cual resulta positivo, dado que a partir de 6 y hasta 9 corresponden a valoraciones positivas de agrado.

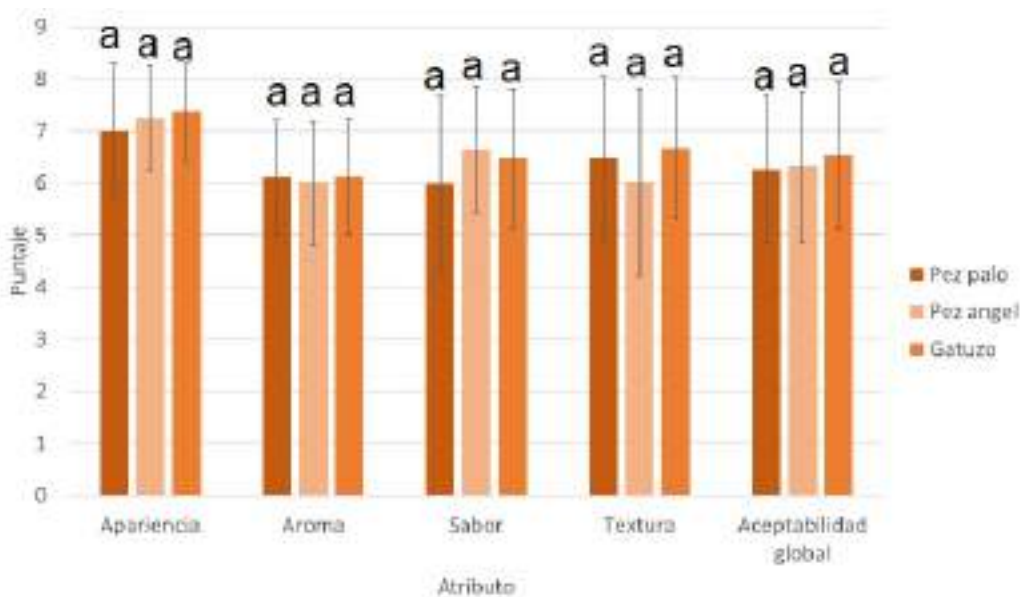


Figura 26. Aceptabilidad sensorial de galletas elaboradas con distintas especies pesqueras (PP, PA y PG). Las letras iguales (a) indican que no hubo diferencias significativas en la aceptabilidad de los atributos entre las muestras [$p=0,05$].

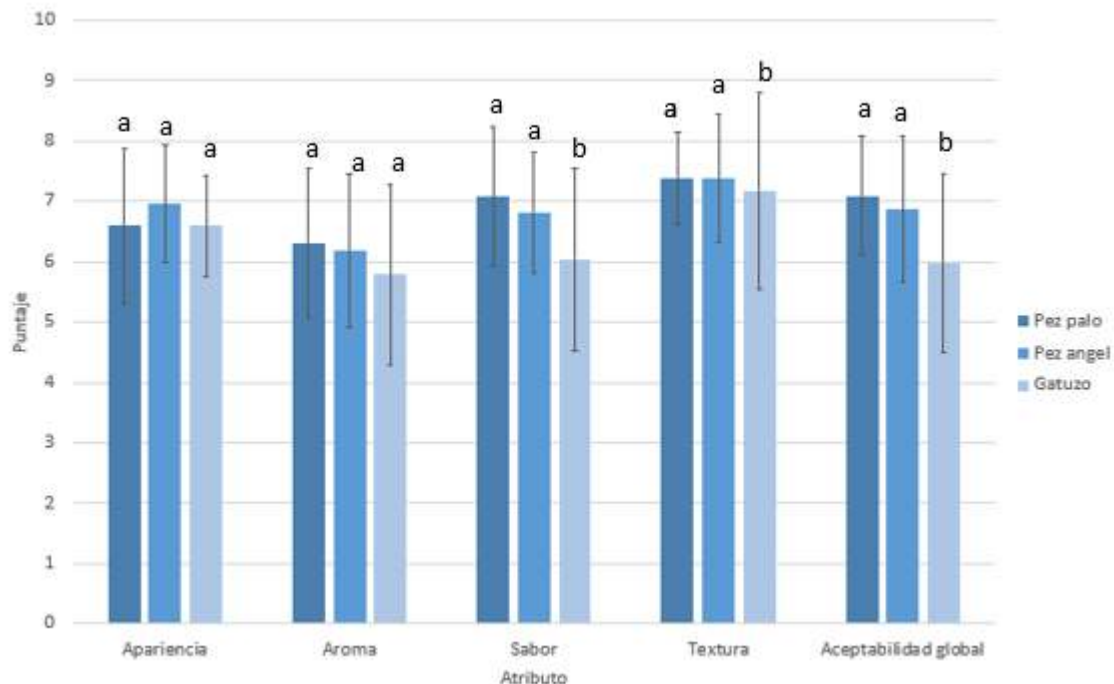


Figura 27. Aceptabilidad sensorial de galletas elaboradas con distintas especies pesqueras y bagazo de cerveza (PPB, PAB, PGB) letras diferentes (a y b) indican diferencias significativas en la aceptabilidad de los atributos entre las muestras [Tukey, $p=0,05$].

Las muestras de galletas elaboradas con tres especies de pescado no poseen diferencias significativas en ninguno de los atributos analizados, por lo que puede utilizarse cualquiera de las tres especies utilizadas para la elaboración de galletas con pescado, manteniendo la aceptabilidad del producto. En cambio, sí se encuentran diferencias significativas, aunque leves, en los atributos de sabor, textura y aceptabilidad global en las muestras de galletas de pescado y bagazo de cerveza, observándose una leve disminución en el sabor, la textura y la aceptabilidad global de las galletas que contienen gatuzo y bagazo en comparación con las otras dos especies.

Efecto del agregado de bagazo sobre la aceptabilidad global de galletas con pescado

En la Figura 28 se pueden observar los resultados provenientes de la aceptabilidad global de las galletas con la adición de bagazo. Tanto en los casos de PA y PAB como de PG y PGB el análisis estadístico muestra que no hay diferencias significativas. Sin embargo, en el caso de las muestras PP y PPB sí las hay. Por este motivo, se procedió a realizar el Test de Student.

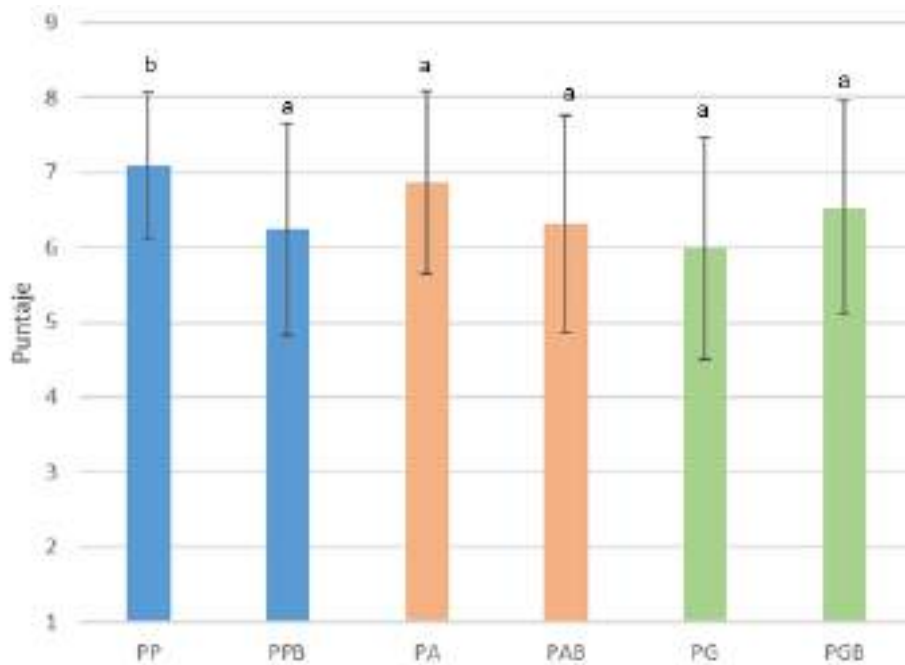


Figura 28. Aceptabilidad global de galletas elaboradas con distintas especies pesqueras y bagazo de cerveza (PP y PPB, PA y PAB, PG y PGB), letras diferentes (a y b) indican diferencias significativas en la aceptabilidad de las muestras [Tukey, $p=0,05$]

Se puede apreciar que no hay diferencias significativas entre las muestras PG-PGB y PA-PAB, pero sí las hay en las muestras PP y PPB. Del análisis del promedio y la varianza de estas variables, los consumidores prefieren la muestra PPB, lo cual es positivo ya que es el producto que se pretende llevar a cabo.

Criterio de aceptabilidad global

Para definir si las distintas muestras de galletas resultaban aceptables o rechazadas, se fijó como criterio de aceptabilidad que el 60% de los consumidores debían puntuar la aceptabilidad global con valores iguales o mayores a 6, correspondientes a graduaciones positivas en la escala verbal utilizada. En la Tabla 18 se pueden observar los resultados obtenidos.

Tabla 18. Resultados del criterio de aceptabilidad global.

Muestra	Porcentaje con puntaje de aceptabilidad global ≥ 6
PP	74,42%
PA	67,44%
PG	74,42%
PPB	84,09%
PAB	86,36%
PGB	70,45%

Como conclusión, todas las muestras son aceptadas según el criterio adoptado. Además, la muestra con gatuzo y bagazo (PGB) es la que posee menor porcentaje de aceptabilidad (70,45%), aproximadamente un 15% por debajo de las demás muestras. Cabe destacar que las muestras con pez palo y bagazo (PPB) y pez ángel y bagazo (PAB) son las que obtuvieron mayor porcentaje de aceptabilidad (84,09% y 86,36%, respectivamente).

Al finalizar el análisis sensorial, se le preguntó a los consumidores si estarían dispuestos a consumir las galletitas crackers saladas a base de bagazo de cerveza y pescado y los resultados se pueden ver en la Figura 29.

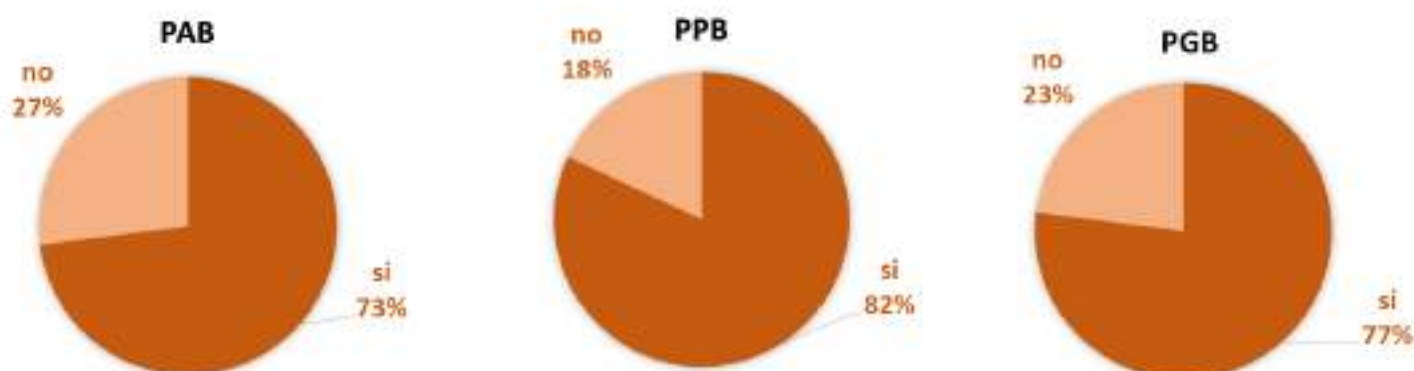


Figura 29. Porcentajes de las respuestas de los consumidores respecto a si estarían dispuestos a consumir las galletitas.

Se puede observar que el producto tuvo un nivel de aceptabilidad promedio por parte de los consumidores del 78%.

Análisis Físico-químicos

Se determinó el porcentaje de humedad y actividad de agua (a_w) en las diferentes muestras de galletas. Estos dos parámetros son muy importantes para determinar la vida útil del alimento y la calidad del mismo.

Para la determinación de la a_w se utilizó un a_w -metro modelo Lab-Touch- A_w marca Novasina. Para su utilización, se calibró el equipo utilizando una solución saturada de NaCl. Luego, se midió la actividad de agua de las muestras por duplicado y se registraron los valores en la Tabla 19.

Por otro lado, para la determinación de humedad de las muestras, se utilizó el método por secado a peso constante (AOAC, 925.23, 1990), el cual se realizó por duplicado. Los valores obtenidos se pueden observar en la Tabla 19.

Tabla 19. Resultados de porcentajes de humedad y a_w de las distintas formulaciones de galletas.

	% de humedad			a_w		
	PP	PA	PG	PP	PA	PG
Promedio y desviación estándar	8,050±0,042	9,800±0.100	8,759±0,276	0,540±0,001	0,620±0,003	0,590±0,008
	PPB	PAB	PGB	PPB	PAB	PGB
Promedio y desviación estándar	5,040±0,008	5,970±0,058	10,003±0,006	0,345±0,013	0,411±0,006	0,640±0,003

Se puede ver en la Tabla 19 que la humedad se encuentra debajo del límite que establece el C.A.A. para galletas (igual o inferior a 12% de humedad), con lo cual, cumple con los límites establecidos.

Con respecto a la actividad de agua, se puede observar que todas las muestras están por debajo de 0,7, lo cual resulta positivo, dado que valores iguales o superiores a 0,7 representan una zona propicia para el crecimiento de bacterias, hongos y levaduras como se observa en la Figura 30.

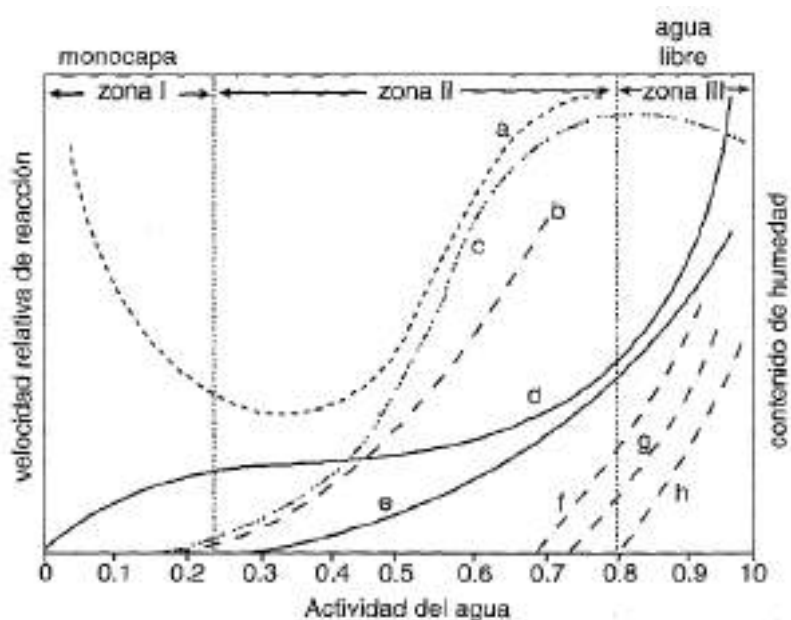


Figura 30. Gráfico donde se observan los cambios que ocurren en los alimentos en función de la a_w : a) Oxidación de lípidos b) Reacciones hidrolíticas c) Oscurecimiento no enzimático d) Isoterma de adsorción e) Actividad enzimática f) Crecimiento de hongos g) Crecimiento de levaduras h) Crecimiento de bacterias.

CAPÍTULO 03

MATERIAS PRIMAS



Materias primas

Harina de trigo 000

La harina es el elemento mayoritario en la elaboración de los productos panificados. Los elementos que la componen son entre otros: el almidón, las proteínas y las enzimas. La proporción de cada uno de estos elementos determinará la aptitud de la harina para ser utilizada en la elaboración de diversos productos.

La harina se obtiene a partir del cereal molido. Según el tipo de cereal es como se denomina a la harina. Estos cereales pueden ser trigo, centeno, cebada, maíz o avena. En los panificados, la harina que se suele utilizar es la harina de trigo. La estructura del grano de trigo es la siguiente:

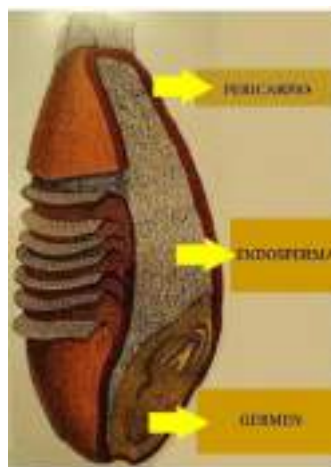


Figura 31. Composición del grano de trigo.

Si se realiza un corte transversal al grano como se observa en la Figura 31, se identifican las siguientes partes:

- 1- Pericarpio: posee varias capas y tiene función protectora.
- 2- Endospermo: rico en almidón y proteínas y representa la mayor parte del grano.
- 3- Germen: Es la parte de la semilla que germina y dará lugar a una planta nueva. El germen contiene proteínas de alta calidad, vitaminas del grupo B, vitamina E, minerales y lípidos que se pueden extraer en forma de aceites vegetales.

La harina se puede clasificar según el porcentaje de grado de extracción y este interfiere en la composición de la misma. Se puede observar en la Figura 32 y en la Tabla 20, que al aumentar el porcentaje de extracción, disminuye la proporción de almidón y aumenta la fibra dietaria. Un grado de extracción del 100% corresponde a la harina integral en la que se encuentra el grano entero. A medida que disminuye el porcentaje de extracción esta composición va cambiando, disminuyendo la fibra y las proteínas y aumentando la cantidad del almidón (Kent, 1983).

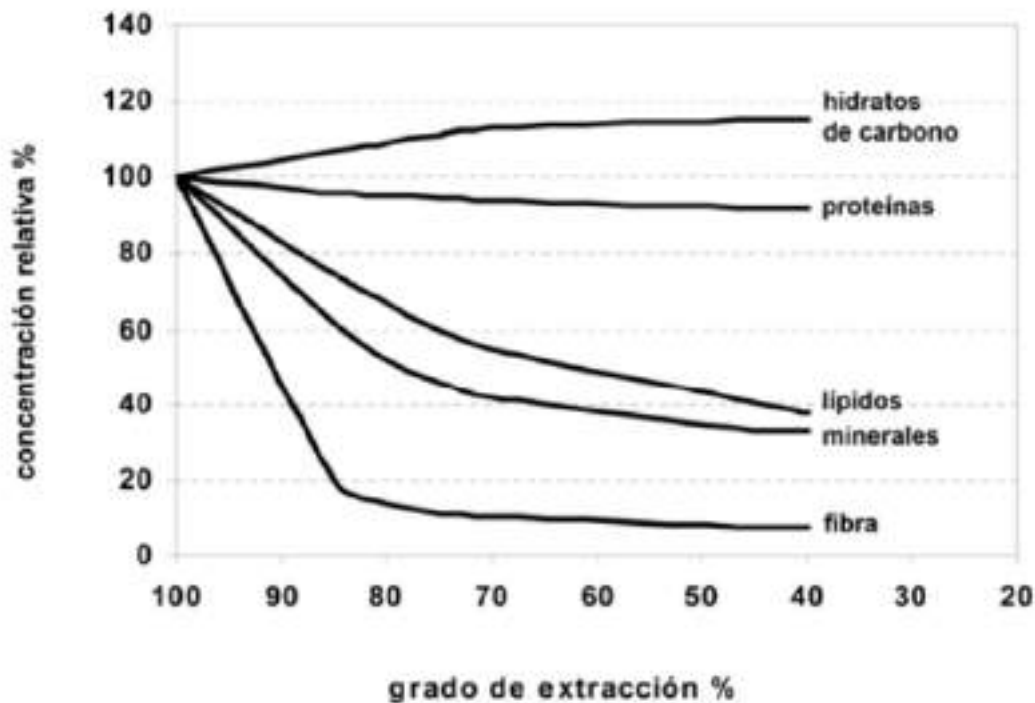


Figura 32. Concentración relativa de los componentes vs % grado de extracción (Kent,1983).

Tabla 20. Composición química de la harina de trigo según grado de extracción (Zuleta, 2016).

	100%	95%	91%	87%	80%	75%	66%
Cenizas	1.8	1.5	1.3	1.0	0.7	0.6	0.5
Proteínas	14.2	13.9	13.8	13.8	13.4	13.5	12.7
Grasas	2.7	2.4	2.3	2.0	1.6	1.4	1.1
Almidón	69.9	73.2	75.3	77.2	80.8	82.9	84.0
Fibra dietaria	12.1	9.4	7.9	5.5	3.0	2.8	2.8
Energía KJ / g	18.5	18.5	18.5	18.5	18.4	18.3	18.4

Como puede verse en la Tabla 20 el componente mayoritario de la harina es el almidón. Estructuralmente, el almidón consiste de dos polisacáridos químicamente distinguibles: la amilosa y la amilopectina. La amilosa es un polímero lineal de unidades de glucosa unidas por enlaces α (1-4). Esta molécula no es soluble en agua, pero puede formar micelas hidratadas por su capacidad para enlazar moléculas vecinas por puentes de hidrógeno y generar una estructura helicoidal que es capaz de desarrollar un color azul por la formación de un complejo con el yodo (Medina, 2007). Mientras que la amilopectina es un polímero ramificado de unidades de glucosa unidas en un 94-96% por enlaces α (1-4) y en un 4-6% con uniones α (1-6). Dichas ramificaciones se localizan aproximadamente a cada 15-25 unidades

de glucosa. La amilopectina es parcialmente soluble en agua caliente (Hanna, 2004).

La gelatinización es la desintegración de la estructura del gránulo nativo de almidón. Los gránulos de almidón son insolubles en agua fría debido a que su estructura es altamente organizada, con fases amorfas y compactas. Al ser sometidos a una temperatura de 60-70°C (rango de gelatinización) comienzan un proceso lento de absorción de agua en las zonas intermicelares amorfas. A medida que se incrementa la temperatura, se retiene más agua y el gránulo empieza a hincharse y a aumentar de volumen gradualmente (Calabokis, 2020).

Las proteínas de la harina de trigo pueden clasificarse según su solubilidad y según su funcionalidad. La clasificación respecto a la solubilidad, consiste en una serie de extracciones consecutivas con: agua, solución de sal diluida, solución de alcohol y solución de ácidos o álcalis diluidos. Usando esta secuencia de separación, las proteínas se pueden clasificar en albúminas, globulinas, gliadinas y gluteninas respectivamente Osborne (1924). La Tabla 21, muestra las proteínas presentes en las diferentes fracciones, además su papel biológico y funcional.

Tabla 21. Clasificación de las proteínas según su clasificación en base a su solubilidad (Osborne, 1924).

Fracción Osborne	Comportamiento en Solubilidad	Composición	Papel biológico	Papel funcional
Albúminas	Extraíbles en agua	Proteínas no del gluten (principalmente monoméricas)	Proteínas estructurales y metabólicas	Variable
Globulinas	Extraíbles en sales diluidas	Proteínas no del gluten (principalmente monoméricas)	Proteínas estructurales y metabólicas	Variable
Gliadinas	Extraíbles en soluciones de alcohol	Proteínas del gluten (principalmente gliadinas monoméricas y polímeros de glutenina de bajo peso molecular)	Proteínas de almacenamiento de la semilla tipo prolaminas	Viscosidad a la masa/ extensibilidad
Gluteninas	Extraíbles en ácido acético diluido	Proteínas del gluten (principalmente polímeros de glutenina de alto peso molecular)	Proteínas de almacenamiento de la semilla tipo prolaminas	Elasticidad a la masa/ tenacidad
Residuo	Sin extraer	Proteínas del gluten (polímeros de alto peso molecular) y proteínas no del gluten poliméricas (triticinas)	Proteínas de almacenamiento de la semilla, tipo prolamina (gluten) y tipo globulinas (triticinas)	Variable

Según su funcionalidad, se pueden distinguir dos grupos de proteínas, las proteínas pertenecientes al gluten y las proteínas no pertenecientes al gluten. Las proteínas no pertenecientes al gluten representan entre un 15–20 % del total de las proteínas del trigo, principalmente se encuentran en las capas externas del grano de trigo y en bajas concentraciones en el endospermo. Mientras que, las proteínas del gluten representan entre un 80–85 % del total de las proteínas del trigo, representan la mayor parte de las proteínas de almacenamiento. Las proteínas del gluten se encuentran en el endospermo del grano de trigo maduro donde forman una matriz continua alrededor de los gránulos de almidón. Pueden distinguirse dos grupos funcionalmente distintos de proteínas de gluten: gliadinas que son monoméricas y

gluteninas que son poliméricas y estas últimas se subclasifican en extraíbles y no extraíbles (Harlford, 2002). En la Tabla 22, se muestra la clasificación en base a su funcionalidad.

Tabla 22. Clasificación de las proteínas según su funcionalidad (Harlford, 2002).

Clasificación de acuerdo a su funcionalidad	Ubicación en el grano	% en la harina de trigo	Proteínas monoméricas	Proteínas poliméricas
Proteínas no pertenecientes al gluten	Principalmente en las capas externas del grano de trigo, y muy bajas concentraciones en el endospermo	15-20 %	Albúminas Globulinas	Triticinas
Proteínas pertenecientes al gluten	En el endospermo del grano de trigo	80-85 %	Gliadinas	Gluteninas

El grano de trigo presenta tres tipos de enzimas: amilasas, lipasas y proteasas. Las amilasas son las responsables de la degradación del almidón, mientras que las proteasas transforman las proteínas en péptidos que sirven para el proceso de multiplicación de las levaduras (Molfese, 2006). Por otro lado, las enzimas hidrolíticas y óxido-reductoras presentes en el germen tales como lipasas y lipoxigenasas son responsables de catalizar algunas de las reacciones químicas que intervienen en el proceso de deterioro causando la pérdida de vitaminas y desencadenando reacciones hidrolíticas (lipasas) y de oxidación (lipoxigenasas) (Korneeva et al. 2008).

Por último, la harina que se utiliza en la elaboración de panes o masas que requieran levadura es la harina 000, ya que su alto contenido de proteínas posibilita la formación de gluten y se consigue un buen leudado sin que las piezas pierdan su forma.

El 98,5% del trigo que se cultiva en Argentina es *Triticum aestivum L.* o *Triticum vulgare*, denominado trigo pan, destinado a panificación. El producto principal de la molienda del trigo pan es la harina, de los tipos “000” y “0000”, también sémolas de trigo pan, harina “00”, harina “0” y “1/20”. Además, se desprenden como subproductos el afrechillo y el germen de trigo.

En promedio, los molinos de harina obtienen cada 100 kg de trigo: 50 kg de harina “000” y 25 kg de harina “0000”, de mayor valor por contener menos cenizas que la primera. La harina de trigo “0000” resulta más adecuada para la elaboración de productos de pastelería fina, pastas frescas y discos de masa.

La industria galletitera demanda anualmente un 8% de la harina de trigo destinada al mercado interno argentino. La harina tipo “00” encuentra su principal utilidad en esta industria, en la cual es incorporada como parte de las formulaciones de algunas variedades, ya que interesa evitar la deformación de las galletas (Secretaría de Alimentos y Bioeconomía, 2019)

Por otro lado, las crackers requieren de un mayor contenido de proteína y de gluten debido al tratamiento mecánico que reciben durante el proceso de elaboración, por lo cual la harina elegida será la tipo “000”. Asimismo, algunas incorporan otro tipo de harinas en busca de características finales propias gracias a las propiedades diferenciales que les aportan los almidones de otros cereales.

La industrialización del trigo en Argentina se lleva a cabo en todo el país. La provincia de Buenos Aires es la que concentra la mayor cantidad de plantas de molienda de este cereal; y a su vez, es la que posee la mayor superficie agrícola destinada a la producción primaria de trigo (INDEC, 2022).

En la Figura 33, se puede observar la producción de harina de trigo en nuestro país, en miles de toneladas en los últimos diez años, la cual se mantuvo dentro de un rango de entre 3700 a 4700 toneladas, donde se obtuvo en el año 2021, un total de 4403 toneladas (INDEC, 2022).

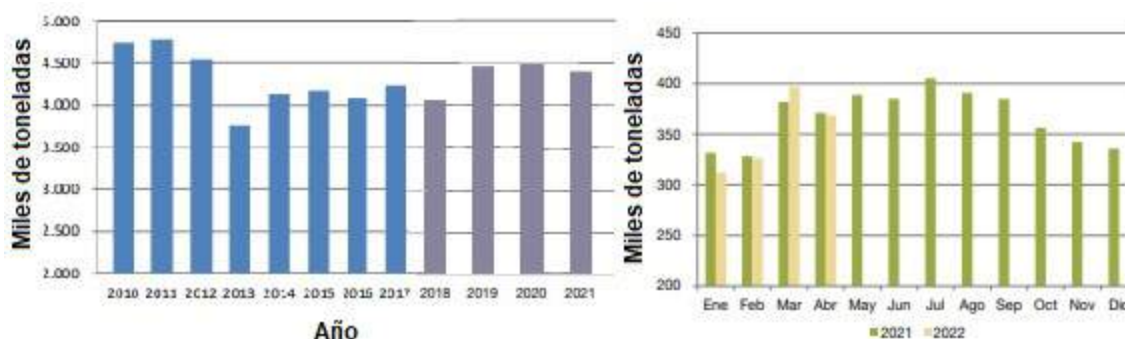


Figura 33. A la izquierda: Oferta anual de harina de trigo en Argentina, en miles de toneladas, entre los años 2017 a 2021. A la derecha: Oferta de harina de trigo mensual en Argentina (INDEC, 2022).

Con un rendimiento industrial del 75%, la producción de harina de trigo demanda anualmente alrededor de 6 millones de toneladas de trigo pan, siendo el consumo interno estimado de 77,7 kg/hab/año (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca, 2018).

En total son 11 los molinos que acaparan el 56% de la producción de harina en Argentina, entre los que se destacan: Molino Cañuelas SACIFIA, S.A. Molinos Fénix y Molinos Florencia S.A, por ser los que poseen mayor volumen de producción (Bolsa de Comercio de Rosario, 2021).

A nivel internacional, Argentina se encuentra dentro del ranking de los diez productores mundiales de trigo. Según datos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), en 2019, la producción de trigo de Argentina a nivel mundial representó en la campaña 2018/19 el 2,7%, ocupando el 9° lugar en el ranking mundial. En tanto la exportación de harina de trigo de la Argentina a nivel

mundial representó el 4,3% del volumen ocupando el 4° lugar en el ranking mundial de exportaciones (Dirección de Cadenas Alimentarias, 2019).

La harina de trigo a nivel industrial se comercializa en distintas presentaciones, entre las que se pueden encontrar bolsas de papel madera de 25 y 50 kg, contenedores de rafia de polipropileno de hasta unos 500 kg (conocidos como “big bags”), o por descarga desde camiones tolva en los silos de almacenamiento de las fábricas para posteriormente realizar la dosificación de harina a las amasadoras mediante transporte neumático. Al mes de septiembre del 2022, el precio promedio al por mayor de la harina de trigo tipo 000 es de 0,35 USD/kg (Agrofy, 2022).

Bagazo de cerveza

El bagazo de cerveza es el subproducto resultante del proceso de prensado y filtrado del mosto obtenido tras la sacarificación del grano de cebada malteado para la elaboración de cerveza. El contenido de agua inicial del mismo se encuentra entre 75–80%.

El bagazo de cerveza puede estar compuesto de un 15-26% de proteínas y un 70% de fibras, que incluyen celulosa (entre 15,5 y 25%), hemicelulosa (28 a 35%) y lignina (aproximadamente el 28%). También puede contener lípidos (entre 3,9 y 18%, de los cuales el 67% son triglicéridos), cenizas (2,5 a 4,5%), vitaminas, aminoácidos y compuestos fenólicos (Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca, 2019).

La principal materia prima utilizada en la producción de la cerveza es la cebada malteada. Ésta es sometida a un proceso de cocción y maceración del que resulta el mosto cervecero. En este proceso se producen cantidades importantes de un subproducto insoluble, conocido localmente como bagazo cervecero e internacionalmente como “*Brewer’s spent grain*” (BSG) (Lynch, 2016). Este subproducto representa el 85% de los residuos y es en promedio el 31% del peso original de la malta utilizada durante el proceso (Nigam, 2017).

Al poseer gran cantidad de agua inicial es necesario realizar un tratamiento de preservación para que no ocurra deterioro causado por microorganismos. Este deterioro microbiológico puede comprometer la posibilidad de utilizarlo como materia prima industrial de grado alimentario para un procesamiento posterior de valor agregado. Por lo tanto, el sistema de procesamiento posterior tiene que diseñarse de modo que limite el crecimiento de microorganismos. La composición porcentual de la harina de bagazo está compuesta de acuerdo con los valores de la Tabla 23, en donde el 63,66% restante corresponde a carbohidratos.

Tabla 23. Composición de la harina de bagazo de cebada malteada (Pantoja, 2020).

MUESTRA	HUMEDAD (%)	CENIZAS (%)	FIBRA (%)	GRASAS (%)	PROTEÍNA (%)
Harina de bagazo de cebada de malta	9,54	2,2	7,8	2,6	14,2

En este proyecto se obtiene harina de bagazo a partir de un proceso térmico de secado con posterior reducción de tamaño para lograr una harina de la granulometría deseada.

Para comenzar con el estudio de mercado de la harina de bagazo cervecero se analizó el mercado de cerveza artesanal e industrial en Argentina.

La cerveza es una de las bebidas alcohólicas más populares y consumidas del mundo. En la Tabla 24 se pueden observar los consumos de cerveza per cápita en distintas partes del mundo, donde la Argentina presenta un consumo de 235 litros de cerveza per cápita por año (Arney, 2021).

Tabla 24. Consumo promedio de cerveza en litros per cápita por año (Arney, 2021).

Consumo promedio per cápita anual [litros]	País
468	República Checa
417	España
411	Alemania
282	Estados Unidos
277	Brasil
235	Argentina
127	China

Según la Cámara de Cervecerías Artesanales de Mar del Plata (2016), en la ciudad se producen 500.000 litros de cerveza artesanal por mes, equivalente a un tercio de toda la cerveza artesanal que se elabora en Argentina.

La ciudad de Mar del Plata cuenta con 52 fábricas de cerveza. Se estima que se producen alrededor de 30 toneladas de bagazo por semana en cada planta (Clarín, 2019). Entonces, se producen en la ciudad aproximadamente unas 1560 toneladas por semana, dando un total estimado de 81.120 toneladas al año.

El precio del bagazo se estima a través del 2% del precio pizarra promedio mensual de la soja publicada en la Bolsa de Comercio de Rosario. El valor de la soja correspondiente a mayo de 2022 fue de 421,62 USD por tonelada. Por lo tanto, se estima que el costo del bagazo de cerveza por kilogramo sería igual a 0,0084 USD.

La principal materia prima en la elaboración de la cerveza utilizada es la cebada malteada, la cual, es sometida a un proceso de cocción y maceración del que resulta el mosto cervecero. En este proceso se producen grandes cantidades de un residuo insoluble, conocido localmente como bagazo cervecero (Ministerio de Agricultura y Pesca, 2020).

El bagazo de cerveza es el producto resultante del proceso de prensado y filtrado del mosto obtenido tras la sacarificación del grano de cebada malteado, rico en proteína y fibra (Torrente, 2019). Este subproducto representa el 85% de los residuos y es en promedio el 31% del peso original de la malta utilizada durante el proceso (Nigam, 2017).

Se estima que existen más de 1500 productores de cerveza artesanal en el país que elaboran en total 25 millones de litros por año. La cantidad de bagazo de cerveza que se genera es aproximadamente de 0,6 kg por cada litro de cerveza elaborada; es decir 15 millones de kg al año de bagazo (Alimentos Argentinos, 2022).

Por otro lado, se sabe que el bagazo de cerveza puede aportar macro y micronutrientes importantes, debido a que el mismo puede estar compuesto por un 20,5% de proteínas y un 70% de fibras, que incluyen celulosa en un 20%, hemicelulosa en un 31% y lignina con aproximadamente un 28%. También puede contener lípidos en un 11% aproximadamente, cenizas en un 3,5%, vitaminas, aminoácidos y compuestos fenólicos. Dentro de las cenizas más importantes se pueden encontrar: calcio, fósforo y selenio; mientras que dentro de las vitaminas: biotina (vitamina B7), colina, ácido fólico, niacina (vitamina B3), riboflavina (vitamina B2), tiamina (vitamina B1) y vitamina B6 (Alimentos Argentinos, 2022).

En la actualidad se destina el bagazo cervecero principalmente para alimentación de ganado y para abono en tierras de cultivo. Sin embargo, el bagazo cervecero se encuentra en plena investigación para utilizarlo como materia prima en productos para el consumo humano. Un grupo de investigadores de la UNMDP-Conicet desarrollaron un proyecto para aprovechar el valor agregado de los subproductos de la industria cervecera valorizando el bagazo de cebada, a partir de éste desarrollaron panes y barras de cereales (La Capital, 2022).

Sin embargo, el bagazo no se encuentra regulado en el Código Alimentario Argentino, por lo que no podría ser comercializado para alimentación humana hasta que logre ser legislado. Mientras tanto, se presentó un proyecto para incorporar al bagazo cervecero seco dentro del CAA. El encuadre normativo deberá establecer los requisitos para asegurar la genuinidad del producto, especificando su

composición y estableciendo los requisitos para su adecuada conservación (RSA-CONICET, 2021).

Filet de pescado

Se le otorga gran importancia al consumo de pescado, debido principalmente a su aporte valioso en proteínas de alta calidad (por ende de aminoácidos esenciales que el ser humano no sintetiza), unido al fósforo, calcio y vitaminas (Luchini, 2010).

Además, los ácidos grasos poliinsaturados de los lípidos de productos pesqueros también son muy importantes desde el punto de vista nutricional, son benéficos para el corazón y entre sus efectos positivos se pueden mencionar: acciones antiinflamatorias y anticoagulantes, disminución de los niveles de colesterol y triglicéridos y la reducción de la presión sanguínea, entre otros (Brenner & Bernasconi, 1997).

En este proyecto se utiliza filet de pescado cocido y se lo incorpora junto con el resto de los ingredientes. Se trabaja con filet de pescado a modo de reducir el procesamiento del mismo, dado que de utilizar un pescado entero, se debería descamar, despinar y filetear, lo que demandaría, en consecuencia, esfuerzos extras relacionados a los aspectos tecnológicos y económicos.

La selección de especies de bajo valor comercial se basa en valorizar el recurso pesquero mediante el uso de las mismas en desarrollo de nuevos alimentos, como panificados y galletas, en el marco de proyectos vigentes en el Grupo Preservación y Calidad de Alimentos (GIPCAL) y en el Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos y Ambiente (INCITAA) pertenecientes a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

Al mismo tiempo y dentro de este marco, se buscó seleccionar especies de pescado magras. Dicha elección surge de buscar minimizar los problemas de calidad relacionados con el deterioro por enranciamiento, que afectan en mayor medida a las especies grasas, por su mayor contenido de lípidos. La rancidez en las grasas y aceites se caracteriza por la aparición de olor y sabor desagradables debido a la presencia de sustancias volátiles (aldehídos, cetonas e hidrocarburos) generadas durante el deterioro oxidativo (Frankel, 1998). Las distintas especies de pescado se pueden clasificar según su contenido graso en:

- Blancos: presentan un contenido graso máximo del 2%. Almacenan la grasa principalmente en el hígado y resultan muy fáciles de digerir. En este grupo se encuentran: abadejo, pescadilla, la raya, la lubina, la merluza, la platija y el lenguado (Quintero, 2010).
- Semigrasos: con un contenido de grasa entre el 2 y el 5%. Este grupo incluye: besugo, breca, cabracho, carpa, congrio, dorada, eglefino o liba, rape, rodaballo y trucha (Quintero, 2010).

- Azules: distribuyen su contenido graso, que supera el 6% y suele oscilar entre el 8 y el 16%, en forma de glóbulos en el tejido muscular, sobre todo en la capa dispuesta debajo de la piel. Cabe citar entre otros: anguila, angula, arenque, atún, bonito, boquerón, caballa, jurel o chicharro, mero, palometa, pez espada, salmón, sardina y sargo (Quintero, 2010).

De acuerdo con lo establecido anteriormente, las especies elegidas fueron las siguientes:

- **Filet de pez palo (*Percophis brasiliensis*):**

La utilización de esta especie surge por recomendación del GIPCAL, en el marco del proyecto Pampa Azul, al canalizar el interés del consorcio portuario de Mar del Plata.

El filet tiene una forma típica de cinta y presenta espinas cortas y gruesas. Tiene un color blanco levemente amarillento a lo largo de la zona ventral externa en el filete sin piel. Su carne es de textura firme y de sabor neutro (INIDEP, 2022).



Figura 34. Filet de pez palo.

- **Filet de pez ángel (*Squatina guggenheim*):**

Es un pez cartilaginoso y con buena cantidad de tejido conjuntivo lo que le da una gran firmeza a la carne, de color rosado. El tronco pelado, tal cual se vende, tiene forma aproximada de punta de flecha con un color tendiendo al rojo en la parte final (INIDEP, 2022).



Figura 35. Filet de pez ángel.

- **Filet de pez gatuzo (*Mustelus schmitti*):**

Es un pez integrante de la familia de los tiburones. Su carne es color rosado y pueden tener zonas de un color más intenso. De carne con textura muy firme. A veces los filets presentan manchas verdes o marrones que se deben a los derrames de bilis producidos por un eviscerado defectuoso, lo que disminuye su calidad comercial (INIDEP, 2022).



Figura 36. Filet de gatuzo.

El litoral marítimo de la Argentina cuenta con 4.725 kilómetros de longitud. Según el Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP), existen actualmente en el Mar Argentino unas 512 especies de peces, de las cuales tan solo un 18,5% resultan explotadas. Dentro de las especies que más se comercializan se destacan:

- Langostinos (*Pleoticus muelleri*) con un 99% predominante entre los crustáceos.
- *Calamar* (*Calamar illex*) acaparando el 96,4% entre los moluscos.
- Merluza argentina (*Merluccius hubbsi*) es la principal especie de peces, grupo que presenta una mayor diversidad de un 67,9% (INIDEP, 2019).

Las especies de pescado pueden ser clasificadas en magras o grasas dependiendo de cómo almacenan los lípidos de reserva energética. Los pescados magros usan el hígado como su depósito de energía y las especies grasas almacenan lípidos en células grasas en todas partes del cuerpo (FAO, 2022). Por lo tanto, de acuerdo con su contenido de materia grasa, los pescados se pueden clasificar en:

- Pescados blancos o magros: contienen menos de 2,5% de grasa. Son, por ejemplo, la merluza, corvina y lenguado.
- Pescados semigrasos: con una proporción de grasa mayor, entre un 2,5 y un 6%. El pejerrey y el besugo son algunos de ellos.

- Pescados azules (o grasos): contienen más de un 6% de grasa y algunos ejemplos son la caballa, la anchoita o la sardina (Areneda, 2022).

Como se mencionó anteriormente, una de las ideas principales que dieron nacimiento al proyecto fue la utilización de especies poco comercializables, por lo tanto, la elección de la especie radica en su baja comercialidad, bajo costo y de preferencia, especies magras. Este último requisito surge con el fin de minimizar los cambios en la calidad relacionados con el deterioro por enranciamiento, que afectan en mayor medida a las especies grasas, debido a su mayor contenido lipídico.

El músculo blanco de un pez magro típico, contiene menos del 2,5 por ciento de lípidos. De este porcentaje, los fosfolípidos constituyen el 90 por ciento. La fracción fosfolipídica en el pescado magro consiste en un 69% de fosfatidil-colina, 19% de fosfatil-etanolamina y 5% de fosfatidil-serina. Adicionalmente, existen otros fosfolípidos pero en cantidades inferiores (Ackman, 1980).

Todos los fosfolípidos se encuentran almacenados en las estructuras de la membrana, incluyendo la membrana celular, el retículo endoplasmático y otros sistemas tubulares intracelulares, como también en membranas de los organelos como las mitocondrias. Además de fosfolípidos, las membranas también contienen colesterol, que contribuye a la rigidez de la membrana. En el tejido muscular de pescados magros se puede encontrar colesterol hasta en un 6% del total de los lípidos. Este nivel es similar al encontrado en los músculos de mamíferos (Ackman, 1980).

En la Tabla 25 se pueden observar las especies seleccionadas que cumplen con los requisitos mencionados anteriormente.

Tabla 25. Comparación de las especies elegidas. (Fuente: Elaboración propia, datos extraídos de INIDEP, 2022).

Especie	Pez palo (<i>Percophis brasiliensis</i>)	Pez ángel (<i>Squatina guggenheim</i>)	Gatuzo (<i>Mustelus schmitti</i>)
			
Características	<ul style="list-style-type: none"> -Magro -Baja comercialidad y costo -Presencia de espinas -Mayor actividad de octubre a febrero. 	<ul style="list-style-type: none"> -Magro -Baja comercialidad -Espinass en su parte media dorsal -Mayor actividad de mayo a diciembre 	<ul style="list-style-type: none"> -Magro -Baja comercialidad - No posee espinas -Mayor actividad de febrero a abril

Por otro lado, cabe destacar que en julio del 2021 se alcanzó la cifra récord de capturas con un porcentaje de 251,6% en el sector pesquero nacional, lo que logró posicionar a la pesca por cuarta vez en el año como la actividad argentina de mayor desarrollo entre todos los segmentos productivos (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación, 2021).

En relación al consumo de pescado a nivel global, se dieron a conocer por datos de la FAO en el año 2018, que su consumo alcanzó su máximo histórico, en términos tanto absolutos como per cápita. Las capturas en ese año fueron de 178,6 millones de toneladas, donde 156,4 se emplearon para consumo humano, por lo que se estima que el consumo aparente per cápita mundial es de 20,5 kg/año (FAO, 2022).

La producción total de pescado en Argentina (acuicultura y capturas) alcanzaría las 906.000 toneladas en 2025, según la FAO. Esta cifra sería un 7,9% más alta que en 2013-15, cuando se registraron 840.000 toneladas. Sin embargo, actualmente Argentina es el país de América Latina y Caribe que consume menos pescado. El consumo promedio per cápita alcanza solo 4,8 kilos de pescado al año, la mitad del promedio de la región (10 kg) (FAO, 2022).

En 2025 se prevé que el consumo de pescado en Argentina descenderá 15.000 toneladas, pasando de 207.000 a 192.000 toneladas, lo que provocará una caída del 7,2% respecto a 2013-15. Asimismo, se espera que el consumo aparente de pescado per cápita baje de 4,8 kg a 4 kg (equivalente en peso vivo) en 2025, un 16,7% menos que en el período de referencia (FAO, 2022).

En cuanto al consumo de pescados y mariscos en Mar del Plata, Lupín (2021) realizó una encuesta online en el Partido de General Pueyrredon. La misma fue realizada a 380 personas, mayores de 18 años, de las cuales el 64,47% eran mujeres, el 60,26% pertenecía al rango etario de 35-59 años, el 85,26% trabajaba, el 45,53% residía en barrios de nivel socioeconómico medio y el 58,68% completó los estudios superiores.

De las 380 personas encuestadas, se encontró que casi el 88% son consumidores de pescados o mariscos, mientras que el 12% no los consume.

Se encontró que las especies de pescado más consumidas son la merluza con un 53,89% y el atún con un 42,51%. Por otro lado, se encontró que dentro de los mariscos, los más consumidos son el calamar y los langostinos. Mientras que de forma contraria, las especies como gatuzo/palo rosado no las consumen un 80,54% de los encuestados y los mejillones en un 66,17%.

Para determinar la forma de compra más elegida por los consumidores se optó por encuestar mediante preguntas de múltiple opción, dando como resultado que el 81,44% de los encuestados compran en pescaderías, mientras que aquellos que adquieren pescado mediante vendedores a domicilio representan el 32,33%.

En relación con la diversificación, se encontró que el 47,60% consume entre una y dos especies, mientras que más de cuatro solo el 5,69%. En cuanto a la frecuencia, el 35,63% consume algún pescado o marisco una vez a la semana, el 33,83% cada 15 días, pero solo el 17,66% más de una vez a la semana.

En el caso de las personas encuestadas que no consumen pescados ni mariscos se encontró que esto se podría deber a: una falta de hábito/costumbre (60,87%), al aroma/olor y consistencia/textura (23,91%, cada una) y desconfianza respecto a la calidad/frescura (13,04%).

Por último, un dato interesante que arrojó la encuesta es el aumento en el consumo de pescado en un 14% durante la pandemia, esto se puede deber a que la gente contaba con mayor tiempo disponible en sus hogares y por lo tanto podía dedicarse a cocinar (Lupín, 2021).

En cuanto a la oferta de las especies que son de interés para el desarrollo de este producto, se extrajeron datos del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca sobre las capturas totales en toneladas por año, de la flota argentina en la zona común de pesca Argentino-Uruguaya.

En la Figura 37, se puede observar la cantidad de capturas en toneladas, de las especies gatuza, pez ángel y pez palo, entre los años 2016 y 2021 (INIDEP, 2022). Se puede apreciar que el pez palo es la especie que se obtiene en mayor cantidad, siguiéndole el gatuza y en menor cantidad el pez ángel. Si se toma un promedio anual de las capturas de cada especie se obtienen, en forma decreciente:

- 1° Pez ángel: con 1778,28 toneladas anuales.
- 2° Gatuza: con 2775,54 toneladas anuales.
- 3° Pez palo: con 6990,32 toneladas anuales.

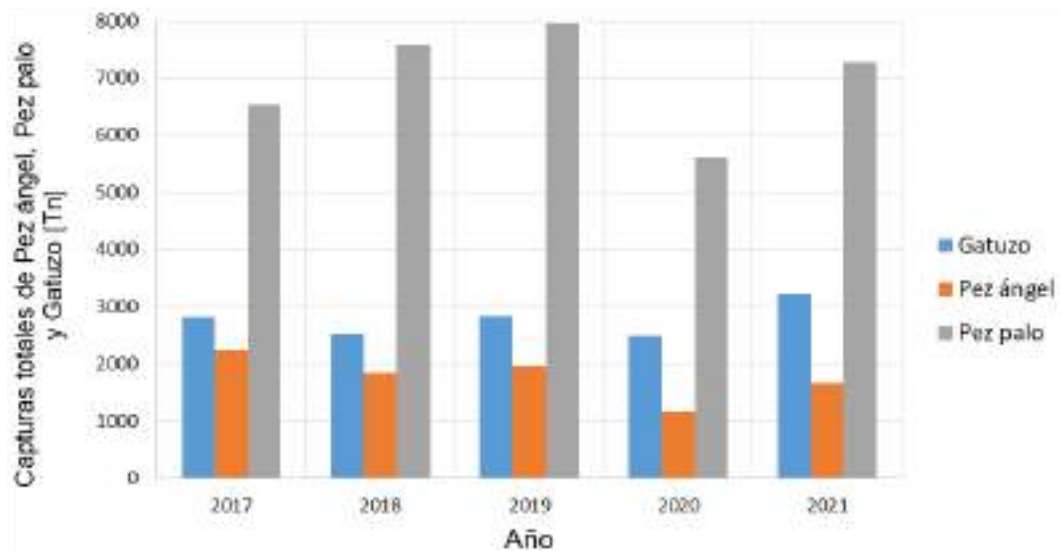


Figura 37. Capturas totales de pez ángel, pez palo y gatuzo en toneladas por año (Fuente: Elaboración propia a partir de datos extraídos del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca 2017 a 2021).

Para apreciar la estacionalidad de cada especie, se graficaron las capturas en toneladas promedio entre los años 2017 y 2021 para cada mes (Figura 38). Se puede observar que, la mayor actividad del pez ángel se manifiesta entre los meses de marzo, abril y mayo. En cambio, las capturas de gatuzo se mantienen estables, salvo en los meses de octubre a diciembre donde presentan una disminución significativa.

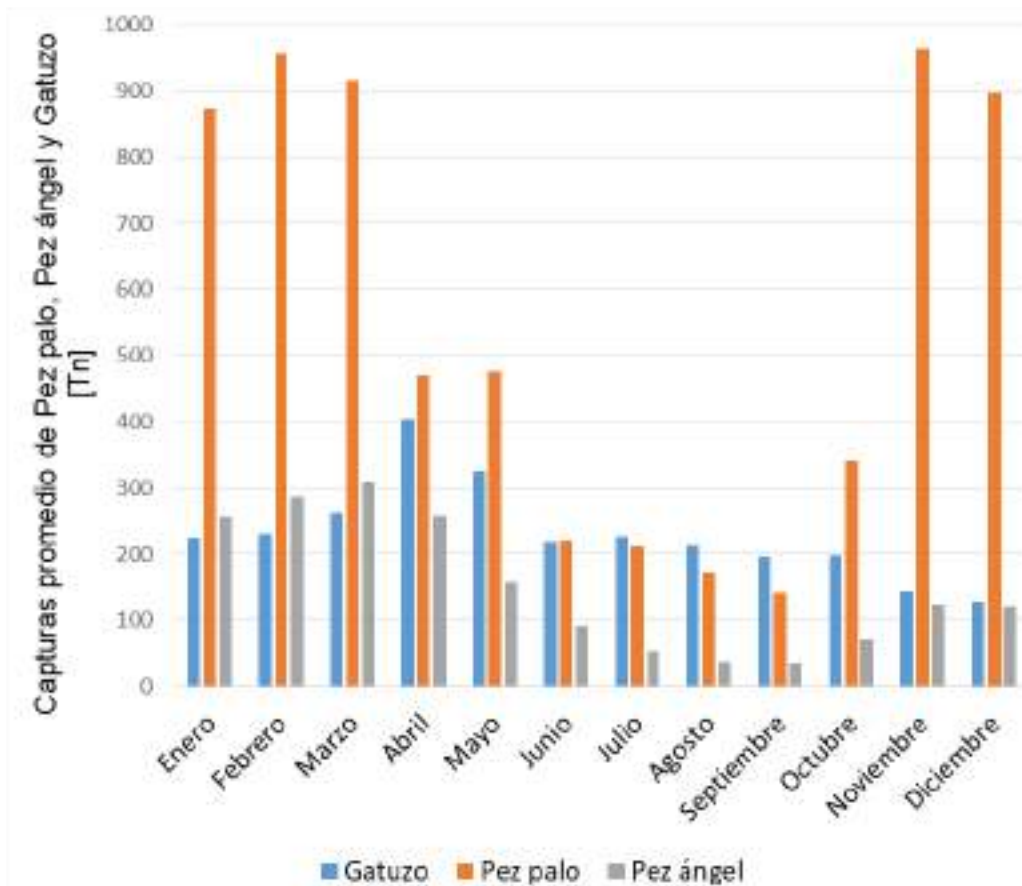





Figura 38. Capturas promedio de pez ángel, pez palo y gatuzo en toneladas por mes (Fuente: Elaboración propia en base a datos extraídos del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, 2017 a 2021).

Por otro lado, se consultó sobre los precios a consumidor final para las especies seleccionadas en sus distintos niveles de procesamiento (entero fresco, filet fresco y filet congelado), en tres pescaderías distintas de la ciudad de Mar del Plata (La Victoria, Baraca y Fénix), cuyos costos figuran en la Tabla 26.

Tabla 26. Precios a consumidor final en dólares (USD)* para las especies pez palo, pez ángel y gatuzo para distintos niveles de procesamiento de las mismas. *Cotización oficial al 26 de mayo de 2022, BNA.

	Pez palo (<i>Percophis brasiliensis</i>)	Pez ángel (<i>Squatina guggenheim</i>)	Gatuzo (<i>Mustelus schmitti</i>)
			
Filet congelado	5,91 USD/kg	10,90 USD/kg	8,28 USD/kg
Filet fresco	4,59 USD/kg	9,29 USD/kg	10,90 USD/kg
Entero y fresco	1,69 USD/kg	4,64 USD/kg	4,22 USD/kg

Como se puede observar, a medida que aumenta el nivel de procesamiento, el precio del producto también aumenta, por lo que es más caro adquirir el pescado fileteado y congelado, que si este se encuentra en forma fresca y/o entera. Además cabe destacar que la especie pez palo es la de mayor captura y también resulta la más económica en comparación con las dos especies restantes analizadas.

Manteca

La manteca es un producto obtenido del batido y amasado de la crema extraída de la leche. Los lípidos presentes en la manteca interactúan con las proteínas y el almidón (Lopez, 2017).

La materia grasa actúa como agente humectante, facilitando la hidratación, el ordenamiento y lubricación de los componentes que forman la red del gluten, fortaleciendo la estructura para dar como resultado un panificado de mejor calidad (Lopez, 2017).

La presencia de este ingrediente influye de manera positiva en el color y el sabor del producto. La composición proximal de la manteca (Tabla 27) es:

Tabla 27. Composición proximal de la manteca (Sancor, 2022).

Información Nutricional		
Porción 10 g (1 cuchara sopera)		
	Cantidad por porción	% VD por porción (*)
Valor energético	74 Kcal = 311 KJ	4
Grasas totales	8,2 g	15
Grasas saturadas	5,1 g	24
Grasas trans	0,3 g	-
Sodio	14 mg	1
No aporta cantidades significativas de hidratos de carbono.		
(*) % Valores Diarios con base a una dieta de 2000 Kcal u 8400 KJ. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades energéticas.		

Sal

La sal funciona principalmente como un potenciador de atributos como el sabor o el aroma. También, refuerza las propiedades plásticas de la masa y las mejora notablemente. Además, ayuda a fortalecer la formación del gluten, lo cual se traduce en un aumento de la firmeza y tenacidad de la masa, y una consiguiente mejora en su manejabilidad (Inti, 2006).

Aumenta la capacidad de retención de agua de la masa, e influye en la coloración de la corteza del panificado durante la cocción, a la vez que actúa como regulador del proceso de fermentación (Inti, 2006).

Las proporciones deben ser adecuadas, ya que la falta de sal produce masas blandas, pegajosas, y un exceso tiende a reducir la capacidad de la levadura e incluso detener la fermentación y además afectar los atributos sensoriales del producto (Inti, 2006).

Levadura

Las levaduras son los microorganismos responsables de la fermentación de los azúcares de la harina. Según el contenido de humedad en la elaboración las levaduras se clasifican en (Lezcano, 2011):

- Levadura fresca o prensada: es la que contiene intermolecularmente un 70% de humedad y un 30% de sólidos. Su vida útil es de dos semanas y debe almacenarse refrigerada.

- Levadura seca: es la que contiene aproximadamente 10% de humedad intermolecularmente y, en consecuencia, un 90% de sólidos. Es la misma levadura fresca que se ha deshidratado. Su vida útil es de 6 meses y no es imprescindible su

refrigeración.

- Levadura instantánea: es la que contiene un 5% de humedad. Su vida útil, envasada al vacío, es de 2 años. No requiere refrigeración para su mantenimiento.

Durante la fermentación, la metabolización de la glucosa produce la liberación de etanol ($\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$) y dióxido de carbono (CO_2), lo cual permite el aumento del volumen de la masa y la formación de una estructura alveolada (Lezcano, 2011).

Para el desarrollo del producto se utilizará levadura seca proveniente de la cepa *Saccharomyces cerevisiae*. En panificación, dicha levadura es la más utilizada. Tales microorganismos son los encargados de fermentar el azúcar presente en la harina, dando como resultado etanol y dióxido de carbono (Lezcano, 2011).

Agua

Se puede clasificar el agua según su dureza, la cual está relacionado a la cantidad de iones de calcio y magnesio que están presente en el agua. Para productos panificados se requiere un agua medianamente dura (61-120 ppm de CaCO_3) dado que posee un equilibrio justo de minerales que favorece la formación de gluten y el desarrollo de las levaduras (OMS, 2022).

Es muy importante la cantidad y calidad del agua, ya que es el componente que hidrata la harina, hincha los gránulos de almidón y favorece el ablandamiento y alargamiento del gluten, dándole a la masa las características de plasticidad que permiten su desarrollo y manejo. La presencia del agua proporciona un medio húmedo indispensable para la creación y desarrollo de la fermentación. Es por ello que el agua debe ser potable (Inti, 2006; Calvel, 1983).

CAPÍTULO 04

ENVASE DEL PRODUCTO



Envase del producto

El envase de un alimento tiene una función comercial y tecnológica. Debe ser capaz de proporcionar contención y protección al producto, ser resistente (capaz de mantener la calidad del alimento frente a condiciones de distribución, comercialización, etc.), poseer un sellado hermético y cumplir con la expectativa de vida útil del producto. Por estos motivos, se busca que el envase esté compuesto por materiales que en conjunto proporcionen la resistencia requerida, sean inertes, y actúen como barrera a gases, aceites, grasas, luz natural o ultravioleta (Tosar, 2017).

De no cumplir con tales requisitos, el alimento puede perder su calidad e inocuidad, dado que puede sufrir contaminación proveniente del exterior y consecuente pérdida del valor nutritivo, alteraciones del alimento por ganancia o pérdida de humedad (barrera/permeabilidad al vapor de agua), por oxidación, hidrólisis, etc. (barrera/permeabilidad O₂). Además, como se mencionó anteriormente, el material debe ser inerte, de lo contrario puede existir interacción alimento/envase originando sabores inadecuados, contaminación, pérdida o incorporación de aromas entre otros (Tosar, 2017).

Teniendo en cuenta lo anterior, el material que se utilizará para proteger el producto será polipropileno biorientado, más conocido como BOPP, el cual presenta alta transparencia y brillo, buenas propiedades mecánicas, alto rendimiento (dado que es de baja densidad), baja permeabilidad al vapor de agua, es de fácil procesamiento y de alta estabilidad dimensional (Tosar, 2017).

Estimación del tiempo de vida útil del producto almacenado a T= 25°C, HR= 77,15%

Se estimó el tiempo de vida útil del producto teniendo en cuenta la permeabilidad del envase donde está contenido el mismo y las condiciones de almacenamiento. El material del cual está compuesto el envase es polipropileno biorientado (BOPP), el cual presenta alta transparencia, brillo y baja permeabilidad al vapor de agua.

Para el cálculo del tiempo de vida útil de las galletas, se utilizó la siguiente ecuación:

$$t = \frac{l w}{A P p^s b} \ln \frac{HR_o - HR_{t=0}}{HR_o - HR_{t=t}}$$

Donde:

- t: tiempo de vida útil del producto [días].
- w: sólidos en base seca (b.s.) [g producto/g producto seco].
- l: espesor del envase [μm]
- A: área del envase [m²]

- P: Permeabilidad [(g.µm)/(m².días.KPa)]
- P^s: presión de vapor de agua a T externa [KPa]
- HR_o: humedad relativa de almacenamiento
- HR_{t=0}: humedad relativa en el espacio de cabeza del envase a t=0 [%]
- HR_{t=t}: humedad relativa en el espacio de cabeza del envase a t=t [%]
- b: pendiente de la isoterma de sorción del producto [gH₂O/100 g producto seco]

Teniendo en cuenta que el gramaje de cada paquete por la fracción másica de sólidos secos da como resultado los gramos de sólidos en base seca, w:

$$w = 90 \text{ g b. h.} \cdot \frac{(1-0.07) \text{ g b.s.}}{\text{g b.h.}} = 83,7 \text{ g b. s.}$$

La tasa de permeabilidad del envase al agua es de 6 g/(m².día) (Tosar 2016) por lo que no es necesario emplear los parámetros P^s y l, dado que las unidades resultan consistentes. Además, de acuerdo al dimensionamiento del empaque y al tamaño de las bobinas, resulta que la superficie de un envase de gramaje 90 g es de 0,06 m².

Por otro lado, la humedad relativa promedio en la ciudad de Mar del Plata es de 77,15% (HR_o) (Climate, 2022) y HR_{t=0} = 40% corresponde al valor de a_w final de las galletas con la cual son envasadas (dado que por relación: a_w = HR/100%).

Por último, el valor de HR_{t=t} es de 50%, debido a que a a_w mayores a 0,5, se percibió mediante ensayos sensoriales una gran pérdida de calidad del producto por perder uno de sus atributos más destacables: la crujencia. Además a valores de a_w menores a 0,5, se logra impedir el desarrollo de hongos y de bacterias.

Para determinar el parámetro b, se extrajo de fuentes bibliográficas para galletas tipo crackers distintos pares de valores de [g agua/100 g bs] y a_w (valores que dan lugar a la isoterma de sorción correspondiente a esa galleta), y se determinó que el valor de la isoterma de sorción del producto (parámetro b) es igual a 43,51. Dicha isoterma se observa en la Figura 39 a continuación:



Figura 39. Isoterma de sorción de galletitas tipo Ricanelas, elaboración propia en base a datos de Palou y col. (1997).

Finalmente, se disponen de todos los datos necesarios para estimar el tiempo de vida útil del producto, resultando en un valor de **2 meses de vida útil**.

Rótulo del producto

En el Capítulo V del Código Alimentario Argentino se establecen las Normas para la Rotulación, siendo obligatorio declarar la siguiente información:

- Denominación de venta del alimento.
- Lista de ingredientes en orden decreciente en cantidad.
- Contenido neto.
- Identificación del origen.
- Nombre o razón social.
- Identificación del lote.
- Fecha de duración.
- Presencia de alérgenos (para el caso del producto a desarrollar, los alérgenos involucrados son: trigo, cebada y pescado)
- Preparación e instrucciones de uso del alimento, cuando corresponda.
- Valor energético y nutrientes:
 - Contenido cuantitativo del valor energético
 - Carbohidratos
 - Proteínas
 - Grasas totales
 - Grasas saturadas
 - Grasas trans
 - Fibra alimentaria
 - Sodio

Además, para determinar si el producto presenta algún tipo de sello en su rotulado de acuerdo con la Ley de Etiquetado frontal de Alimentos, se empleó el calculador de la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología (SIFEGA-ANMAT, 2022) y se tuvo en cuenta la composición proximal de cada uno de los ingredientes que componen al producto final (Anexo V). El rótulo del producto se puede apreciar en la Figura 40.

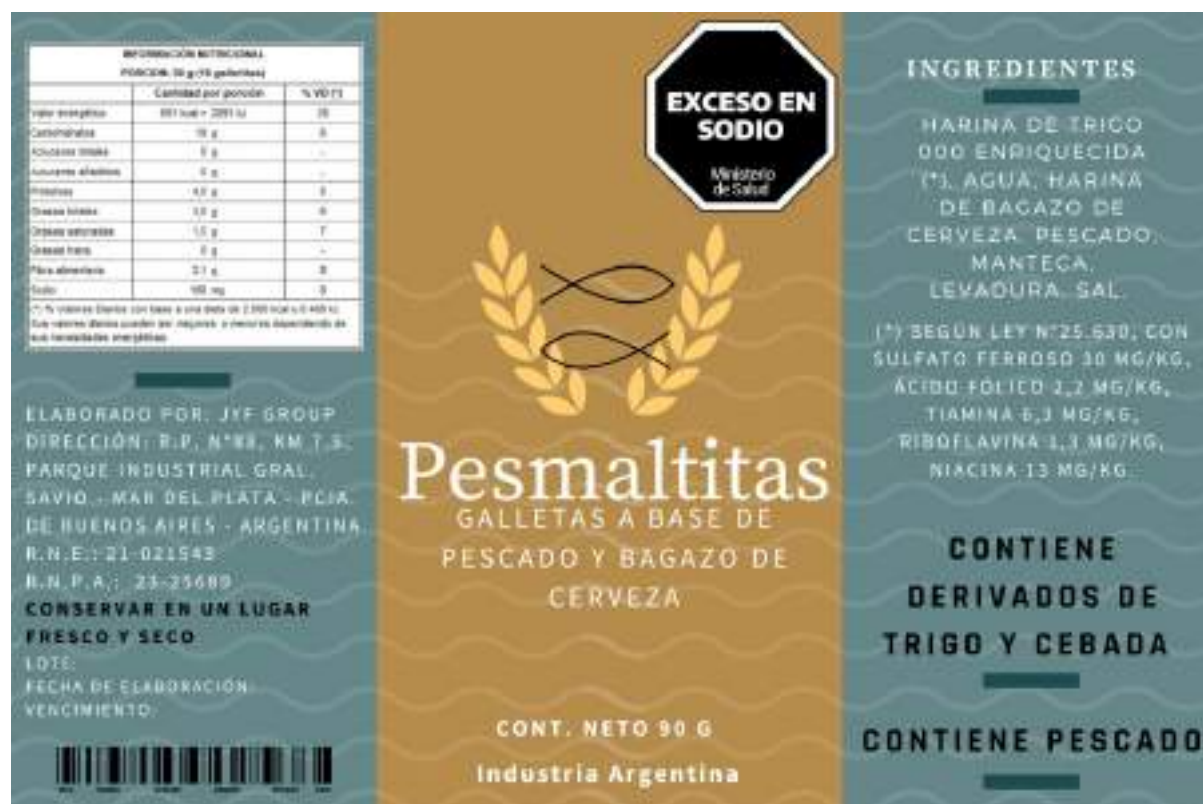


Figura 40. Rótulo de las galletas a base de pescado y bagazo de cerveza.

Información nutricional del producto

Se estimó la información nutricional del producto en la Tabla 28, considerando la composición proximal de cada uno de los ingredientes que componen la formulación de las galletas a base de pescado y bagazo de cerveza (de acuerdo con la Tabla 16 del Capítulo 02 y empleando el Anexo V), resultando:

Tabla 28. Información nutricional de las galletas a base de pescado y bagazo cervecero.

INFORMACIÓN NUTRICIONAL		
PORCIÓN: 30 g (15 galletitas)		
	Cantidad por porción	% VD (*)
Valor energético	691 kcal = 2891 kJ	35
Carbohidratos	19 g	6
Azúcares totales	0 g	-
Azúcares añadidos	0 g	-
Proteínas	4,0 g	5
Grasas totales	3,0 g	6
Grasas saturadas	1,5 g	7
Grasas trans	0 g	-
Fibra alimentaria	2,1 g	8
Sodio	188 mg	8

(*) % Valores Diarios con base a una dieta de 2.000 kcal u 8.400 kJ.
Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades energéticas.

Ley de etiquetado frontal de alimentos

En Argentina, el 22 de marzo de 2022 se aprobó la reglamentación de la Ley de Promoción de la Alimentación Saludable N° 27642, conocida como ley de etiquetado frontal. La Reglamentación se encuentra dentro del Anexo I del Decreto N° 151/2022, que entró en vigencia el día 23 de marzo de 2022 (Ministerio de Justicia y Derechos Humanos, 2022).

Esta ley tiene como objetivos:

- Garantizar el derecho a la salud y a una alimentación adecuada. Dar información nutricional comprensible de los alimentos envasados y bebidas analcohólicas para resguardar los derechos de los consumidores.
- Advertir a los consumidores sobre los excesos de: azúcares, sodio, grasas saturadas, grasas totales y calorías.
- Prevenir la malnutrición en la población y reducir las enfermedades crónicas no transmisibles (Ministerio de Justicia y Derechos Humanos, 2022).

Deben cumplir esta ley todas las personas, humanas o jurídicas, que fabriquen, produzcan, elaboren, fraccionen, envasen, encomienden envasar o fabricar, distribuyan, comercialicen, importen, pongan su marca o integren la cadena de

comercialización de alimentos y bebidas analcohólicas de consumo humano en la República Argentina (Ministerio de Justicia y Derechos Humanos, 2022).

Los alimentos y bebidas analcohólicas envasados y comercializados con nutrientes críticos y valor energético superiores a los valores establecidos en esta ley deben incluir en la cara principal un sello de advertencia indeleble por cada nutriente crítico en exceso, según corresponda: “EXCESO EN AZÚCARES”; “EXCESO EN SODIO”; “EXCESO EN GRASAS SATURADAS”; “EXCESO EN GRASAS TOTALES”; “EXCESO EN CALORÍAS”. Esto se aplica a cajas, cajones, y cualquier otro tipo de empaquetado que contenga los productos en cuestión. Los alimentos y bebidas analcohólicas envasados en ausencia del cliente o de la clienta que tengan más de 1 cara principal deben llevar el sello de advertencia y la leyenda precautoria en cada una de sus caras principales (Ministerio de Justicia y Derechos Humanos, 2022).

Además, el sello de advertencias debe tener las siguientes disposiciones:

- Forma de octógonos de color negro con borde y letras de color blanco en mayúsculas;
- Tamaño no inferior al (5%) de la superficie de la cara principal del envase;
- No estar cubierto de forma parcial o total por ningún otro elemento (Ministerio de Justicia y Derechos Humanos, 2022).

Como se puede apreciar en el diseño del rótulo (Figura 33), el producto presenta un único octógono correspondiente a la leyenda “EXCESO EN SODIO”. Este exceso está dado por menos del 4,5% de sodio, por lo que se podría modificar su formulación respecto al contenido de sal para disminuir la cantidad de la misma y por lo tanto hacer del producto uno que no contenga ningún sello.

CAPÍTULO 05

**PROCESO DE
ELABORACIÓN**



Proceso de elaboración

Objetivos

- Analizar las distintas etapas que componen el proceso de elaboración de las galletas a base de pescado y bagazo de cerveza para obtener el diagrama de flujo.
- Realizar los balances de materia y energía para posteriormente, proceder al diseño y selección de equipos.

Diagrama de flujo

En la Figura 41 se presenta el diagrama de flujo del proceso productivo para la elaboración del producto, en el cual se ven plasmadas cada una de las etapas involucradas en la elaboración del producto y sus respectivos puntos críticos de control (PCC) los cuales serán explicados posteriormente, en el Capítulo 08.

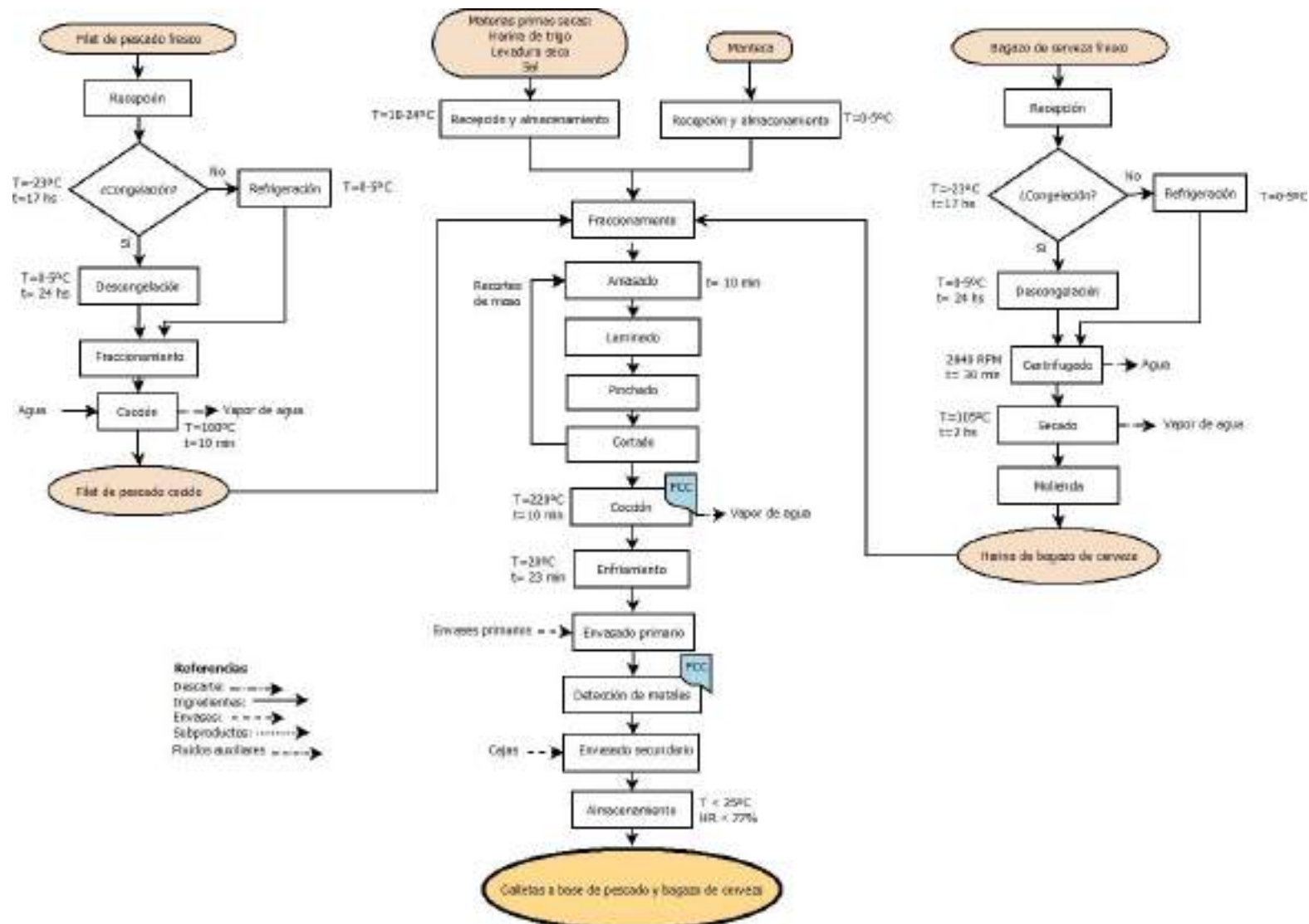


Figura 41. Diagrama de flujo correspondiente a la elaboración de galletitas a base de harina de bagazo de cerveza y filete de pescado.

Descripción de las etapas del proceso

Filet de pescado

A continuación se describen las etapas involucradas en el procesamiento del filet de pescado (gatuzo, pez ángel y/o pez palo) desde su recepción en la planta, mencionando el objetivo de cada una de ellas.

Recepción y almacenamiento

Esta etapa resulta clave para determinar la aceptación del lote y conservarlo en forma adecuada para preservar su calidad e inocuidad.

Se reciben los cajones con los filetes y se controla de forma aleatoria un 3% de los mismos, llevando a cabo un análisis sensorial, en base a la Tabla 8 del Capítulo 02. Se determinará el puntaje en una escala de 0 a 3 a los parámetros de calidad de Textura, Olor y Apariencia. Se considerará que, aquel puntaje que supere los dos puntos en al menos un atributo, será condición necesaria y suficiente para rechazar el lote. Caso contrario, el lote será aceptado.

En caso de ser aceptado, el lote debe almacenarse en la cámara de refrigeración a temperaturas de 0-5°C y permanecerá en estas condiciones hasta el momento de su utilización en el proceso.

Cabe destacar, que bajo ciertas circunstancias el pescado recibido también podrá ser almacenado bajo condiciones de congelación a temperaturas de -23°C. Esta decisión será tomada por el equipo responsable de planta en base a las condiciones de disponibilidad, espacio, economía y contingencias existentes en ese momento. Por ejemplo, si alguna de las especies utilizadas se encuentra estacionalmente disponible y a buen precio, será prudente adquirir esta materia prima, congelarla y utilizarla luego a demanda para abastecer la producción futura, abaratando de esta manera los costos de producción de materia prima.

Cocción

La cocción del filet será al vapor a 100°C durante 10 minutos. De esta manera, se logra disminuir la carga microbiana, a la vez que ocurre el proceso de desnaturalización de enzimas proteolíticas. Ocurre, además, la desnaturalización de proteínas estructurales en el músculo, lo que provoca una restricción del movimiento de solutos de reacciones de deterioro. Desde el punto de vista tecnológico, este proceso favorece la integración del filet de pescado a la masa. La desnaturalización y coagulación de las proteínas en el tratamiento al vapor genera un ablandamiento en los tejidos del músculo, posibilitando así su correcta incorporación y distribución en la etapa de amasado (Lupano, 2013).

También debe considerarse el efecto nutricional asociado a este tratamiento. Se ha determinado que en cocciones al vapor de distintas especies de pescado, la

vitamina B1 sufre una degradación térmica de alrededor del 70% mientras que la B2 y B6 no tienen pérdidas significativas (Bognár, 1998). Si bien los lípidos también son susceptibles a degradación térmica, por ser tanto el gatujo como el pez palo y el pez ángel especies magras, estas pérdidas no se consideran significativas.

Harina de bagazo de cerveza

Recepción

Se recibe en planta el bagazo húmedo en condiciones de refrigeración para disminuir su deterioro y preservar su inocuidad. Por un lado, cuando éste apenas sale del tanque de maceración del proceso de obtención de cerveza, se encuentra a unos 60°C, mientras que su contenido de humedad inicial ronda los 75-80%. De modo que las temperaturas elevadas y el alto contenido de agua propician un entorno apto para el deterioro microbiológico de la materia prima. Por estos motivos, el bagazo se recibirá refrigerado, de manera de disminuir ambos efectos por retrasar el desarrollo de microorganismos.

Centrifugado

Esta etapa tiene como objetivo reducir aproximadamente en un 30% el contenido de agua inicial que presenta el bagazo, alcanzando un 79,38 % p/p (Tabla 10, Capítulo 02), a fin de reducir el tiempo de residencia en la etapa de secado posterior.

La centrifugación es una técnica de separación que se utiliza para aislar partículas suspendidas en un líquido aprovechando la diferente velocidad de desplazamiento según su forma, tamaño o densidad al ser sometidas a una fuerza centrífuga. La magnitud de la fuerza centrífuga es directamente proporcional a la masa del cuerpo, el radio de giro y la velocidad de giro, es perpendicular al eje y tiende a alejar el cuerpo del mismo (UB, 2022).

Secado

Este es un proceso de transferencia simultánea de calor y materia que efectúa con fines de estabilidad y preservación de alimentos así como fines tecnológicos. Con el objetivo de eliminar la mayor cantidad de agua para posibilitar etapas posteriores. Se llevará a cabo a 105°C durante dos horas.

Se habla de estabilidad y preservación dado que en la cebada malteada es común encontrar a los géneros de hongos filamentosos *Mucor spp.*, *Geotrichum spp.* y *Fusarium spp.*, los cuales prevalecen en el bagazo de cerveza. Sin embargo, estos microorganismos resultan inhibidos bajo valores de actividad de agua inferiores a 0,9, valores que se alcanzan durante la etapa de secado, al disminuir el contenido de agua (Alimentos Argentinos, 2022). Además, las altas temperaturas alcanzadas durante el tratamiento térmico empleado contribuirán a disminuir el resto de la carga microbiana existente (Rivera, 2016).

Se habla de fines tecnológicos dado que el secado permite reducir la humedad del ingrediente hasta un 2% p/p, valor que, además de incrementar su durabilidad, resulta determinante para poder efectuar la reducción de tamaño del mismo en una etapa posterior.

Molienda

En esta etapa se aplican fuerzas de cizalla e impacto para reducir el tamaño de partícula del bagazo seco. Durante la reducción de tamaño, las partículas del ingrediente se someten a un estrés dado por la aplicación de fuerzas mecánicas, que provoca distorsión y deformación de las partículas. Cuando el estrés supera los límites del estrés elástico, el alimento experimenta deformación permanente, se rompe en fragmentos generándose nuevas superficies más pequeñas y liberando la energía acumulada en forma de sonido y calor.

Esta etapa se lleva a cabo hasta obtener partículas de granulometría deseada, menores a 0,5 mm de diámetro. Puede estar seguida de una etapa de cernido, a fin de obtener partículas de menor tamaño que no se hayan podido lograr durante la molienda.

Galletitas

Recepción y almacenamiento

Los ingredientes (harina de trigo y de bagazo cervecero, sal, levadura seca, manteca) se reciben y almacenan en un depósito destinado específicamente a estas materias primas. Todos los ingredientes se almacenan a temperatura ambiente (18-24°C), con excepción de la manteca y el filete de pescado que se almacenan en condiciones de refrigeración (a excepción de aquellos casos especiales en donde se decida almacenar al pescado en la cámara de congelación).

Fraccionamiento

Se lleva a cabo el fraccionamiento de los ingredientes de acuerdo con la formulación establecida de manera de obtener un producto estandarizado.

Amasado

Esta etapa constituye la base de la elaboración de la masa de las galletas. Se debe tener en cuenta que para cualquier tipo de galleta, la calidad de la masa obtenida dependerá de factores tales como la amasadora utilizada, el tiempo y la velocidad de amasado y la cantidad de agua añadida.

En particular, las galletas tipo cracker se caracterizan por tener un escaso desarrollo del gluten, por lo que se pretende obtener una masa crujiente y quebradiza que responda a tales características. Por estos motivos, el tiempo de amasado será de 10 minutos, a fin de no estimular el desarrollo de las redes proteicas de gluten que dan lugar a la formación de masas alveoladas (Sciarini y colaboradores, 2016).

Laminado

Se procede a estirar la masa con el objetivo de obtener una masa fina, de espesor requerido, de apariencia lisa y suave. Se reduce el espesor de la misma mediante el paso de la masa por una serie de rodillos laminadores. Se obtiene un espesor de lámina de 3 mm.

Pinchado

Consiste en efectuar pequeños agujeros a lo largo de toda la superficie de la lámina de masa, con el objetivo de dar lugar a la salida de vapor de agua que se produce en el proceso de cocción en etapas posteriores. De esta manera se obtendrán galletas crujientes dado que no acumulan humedad en su interior (Manley, 2001).

Cortado

Posteriormente, se cortan las láminas de masa del proceso anterior en piezas de la misma forma y tamaño, por tres motivos: el primero es favorecer la etapa de cocción, dado que el tratamiento térmico será uniforme. El segundo objetivo es obtener un producto reproducible. Así, luego del paso por la laminadora, las piezas quedarán estandarizadas con formato de triángulo equilátero de 5 cm de altura y 3 mm de espesor. Finalmente, el tercer propósito es el de obtener una galleta con características similares a las de un nacho, que puede ser acompañado de diversas salsas y dips para favorecer su consumo.

Cabe destacar que aquellos recortes de masa que se generen luego de esta etapa podrán volver a la etapa de amasado para ser reprocesados.

Se llevó a cabo una experiencia en donde fue evaluada la posibilidad de llevar a cabo el proceso de elaboración de galletas sin realizar las etapas de leudado y sobado.

Esto se debe a que el agregado de levadura en panificados tiene dos objetivos, por un lado proporcionar sabor característico a la masa, y por otro, generar masas alveoladas gracias a la fermentación por parte de la levadura. Para el caso de galletas tipo crackers, se busca el primer objetivo, el sabor, ya que éstas se caracterizan por ser masas crujientes con escaso desarrollo de gluten.

Además, desde un punto de vista tecnológico y operativo, una etapa de fermentado en un proceso continuo de obtención de galletas, representa un cuello de botella en el proceso, representando más del 50% del tiempo del proceso concentrado en esta única etapa, sumado a los costos por equipamiento, energía y horas hombre que conlleva contar con un fermentador en la línea.

Por otro lado, las galletas crackers no se caracterizan por estar compuestas de masas hojaldradas. Estas últimas requieren ser sobadas para lograr las características capas de masa que pueden apreciarse en un hojaldre, esto se debe

a que requieren de una gran cantidad de materia grasa siendo una relación de 2 partes de materia grasa por cada parte de harina (C.A.A., 2022).

Teniendo en cuenta que la formulación del producto que se pretende desarrollar presenta menos del 7% de materia grasa, no se justifica la inversión en una sobadora para adicionar a la línea de producción. Se puede lograr una masa de características apropiadas con una máquina galletera continua, capaz de laminar, efectuar el pinchado correspondiente y troquelar la masa de acuerdo al formato de las piezas que se deseen.

Por estos motivos, se respetó la formulación original del producto y se efectuaron las mismas etapas del diagrama de flujo, con la salvedad de que luego de la etapa de amasado, se procedió a la etapa de laminado, pinchado y cortado, omitiendo de esta manera el leudado y el sobado.

Como resultado, se obtuvieron galletas con las mismas características sensoriales, y se lograron los mismos atributos correspondientes a textura, crujencia y sabor, respecto a pruebas anteriores. Es por esto que se decide eliminar las etapas de leudado y sobado.

Cocción

Este proceso se lleva a cabo mediante la aplicación de calor seco directo por convección natural a una temperatura de 220°C por un tiempo de 10 minutos. Esta etapa es un Punto Crítico de Control (PCC) dado que la aplicación de este tratamiento térmico resulta esencial para prevenir o eliminar peligros relacionados con la inocuidad del producto o para reducirlo a un nivel aceptable, en este caso posible presencia de *E.coli* y/o *Staphylococcus aureus*.

Durante esta etapa ocurren fenómenos internos en el producto que dan lugar a un producto con las características deseables que se pretenden. En primer lugar, ocurre pérdida de agua, por escape de vapor de agua de la superficie del producto, seguida por la migración de la humedad interna hacia la superficie y escape a la atmósfera del equipo. De este modo, se logra reducir la humedad del producto hasta un valor inferior al 12,0%, uno de los requisitos principales que exige el CAA dentro del Artículo 755 (Res. Conj. SPRyRS 31/2003 y SAGPyA 286/2003, 24/04/2003).

Conjuntamente, debido al shock térmico que sufren las piezas por altas temperaturas, se produce la expansión y liberación de gases de los agentes biológicos leudantes, generando que la galleta se infle por dentro y cruja por fuera (Manley, 2001).

Finalmente, pero no menos importante, ocurre la gelatinización y desnaturalización por calentamiento del almidón y de las proteínas, dando lugar a la reacción de Maillard, generando cambios deseables de apariencia (color tostado), sabor y textura (crujiente), características deseables en el producto final (Figura 42).



Figura 42. Galletas a la salida del horno.

Enfriamiento

Luego de la etapa de horneado, las galletas se encuentran a altas temperaturas por lo que se debe reducir su temperatura de manera de poder ser posteriormente envasadas a temperaturas que eviten la condensación dentro del envase primario, ya que este fenómeno puede promover el crecimiento de mohos y levaduras en la superficie del producto (Manley, 2001). Las galletas durante la etapa de enfriamiento se pueden observar en la Figura 43.



Figura 43. Enfriamiento de las piezas luego del proceso de cocción.

Envasado

Se envasará el producto en envases de BOPP (detallado en el Capítulo 04) formato pillow bag de 90 g mediante envasadora automática. Luego, se utilizarán cajas de cartón como envase secundario, hasta el momento de su expendio.

Almacenamiento

El producto terminado se almacenará en un recinto apropiado a temperaturas inferiores a los 25°C y humedad relativa < 77% hasta el momento de su distribución y comercialización. El diseño del depósito de producto terminado se encuentra en el Capítulo 06.

Balances de materia y energía

Los balances de materia y energía, resultan muy importantes como herramientas para calcular los flujos de masa y energía entre las distintas operaciones que integran el proceso y los alrededores.

En el presente trabajo, son varias las etapas donde se ven involucrados intercambios de materia y energía. Las cuales abarcan desde procesos de enfriamiento, calentamiento e intercambios de masa a lo largo del proceso de obtención del producto final. No obstante, los balances que serán desarrollados son los pertinentes al secado de bagazo de cerveza, cocción del filet de pescado y secado (horneado) de galletitas, por ser estos los más significativos.

Balances de masa en el proceso de elaboración de galletitas

Se comenzaron los cálculos partiendo desde la etapa final hasta el comienzo del proceso, para conocer las cantidades de materias primas necesarias para cubrir la cantidad de producción diaria requerida.

En el análisis de mercado se estimó una producción de galletitas saladas de 106.982,4 kg/año. Si la planta funciona los 12 meses del año, y se trabaja cinco días de la semana, la capacidad instalada equivaldría a 8.915,2 kg/mes y 445,8 kg/día ≈ 446 kg/día.

Los balances de masa se basan en la ley de conservación de la materia, y en forma general se expresa de la siguiente manera:

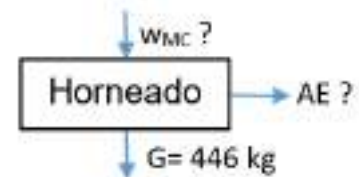
$$\left[\begin{array}{c} \text{Entrada} \\ \text{Materia que} \\ \text{entra al} \\ \text{sistema} \end{array} \right] = \left[\begin{array}{c} \text{Salida} \\ \text{Materia que} \\ \text{sale del} \\ \text{sistema} \end{array} \right] - \left[\begin{array}{c} \text{Consumo} \\ \text{Materia que} \\ \text{se consume} \\ \text{en el sistema} \end{array} \right] + \left[\begin{array}{c} \text{Generación} \\ \text{Materia que} \\ \text{se produce} \\ \text{en el sistema} \end{array} \right] + \left[\begin{array}{c} \text{Acumulación} \\ \text{Materia que} \\ \text{se acumula} \\ \text{en el sistema} \end{array} \right]$$

Para el cálculo en la etapa de horneado, secado del bagazo y cocción del filet de pescado, se tuvo en cuenta que no hay acumulación de masa y que no ocurren

reacciones, por lo no hay cambios por consumo ni generación. Quedando el balance de materia de la siguiente forma:

$$\left[\begin{array}{c} \text{Entrada} \\ \text{Materia que} \\ \text{entra al} \\ \text{sistema} \end{array} \right] = \left[\begin{array}{c} \text{Salida} \\ \text{Materia que} \\ \text{sale del} \\ \text{sistema} \end{array} \right]$$

En la etapa de horneado de las galletitas, se tomó como base de cálculo el valor de capacidad de producción por día y se calculó la masa de agua evaporada, la fracción de humedad de la masa cruda y la masa inicial de esta última.



Donde: AE: agua evaporada ; S: sal

G: galletitas ; HB: harina de bagazo

MC: masa cruda ; P: filet de pescado cocido

L: levadura ; M: manteca

A: agua ; H: harina de trigo 000

Siendo w_i : fracciones másicas (masa del componente i / masa total)

Para hallar la fracción másica de humedad en la masa cruda (W_{MC}) se utilizaron las cantidades empleadas en el Ensayo II, las cuales fueron: $m_H = 240,0$ g; $m_L = 15,0$ g; $m_A = 120,0$ g; $m_S = 4,8$ g; $m_{HB} = 30,0$ g; $m_P = 30,0$ g; $m_M = 30,0$ g, $w_H = 0,15$; $w_L = 0,05$; $w_A = 1$; $w_S = 0,02$; $w_{HB} = 0,06$; $w_P = 0,74$; $w_M = 0,16$. Debido a que la fracción másica de humedad en la masa se va a mantener constante al utilizar la misma proporción de materias primas.

Balance de masa general en la etapa de mezclado:

$$m_{MC} = m_H + m_L + m_A + m_S + m_{HB} + m_P + m_M \quad \text{Ecuación 1}$$

Balance de masa por componente en la etapa de horneado (humedad):

$$m_{MC} \cdot W_{MC} = m_H \cdot w_H + m_L \cdot w_L + m_A \cdot w_A + m_S \cdot w_S + m_{HB} \cdot w_{HB} + m_P \cdot w_P + m_M \cdot w_M \quad \text{Ecuación 2}$$

Luego, se resolvió el sistema de ecuaciones (Ec. 1 y Ec. 2) obteniendo los siguientes valores:

$m_{MC} = 469,7$ g (cantidad de masa cruda utilizada en el *Desarrollo experimental para la formulación de galletitas - Ensayo II, Capítulo 02*)

$w_{MC} = 0,40$ (fracción másica de masa cruda empleada en el *Desarrollo experimental para la formulación de galletitas - Ensayo II, Capítulo 02*)

Finalmente, para obtener la masa de agua evaporada y la masa de la mezcla cruda para obtener la producción diaria de galletitas, se plantearon los balances en la etapa de horneado.

Balance de masa general en la etapa de horneado:

$$m_{MC} = m_G + m_{AE} \quad \text{Ecuación 3}$$

Balance de masa por componente en la etapa de horneado (humedad):

$$m_{MC} \cdot w_{MC} = m_G \cdot w_G + m_{AE} \cdot w_{AE} \quad \text{Ecuación 4}$$

Donde: $m_G = 446 \text{ kg}$, $w_G = 0,07$, $w_{AE} = 1$; $w_{MC} = 0,40$

Resolviendo el sistema de ecuaciones (Ec. 3 y Ec. 4) se obtuvieron los siguientes valores:

$$m_{MC} = 691,3 \text{ kg}; m_{AE} = 245,3 \text{ kg}$$

Por lo que, durante la etapa de cocción se evaporan 245,3 kg de agua por cada lote de 691,3 kg de masa cruda, lo que representa un 35,5%. Obteniendo un rendimiento de la etapa de cocción del 64,52%.

Balances de masa en el proceso de harina de bagazo de cerveza

Se tendrá en cuenta que el procesamiento del bagazo de cerveza para obtener harina se realizará el mismo día que se recibe dicha materia prima.

Se tomó como base de cálculo la cantidad de harina de bagazo que se necesita para obtener la producción de galletitas por día. Para esto, se tuvo en cuenta el valor de masa cruda obtenida anteriormente ($m_{MC} = 691,3 \text{ kg}$) y que se mantengan las proporciones de las materias primas en la formulación.

$$0,4697 \text{ kg masa cruda} \quad \text{_____} \quad 0,030 \text{ kg harina de bagazo de cerveza}$$

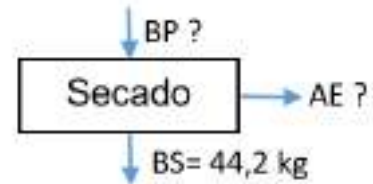
$$691,3 \text{ kg masa cruda} \quad \text{_____} \quad X = 44,2 \text{ kg harina de bagazo de cerveza}$$

Por lo tanto, la masa de harina de bagazo que se necesita para obtener la producción diaria de galletitas es de 44,2 kg.

Luego, para conocer el rendimiento que tiene el bagazo de cerveza que se recepciona y que luego es convertido en harina, se calculó la masa de bagazo prensada planteando un balance en la etapa de secado. Por último, una vez obtenida la masa de bagazo prensado, junto con las fracciones másicas de humedad para la muestra prensada y la muestra inicial recepcionada, se puede obtener finalmente el rendimiento del bagazo de cerveza para obtener harina.

Se calculó la masa de agua evaporada y la cantidad de bagazo prensado, con las ecuaciones 5 y 6.

Donde: BP: bagazo prensado ; AE: agua evaporada
BS: bagazo seco



Balance de masa general en la etapa de secado:

$$m_{BP} = m_{AE} + m_{BS} \quad \text{Ecuación 5}$$

Balance de masa por componente en la etapa de secado (humedad):

$$m_{BP} \cdot w_{BP} = m_{AE} \cdot w_{AE} + m_{BS} \cdot w_{BS} \quad \text{Ecuación 6}$$

Para saber el rendimiento que tiene el bagazo de cerveza prensado en la etapa de secado, se emplearon los siguientes valores:

$$m_{BS} = 44,2 \text{ kg}; w_{BS} = 0,06; w_{BP} = 0,71; w_{AE} = 1$$

Donde, el valor de w_{BP} se obtuvo del *Desarrollo experimental para la obtención de harina de bagazo de cerveza, Capítulo 02*.

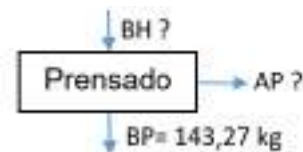
Se obtienen los siguientes valores: $m_{BP} = 143,27 \text{ kg}$; $m_{AE} = 99,07 \text{ kg}$

Por lo que, el rendimiento de la etapa de secado del bagazo es del 30,85%.

Luego, para obtener el rendimiento de la etapa de prensado:

Donde: BH: bagazo húmedo que se recepciona.

AP: agua prensada.



Balance de masa general en la etapa de prensado:

$$m_{BH} = m_{AP} + m_{BP}$$

Balance de masa por componente en la etapa de prensado (humedad):

$$m_{BH} \cdot w_{BH} = m_{AP} \cdot w_{AP} + m_{BP} \cdot w_{BP}$$

$$m_{BP} = 147,27 \text{ kg}; w_{BP} = 0,71; w_{BH} = 0,79; w_{AE} = 1$$

Resolviendo, se obtienen los siguientes valores: $m_{BH} = 203,37 \text{ kg}$; $m_{AP} = 56,1 \text{ kg}$

Obteniendo un rendimiento de la etapa de prensado del 72,41% y un rendimiento del proceso de elaboración de harina desde su recepción igual a 21,73%.

Balances de masa para el proceso del pescado

Al igual que en el cálculo anterior, se tomó como base de cálculo la cantidad de filete de pescado cocido necesaria para obtener la producción de galletitas por día. Luego, se calculó la masa de líquido de cocción y la cantidad de filete de pescado crudo, con las ecuaciones 7 y 8.

Donde: PS: filete de pescado crudo ; LC: Líquido de cocción

PC: filete de pescado cocido



Balance de masa general en la etapa de cocción a vapor:

$$m_{PS} = m_{LC} + m_{PC} \quad \text{Ecuación 7}$$

Balance de masa por componente en la cocción a vapor (humedad):

$$m_{PS} \cdot w_{PS} = m_{LC} \cdot w_{LC} + m_{PC} \cdot w_{PC} \quad \text{Ecuación 8}$$

Donde: $m_{PC} = 44,2$ kg; $w_{PC} = 0,74$; $w_{PS} = 0,78$; ; $w_{LC} = 1$

(Los valores w_{PC} y w_{PS} , se determinaron experimentalmente en el Capítulo 02, Caracterización de pescado).

Finalmente, se obtuvieron los siguientes valores: $m_{PS} = 52,2$ kg; $m_{LC} = 8$ kg

Por lo que, el rendimiento de la etapa de cocción a vapor es del 84,7%.

Balances de energía

El cambio neto en la energía total de un sistema es igual a la diferencia entre la energía total que entra y la energía total que sale en el desarrollo de ese proceso.

$$\left(\begin{array}{c} \text{Energía total} \\ \text{que entra en el} \\ \text{sistema} \end{array} \right) - \left(\begin{array}{c} \text{Energía total} \\ \text{que sale del} \\ \text{sistema} \end{array} \right) = \left(\begin{array}{c} \text{Cambio en la} \\ \text{energía total} \\ \text{del sistema} \end{array} \right)$$

Dado que la energía se puede transferir hacia un sistema, o hacia afuera de éste, por medio de calor, trabajo y flujo de masa, y que la energía total de un sistema simple compresible consta de las energías interna, cinética y potencial, el balance de energía para cualquier sistema que pasa por cualquier proceso se puede expresar como:

$$\underbrace{E_{\text{ent}} - E_{\text{sal}}}_{\text{Transferencia neta de energía por calor, trabajo y masa}} = \underbrace{\Delta E_{\text{sistema}}}_{\text{Cambio en las energías interna, cinética, potencial, etc.}}$$

La energía es una propiedad y el valor de una propiedad no cambia a menos que cambie el estado del sistema. Por lo tanto, el cambio en la energía de un sistema es cero ($\Delta E_{\text{sistema}} = 0$); si el estado de ese sistema no cambia durante el proceso, entonces el proceso es estacionario.

$$\text{Estado estacionario: } E_{\text{ent}} = E_{\text{sal}}$$

Un sistema cerrado consta de una masa fija. La energía total E para la mayor parte de los sistemas que se encuentran en la práctica consiste en la energía interna U . Éste es en especial el caso para los sistemas estacionarios, ya que no comprenden cambios en la velocidad o elevación durante el proceso. En ese caso, la relación del balance de energía se reduce a Sistema cerrado estacionario:

$$\text{Sistema cerrado estacionario: } E_{\text{ent}} = E_{\text{sal}} = \Delta U = mc_v \Delta T$$

donde se expresa el cambio en la energía interna en términos de la masa “ m ”, el calor específico a volumen constante “ c_v ”, y el cambio en la temperatura, T , del sistema. Cuando el sistema sólo comprende transferencia de calor y ninguna interacción de trabajo cruza su frontera, la relación del balance de energía se reduce todavía más hasta

$$\text{Sistema cerrado estacionario, sin trabajo: } Q = mc_v \Delta T$$

donde Q es la cantidad neta de la transferencia de calor que entra o sale del sistema (Cengel, 2022).

Con respecto al proyecto, los sistemas son cerrados, y por lo tanto el calor de entrada va estar dado por la suma del calor sensible más el calor latente. El calor sensible está dado por la energía necesaria para llevar la masa cruda o húmeda desde su temperatura inicial a la temperatura final, mientras que el calor latente es debido a la evaporación de agua. Por otro lado, se tomó luego de que se calculará el calor un factor de seguridad del 10%, que las pérdidas en la estufa, horno y vaporera eran del 10%. Lo que resulta en un calor de salida igual al 90% del calor de entrada. Por lo tanto:

$$Q_{\text{entrada}} = \frac{Q_{\text{sensible}} + Q_{\text{latente}}}{0,9}$$

Balance de energía en la etapa de horneado de galletas

En el caso del horneado de galletitas, la energía que debe entregar el horno se puede calcular de la siguiente manera:

$$Q_{\text{entrada}} = \frac{m_{MC} \cdot C_p \text{ galletitas} \cdot (T_f - T_i) + m_{AE} \cdot \lambda}{0,9}$$

Donde:

$$T_f = 100,0 \text{ } ^\circ\text{C} ; T_i = 25,0 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$m_{MC} = 691,3 \text{ kg} ; m_{AE} = 245,3 \text{ kg}$$

$$\lambda_{(1 \text{ bar})} = 2258,9 \text{ KJ/kg}$$

$C_{p_{\text{galletitas},62,5^\circ\text{C}}} = 3,69 \text{ KJ/kg}^\circ\text{C}$ (para el cálculo de las capacidades caloríficas se utilizaron las correlaciones de Choi y Okos, dadas en el Anexo IV, para una temperatura media entre la inicial y final).

Luego, la energía que debe entregar el horno para la cocción de las galletitas es de 828.251 KJ.

Balance de energía en la etapa de secado de bagazo de cerveza

En este caso, se calculó la energía que debe ser entregada por la estufa luego el bagazo tuvo un proceso de prensado.

$$Q_{\text{entrada}} = \frac{m_{BH} \cdot C_p \text{ bagazo} \cdot (T_f - T_i) + m_{AE} \cdot \lambda}{0,9}$$

Donde:

$$T_f = 77^\circ\text{C} \text{ (temperatura del bagazo al cabo de dos horas, Anexo I)}$$

$$T_i = 0^\circ\text{C} \text{ (ya que el bagazo se va encontrar a temperaturas de refrigeración)}$$

$$m_{BH} = 143,30 \text{ kg}; m_{AE} = 99,10 \text{ kg}$$

$$\lambda_{(1 \text{ bar})} = 2258,90 \text{ KJ/kg}$$

$$C_{p_{\text{bagazo},38,5^\circ\text{C}}} = 3,73 \text{ KJ/kg}^\circ\text{C} \text{ (Anexo IV)}$$

Finalmente, la energía que debe entregar la estufa para el secado de bagazo es de 294.460 kJ.

Balance de energía en la etapa de cocción a vapor del filet de pescado

Se calculó la energía que debe ser entregada por la vaporera, para la cocción del filet fresco.

$$Q_{\text{entrada}} = \frac{m_{PS} \cdot C_p \text{ filet} \cdot (T_f - T_i) + m_{AE} \cdot \lambda}{0,9}$$

Donde:

$$T_f = 100,00^\circ\text{C}$$

$T_i = 0,00^\circ\text{C}$ (ya que el filet fresco se va encontrar a temperaturas de refrigeración)

$$m_{PS} = 52,20 \text{ kg}; m_{AE} = 8,00 \text{ kg}$$

$$\lambda_{(1 \text{ bar})} = 2258,90 \text{ KJ/kg}$$

$$C_p \text{ filet, } 50^\circ\text{C} = 3,73 \text{ KJ/kg}^\circ\text{C}$$

Finalmente, la energía que debe entregar la vaporera para la cocción de filet de pescado es de 41.714 KJ.

CAPÍTULO 06

DISEÑO Y SELECCIÓN
DE EQUIPOS



Diseño y selección de equipos

Objetivos

- Diseñar y seleccionar los equipos necesarios para el proceso de elaboración del producto.
- Confeccionar el diagrama tecnológico y el diagrama de Gantt correspondientes.

Diseño y selección de equipos

Diseño de cámaras y depósitos para materias primas

Las materias primas se almacenarán en distintas cámaras, según las condiciones de temperatura y humedad relativa que necesita cada una. A continuación se desarrolla el análisis de cada una de las cámaras requeridas para el almacenamiento correspondiente:

Cámara de congelación

Tanto el filet de pescado fresco como el bagazo de cerveza a temperaturas de refrigeración, tienen una vida útil de no más de tres días, dado que a partir de este tiempo, comienzan procesos de deterioro por acción de enzimas, microorganismos y reacciones químicas (FAO, 2022).

Teniendo en cuenta posibles contingencias (parada por mantenimiento de equipos, falta de insumos, recepción de filet de pescado y/o bagazo de cerveza antes del tiempo esperado, entre otros) y para cubrir la producción correspondiente a una semana, se diseñó una cámara de congelación capaz de contener la cantidad de bagazo de cerveza y filet de pescado (ya sea que se recepcione fresco o congelado) para una semana de producción (cinco días). De esta manera, se dispondrá de un mayor volumen de materia prima sin riesgos de comprometer su inocuidad.

Cubicaje

El filet de pescado se recepciona en cunitas plásticas (Figura 44) junto con escamas de hielo, donde en cada cajón se disponen de unos 10 kg de pescado. Por otro lado, el bagazo de cerveza se recepciona en baldes plásticos de 20 litros (Figura 45), teniendo en cuenta la densidad del bagazo de cerveza calculada por Choi y Okos ($1119,6 \text{ kg/m}^3$), se estima que cada balde tiene la capacidad de almacenar hasta 22 kg de bagazo.



Figura 44. Cunitas plásticas.



Figura 45. Baldes plásticos.

Para la elaboración de galletas se requieren por día 52,2 kg de filet de pescado y 197,8 kg de bagazo de cerveza, por lo que en 5 días de producción se necesitarán 261 kg y 989 kg respectivamente. Teniendo en cuenta la forma en que se reciben dichas materias primas, se necesitarán almacenar 27 cunitas de pescado (270 kg de filets de pescado) y 46 baldes de bagazo de cerveza (1012 kg de bagazo cervecero).

Teniendo en cuenta la cantidad de recipientes que se reciben, dimensiones y cantidad que se pueden apilar (Tabla 29), se necesitarán almacenar dos pallet con baldes de bagazo y otro pallet con cunitas de pescado. A continuación, en la Figura 46 se puede observar como quedarían armados los pallet:

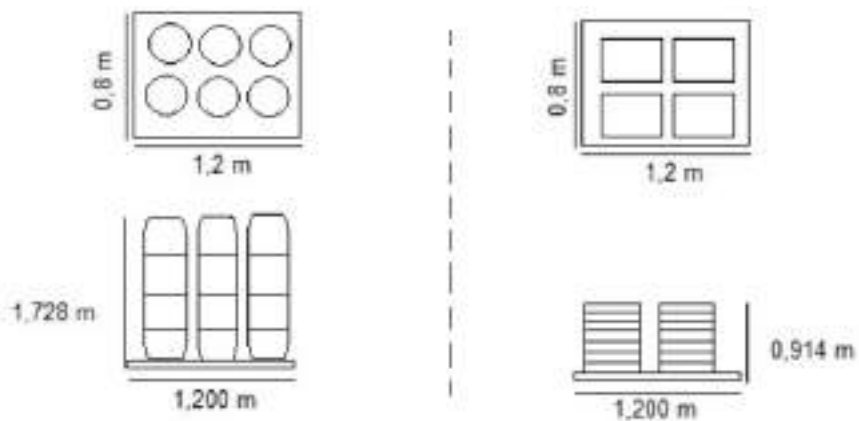


Figura 46. Esquema y medidas de la disposición de materia prima sobre los pallets. A la izquierda, vista superior y lateral de los baldes. A la derecha, vista superior y lateral de las cunitas.

Tabla 29. Datos de dimensiones y propiedades de recipientes y pallet.

	Cunitas	Baldes	Pallet
Dimensiones	51x29,5x11 cm (Indusol, 2022)	Diámetro: 293 mm Altura: 386 mm (FHA, 2022)	1200x800x144 mm (Mecalux, 2022)
Cp [KJ/kg.°C] (Cengel, 2011)	0,00022	0,9	1,38
Cantidad máxima a apilar	10	4	-

Luego, teniendo en cuenta las distancias que deben haber dentro la cámara, dadas en la Tabla 30, y sabiendo las dimensiones de los pallet a almacenar de la Figura 46, se puede obtener el dimensionamiento de la cámara de congelación como se observa en la Figura 47.

Tabla 30. Distancias dentro de la cámara

Dimensión	Valor [m]
Entre techo y carga	1,00
Entre carga y carga	0,20
Entre carga y pared	0,20
Pasillos	1,00

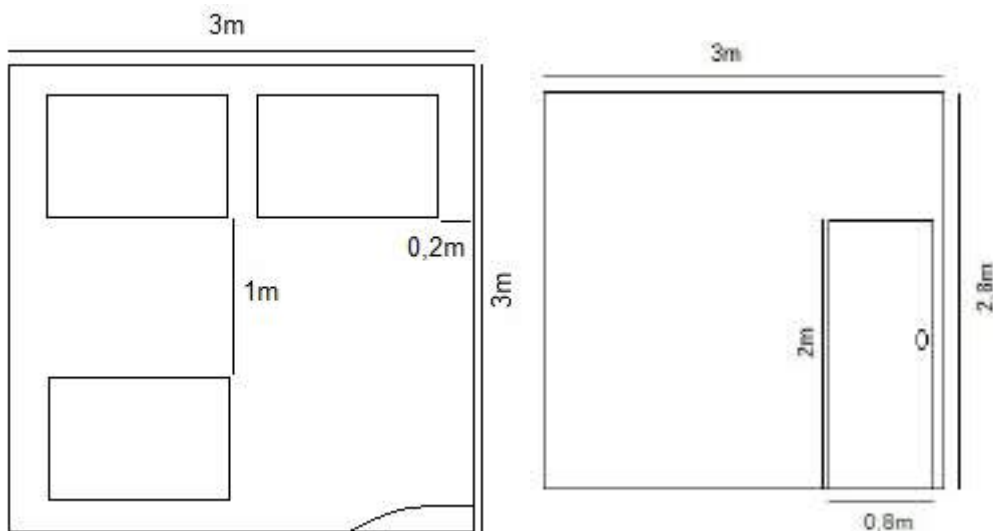


Figura 47. Dimensionamiento de la cámara de congelación, a la izquierda vista superior por dentro y a la derecha vista lateral por fuera.

Finalmente, para almacenar la materia prima en la cámara de congelación, se necesita una cámara de 3 x 3 x 2,8 m.

Cálculo de cargas frigoríficas

1) Carga de materia prima y embalaje

Esta carga fue calculada como la suma de dos contribuciones de calor, por un lado el calor que hay que retirarle tanto al bagazo como al filet de pescado fresco para poder congelarlos, y por otro, sus respectivos recipientes y pallets.

$$Q_{\text{pescado}} = m_p \cdot C_{p,p,a} \cdot (T_{in,p} - T_{ci}) + m_p \cdot \lambda_p + m_p \cdot C_{p,p,d} \cdot (T_{ci,p} - T_c)$$

$$Q_{\text{bagazo}} = m_b \cdot C_{p,b,a} \cdot (T_{in,b} - T_{ci}) + m_b \cdot \lambda_b + m_b \cdot C_{p,b,d} \cdot (T_{ci,b} - T_c)$$

Donde: p: pescado; b: bagazo de cerveza

$C_{p,a}$: capacidad calorífica antes del punto de congelación

$C_{p,d}$: capacidad calorífica después del punto de congelación

T_c : temperatura de la cámara de refrigeración

T_{ci} : temperatura de congelación inicial del alimento

T_{in} : temperatura inicial del alimento.

$$m_p = 270 \text{ kg}; \quad C_{p,p,a} = 3,6 \text{ KJ/kg}^\circ\text{C}; \quad \lambda_p = 246,86 \text{ KJ/kg}; \quad C_{p,p,d} = 1,9 \text{ KJ/kg}^\circ\text{C}$$

$$m_b = 1012 \text{ kg}; \quad C_{p,b,a} = 3,71 \text{ KJ/kg}^\circ\text{C}; \quad \lambda_b = 33,47 \text{ KJ/kg}; \quad C_{p,b,d} = 3,70 \text{ KJ/kg}^\circ\text{C}$$

$$T_c = -23 \text{ }^\circ\text{C}; \quad T_{ci,p} = -1 \text{ }^\circ\text{C}; \quad T_{ci,b} = 0 \text{ }^\circ\text{C}; \quad T_{in,p} = T_{in,b} = 5 \text{ }^\circ\text{C}$$

La temperatura de congelación inicial del bagazo se aproximó a la del agua por su alto contenido de humedad y los valores de capacidad calorífica se aproximaron con Choi Okos (Anexo IV). Mientras que las propiedades del pescado (C_p y λ) y el valor de λ_b se extrajeron de Grupo Disco, 2022.

$$Q_{\text{pescado}} = 83.770 \text{ KJ}$$

$$Q_{\text{bagazo}} = 282.100 \text{ KJ}$$

$$\text{Carga de materia prima} = Q_{\text{pescado}} + Q_{\text{bagazo}} = 180.520 \text{ KJ}$$

$$Q_{\text{cunitas}} = m_{\text{cunita}} \cdot n^{\circ}\text{cunita} \cdot C_{p,\text{cunita}} \cdot (T_{in,\text{cunita}} - T_c) \quad \text{Ecuación 9}$$

$$Q_{\text{pallet}} = m_{\text{pallet}} \cdot n^{\circ}\text{pallet} \cdot C_{p,\text{pallet}} \cdot (T_{in,\text{pallet}} - T_c) \quad \text{Ecuación 10}$$

$$Q_{\text{balde}} = m_{\text{balde}} \cdot n^{\circ}\text{balde} \cdot C_{p,\text{balde}} \cdot (T_{in,\text{balde}} - T_c) \quad \text{Ecuación 11}$$

Donde: $m_{\text{cunita}} = 1,5 \text{ kg}$; $n^{\circ}_{\text{cunita}} = 27$; $Cp_{\text{cunita}} = 0,00022 \text{ KJ/kg}^{\circ}\text{C}$; $T_{\text{in,cunita}} = 5^{\circ}\text{C}$
 $m_{\text{pallet}} = 25 \text{ kg}$; $n^{\circ}_{\text{pallet}} = 3$; $Cp_{\text{pallet}} = 1,38 \text{ KJ/kg}^{\circ}\text{C}$; $T_{\text{in,pallet}} = 20^{\circ}\text{C}$
 $m_{\text{balde}} = 0,87 \text{ kg}$; $n^{\circ}_{\text{balde}} = 46$; $Cp_{\text{balde}} = 0,9 \text{ KJ/kg}^{\circ}\text{C}$; $T_{\text{in,balde}} = 5^{\circ}\text{C}$;

Se obtiene: $Q_{\text{cunitas}} = 0,205 \text{ KJ}$

$Q_{\text{pallet}} = 5244 \text{ KJ}$

$Q_{\text{baldes}} = 828 \text{ KJ}$

$Carga \text{ de embalaje} = Q_{\text{pallet}} + Q_{\text{baldes}} + Q_{\text{cajones}} = 6073 \text{ KJ}$

$Carga \text{ mp y embalaje} = Carga \text{ mp} + Carga \text{ embalaje} = 185.593 \text{ KJ}$

Finalmente, se obtiene una carga de materia prima y embalaje de **4315 W**.

$$Carga \text{ mp y embalaje} = \frac{372.800 \text{ KJ} \cdot 1000 \text{ J}}{86400 \text{ seg} \cdot 1 \text{ KJ}} = 4315 \text{ W}$$

2) Pérdidas por conducción

$Q_{\text{techo y pared}} = U_{\text{techo y pared}} \cdot A_{\text{techo y pared}} \cdot (T_{\text{amb}} - T_c)$ **Ecuación 12**

$Q_{\text{suelo}} = U_{\text{suelo}} \cdot A_{\text{suelo}} \cdot (T_{\text{suelo}} - T_c)$ **Ecuación 13**

Para el cálculo del coeficiente global de transferencia de calor, U [$\text{W/m}^2\text{K}$], se empleó la Ecuación 14, donde se tuvo en cuenta que las paredes, techo y suelo constan de paneles aislantes, recubiertas con espuma de poliuretano y que poseen un espesor de 10 cm (0,1 m).

$$U = \frac{1}{\frac{1}{h_{\text{int}}} + \frac{x}{k} + \frac{1}{h_{\text{ext}}}}$$
 Ecuación 14

Donde: $h_{\text{int}} = 1,87 \text{ W/m}^2\text{C}$ $h_{\text{ext}} = 16 \text{ W/m}^2\text{C}$

$x = 0,1 \text{ m}$ $k_{\text{aislante}} = 0,026 \text{ W/mK}$

$A_{\text{techo y pared}} = 42,6 \text{ m}^2$ $T_{\text{ambiente}} = 20^{\circ}\text{C}$

$A_{\text{suelo}} = 9 \text{ m}^2$ $T_{\text{suelo}} = 9^{\circ}\text{C}$

Despejando: $U = 0,225 \text{ W/m}^2\text{K}$

Luego, de las Ecuaciones 12 y 13 se obtienen 364 W y 55 W respectivamente, obteniendo una pérdida por conducción de **419 W**.

3) Carga de infiltración

Esta carga fue calculada con la correlación dada en la Ecuación 15, donde W es el ancho de la puerta (0,8 m) y H la altura (2 m).

$$Q_{infiltración} = 2126 \cdot W \cdot e^{0.0487 \cdot (T_{amb} - T_c)} \cdot H^{1.71} \quad [W] \quad \text{Ecuación 15}$$

Resolviendo la Ecuación 15 se obtiene una pérdida de carga por infiltración de 35.410 W, la cual está dada para 24 horas, por lo tanto, se corrige el valor para un tiempo de apertura de media hora por día, dando un valor de **1.882 W**.

$$Q_{infiltración} = \frac{45.170 \frac{J}{seg} \cdot 1h \cdot 3600 \frac{seg}{h}}{24h \cdot 3600 \frac{seg}{h}} = 941 \text{ W}$$

4) Carga por iluminación

Se emplearán dos lámparas de 32 W cada una, dando una carga por iluminación de **64 W**.

5) Carga por ocupación

Para su cálculo se tuvo en cuenta que ingresará una sola persona, encargada de realizar trabajos moderados (carga, descarga, acomodamiento, etc). El valor de calor por ocupante se obtuvo para la temperatura de congelación (-18 °C), el cual es de 1.300 BTU/h = **381 W**.

$$Q_{ocupación} = Q_o \cdot n^{\circ}personas$$

Finalmente, sumando las cinco cargas calculadas anteriormente, se obtuvo un valor de carga frigorífica total de 6,12 KW, teniendo en cuenta un factor de seguridad de 10% se obtiene un valor de **6,732 KW = 9 HP**.

Por otro lado, se puede observar en la Figura 48, que la mayor pérdida de carga está dada por la materia prima y embalaje (71%), siguiendo la pérdida por infiltración (15 %) y por último la carga por iluminación (1%).

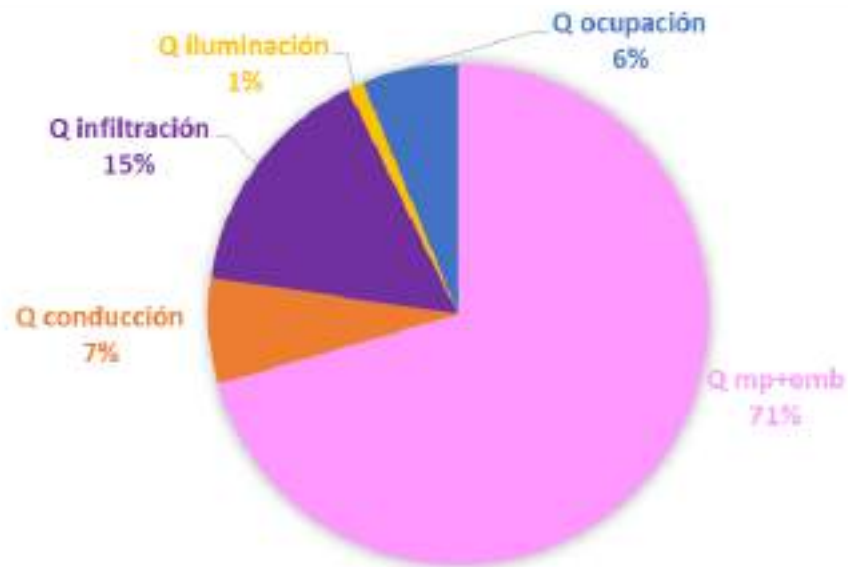


Figura 48. Gráfico de torta de las cargas frigoríficas para el cálculo de la cámara de congelación.

Selección

Se seleccionó una cámara que cumpla con las dimensiones, potencia y condiciones requeridas (3x3x2,8 m, 7831 W y -23°C), eligiendo el condensador dado en la Figura 49. El mismo se trata del modelo BCH-SG-2251, de la marca Intarcon con una dimensión de 1560 x 1350 x 1150 mm y un peso de 338 kg.

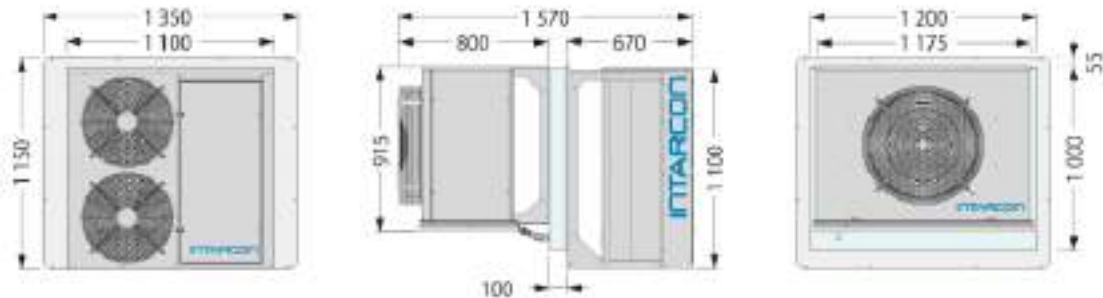


Figura 49. Dimensiones del condensador BCH-SG-2251 (Intarcon, 2022).

Por otro lado, en la Tabla 31 se pueden observar parámetros de funcionamiento y datos del equipo.

Tabla 31. Datos del equipo BCH-SG-2251.

Datos del equipo			
Potencia frigorífica 8325 W	Potencia absorbida 4,87 KW	Caudal de aire evaporado 4750 m ³ /h	Caudal de aire condensado 6500 m ³ /h
Corriente nominal 8.8 A	Corriente máxima 19 A	Refrigerante R449A	Carga de refrigerante 5 kg
Alimentación eléctrica 400V 3,5 Hz		Rendimiento COP total 1,71	

Cabe destacar que el gas refrigerante R449A que emplea el condensador se trata de una mezcla HFC (hidrofluorocarburos) + HFO (hidrofluoro olefinas) (Gasservei, 2022). Este gas tiene las siguientes características:

- Es una sustancia con muy poca toxicidad.
- Los vapores de R-449A son más pesados que el aire y suelen acumularse cerca del suelo.
- Concentraciones atmosféricas muy altas pueden producir efectos anestésicos y asfixia.
- Altas exposiciones pueden ocasionar un ritmo cardíaco anómalo y pueden resultar repentinamente fatales.
- Los envases de R-449A deben ser almacenados en lugares frescos y ventilados lejos de focos de calor (Gasservei, 2022).

Cámara de refrigeración

Se dimensionó una cámara de refrigeración para descongelar filet de pescado y bagazo de cerveza, en volumen suficiente para abastecer dos días de producción. También, se puede emplear esta cámara para almacenar filet de pescado y/o bagazo de cerveza, en caso de que se vaya a procesar dentro de los próximos dos días desde su recepción. Si bien los mismos tardan 24 horas en descongelarse, se dimensionó para dos días en caso que surjan contingencias. Por otro lado, en esta misma cámara se almacenará manteca para abastecer cinco días de producción.

Cubicaje

El filet de pescado y el bagazo de cerveza provenientes de la etapa de recepción o de la etapa de congelación van a ser transportados hasta la cámara de refrigeración. En el caso de las materias primas congeladas, las mismas serán almacenadas para su descongelamiento, hasta su uso. Por lo tanto, se almacenarán 19 baldes con bagazo y 11 cunitas con filet de pescado.

Por otro lado, teniendo en cuenta que la manteca viene en presentación 25 kg en cajas de cartón (Figura 50) y se requieren 110 kg de manteca para 5 días de producción, se recepcionarán 5 cajas de esta materia prima.



Figura 50. Caja de manteca de 25 kg.

Teniendo en cuenta la cantidad de recipientes que se reciben, dimensiones y cantidad que se pueden apilar (Tabla 32), se necesitará almacenar un pallet con cinco cajas de manteca junto con 19 baldes de bagazo y otro pallet con 11 cunitas. A continuación, en la Figura 51 se puede observar como quedarían armados los pallet:

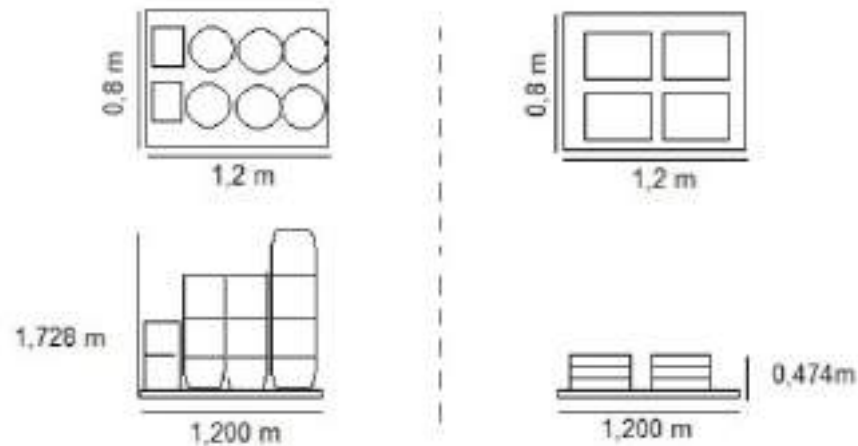


Figura 51. Esquema y medidas de los pallets. A izquierda, vista superior y lateral del pallet con cajas de manteca y baldes de bagazo. A derecha, vista superior y lateral con cunitas de pescado.

Tabla 32. Datos de dimensiones y propiedades de recipientes y pallet.

	Cunitas	Baldes	Pallet	Cajas
Dimensiones	51x29,5x11 cm (Indusol, 2022)	Diámetro: 293 mm Altura: 386 mm (FHA, 2022)	1200x800x144 mm (Mecalux, 2022)	25x30x40 cm
Cp [KJ/kg°C] (Cengel, 2011)	0,00022	0,9	1,38	1,46
Cantidad máxima a apilar	10	4	-	3

Luego, se puede obtener el dimensionamiento de la cámara de refrigeración como se observa en la Figura 52, a continuación:

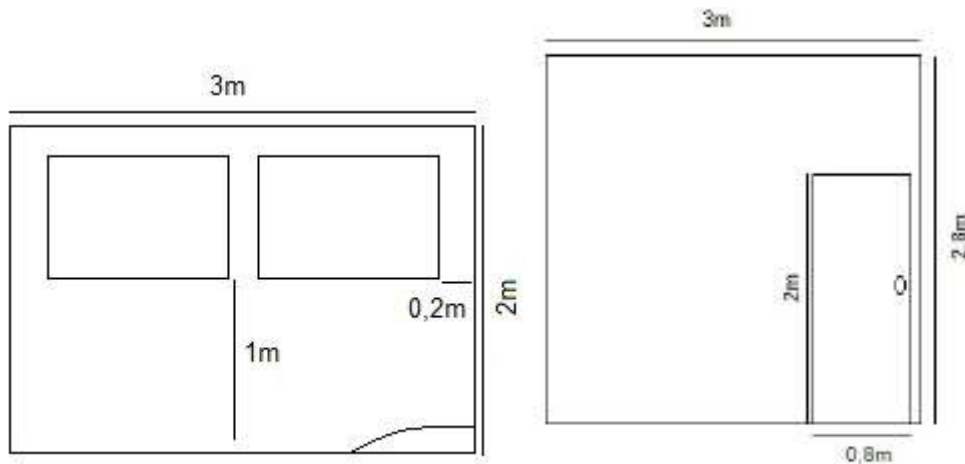


Figura 52. Dimensionamiento de la cámara de refrigeración, a la izquierda vista superior por dentro y a la derecha vista lateral por fuera.

Finalmente, para almacenar la materia prima en la cámara de refrigeración, se necesitará una cámara de 3 x 2 x 2,8 m.

Cálculo de cargas frigoríficas

1) Carga de materia prima y embalaje

Dicha carga fue calculada como la suma del calor que hay que extraerle al bagazo, filet de pescado fresco y manteca, para poder mantenerlos refrigerados, teniendo en cuenta sus respectivos recipientes y pallet. En el caso de bagazo de cerveza y filet de pescado se tuvo en cuenta el peor caso, que sería almacenarlos a temperatura de refrigeración y no de congelación.

$$Q_{\text{pescado}} = m_p \cdot C_{p,p,a} \cdot (T_r - T_{in,p})$$

$$Q_{\text{bagazo}} = m_b \cdot C_{p,b,a} \cdot (T_r - T_{in,b})$$

$$Q_{\text{manteca}} = m_{\text{manteca}} \cdot C_{p,\text{manteca}} \cdot (T_r - T_{in,\text{manteca}})$$

Donde: T_r : temperatura de la cámara de refrigeración.

$$m_p = 110 \text{ kg}; \quad C_{p,p,a} = 3,6 \text{ KJ/kg}^\circ\text{C};$$

$$m_b = 418 \text{ kg}; \quad C_{p,b,a} = 3,71 \text{ KJ/kg}^\circ\text{C};$$

$$m_{\text{manteca}} = 125 \text{ kg}; \quad C_{p,\text{manteca}} = 2,16 \text{ KJ/kg}^\circ\text{C}$$

$$T_r = 5^\circ\text{C}; \quad T_{in,\text{manteca}} = T_{in,p} = T_{in,b} = 5^\circ\text{C}$$

Se obtiene:

$$Q_{\text{pescado}} = 0 \text{ KJ (debido a que se recepciona refrigerada)}$$

$$Q_{\text{bagazo}} = 0 \text{ KJ (debido a que se recepciona refrigerada)}$$

$$Q_{\text{manteca}} = 0 \text{ KJ (debido a que se recepciona refrigerada)}$$

$$\text{Carga de materia prima} = Q_{\text{pescado}} + Q_{\text{bagazo}} + Q_{\text{manteca}} = 0 \text{ KJ}$$

Para el embalaje, se usaron las Ecuaciones 11, 12, 13.

$$Q_{caja} = m_{caja} \cdot n^{\circ}caja \cdot C_{pcaja} \cdot (T_{in,caja} - T_r) \quad \text{Ecuación 16}$$

Donde: $n^{\circ}_{cunita} = 11$; $C_{p_{cunita}} = 0,00022 \text{ KJ/kg}^{\circ}\text{C}$; $T_{in,cunita} = 10^{\circ}\text{C}$
 $n^{\circ}_{pallet} = 2$; $C_{p_{pallet}} = 1,38 \text{ KJ/kg}^{\circ}\text{C}$; $T_{in,pallet} = 10^{\circ}\text{C}$
 $n^{\circ}_{balde} = 19$; $C_{p_{balde}} = 0,9 \text{ KJ/kg}^{\circ}\text{C}$; $T_{in,balde} = 10^{\circ}\text{C}$;
 $m_{caja} = 0,87 \text{ kg}$; $C_{p_{caja}} = 1,46 \text{ KJ/kg}^{\circ}\text{C}$; $T_{in,caja} = 10^{\circ}\text{C}$; $n^{\circ}_{caja} = 5$

Se obtiene: $Q_{cunitas} = 0,006 \text{ KJ}$

$$Q_{pallet} = 517,5 \text{ KJ}$$

$$Q_{baldes} = 74,385 \text{ KJ}$$

$$Q_{caja} = 4,38 \text{ KJ}$$

$$Carga \text{ de embalaje} = Q_{pallet} + Q_{baldes} + Q_{cajones} + Q_{caja} = 596,217 \text{ KJ}$$

$$Carga \text{ mp y embalaje} = Carga \text{ mp} + Carga \text{ embalaje} = 596,27 \text{ KJ}$$

Finalmente, se obtiene una carga de materia prima y embalaje de **6,9 W**.

$$Carga \text{ mp y embalaje} = \frac{596,27 \text{ KJ} \cdot 1000 \text{ J}}{86400 \text{ seg} \cdot 1 \text{ KJ}} = 6,9 \text{ W}$$

2) Pérdidas por conducción

Esta carga se calculó de forma análoga a la cámara de congelación, pero en este caso $A_{techo \text{ y pared}} = 34 \text{ m}^2$, $A_{suelo} = 6 \text{ m}^2$ y $h_{int} = 8,2 \text{ W/m}^2\text{C}$.

Luego, de las ecuaciones 14, 15 y 16 se obtienen 115 W y 5 W respectivamente, obteniendo una pérdida por conducción de **120 W**.

3) Carga de infiltración

Esta carga se calculó de forma análoga a la cámara de congelación, dando un valor de **240,67 W**.

4) Carga por iluminación

Se emplearán dos lámparas de 32 W cada una, dando una carga por iluminación de **64 W**.

5) Carga por ocupación

Para su cálculo se tuvo en cuenta que ingresará una sola persona y que realizará trabajos moderados, tales como carga y descarga de productos. El valor de calor por ocupante se obtuvo para la temperatura de refrigeración (5°C), el cual es de

840 BTU/h = **246 W**.

$$Q_{\text{ocupación}} = Q_o \cdot n^{\circ}\text{personas}$$

Finalmente, sumando las cinco cargas, se obtuvo un valor de carga frigorífica total de 0,678 KW, teniendo en cuenta un factor de seguridad de 10% se obtiene un valor de **0,746 KW = 1 HP**.

Por otro lado, se puede observar en la Figura 53, que la mayor pérdida de carga está dada por pérdidas por infiltración y pérdidas por ocupación (36% cada uno), siguiendo la pérdida por conducción (18 %) y por último la carga por materia prima y embalaje (4%).

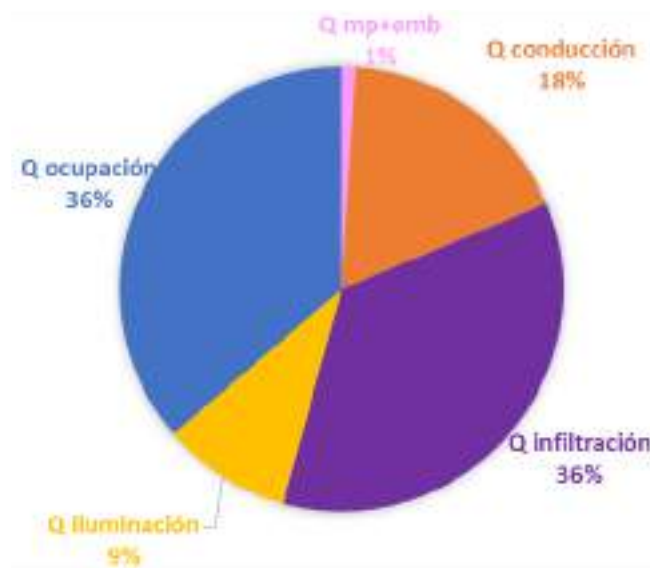


Figura 53. Gráfico de tortas de las cargas frigoríficas.

Selección

Se seleccionó una cámara que cumpla con las dimensiones, potencia y condiciones requeridas (3x2x2,8 m, 746 W y 5°C, respectivamente), eligiendo el condensador dado en la Figura 54. El mismo se trata del modelo MCR-NY-0010, de la marca Intarcon con una dimensión de 790 x 600 x 330 mm y un peso de 62 kg.

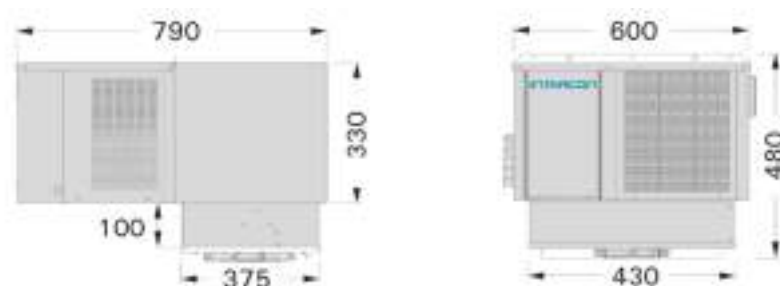


Figura 54. Dimensiones del condensador MCR-NY-0010 (Intarcon, 2022).

Por otro lado, en la Tabla 33 se pueden observar parámetros de funcionamiento y datos del equipo.

Tabla 33. Datos del equipo MCR-NY-0010.

Datos del equipo			
Potencia frigorífica 861 W	Potencia absorbida 0,41 KW	Caudal de aire evaporado 600 m ³ /h	Caudal de aire condensado 575 m ³ /h
Corriente nominal 2,2 A	Corriente máxima 4,5 A	Refrigerante R134a	Carga de refrigerante 0,3 kg
Alimentación eléctrica 230V 1,5 Hz		Rendimiento COP total 2,09	

Cabe destacar que el gas refrigerante R134a es un HFC que sustituye al R-12 en instalaciones nuevas y no daña la capa de ozono. Tiene una gran estabilidad térmica y química, una baja toxicidad y no es inflamable, además de tener una excelente compatibilidad con la mayoría de los materiales. (Gasservei, 2022)

Cálculo del tiempo de congelación del pescado

A continuación se desarrollará la estimación del tiempo de congelado de los filets de pescado, mediante la aplicación de la ecuación de Plank. La misma es una solución aproximada, en donde se supone que el perfil de temperaturas en la parte congelada del alimento corresponde a un estado estacionario; esto se aproxima bastante a lo ocurrido en la realidad ya que el frente del mismo avanza muy lentamente. Asimismo, este método no tiene en cuenta el periodo de pre congelación (Salvadori y Mascheroni, 2001).

Para comenzar, se considerará a cada pieza de filet de pescado como una lámina infinita. Luego, por medio de las ecuaciones de Choi y Okos (Anexo IV) a -18°C (temperatura de congelación) y a partir de las proporciones de cada componente del producto final, la conductividad térmica (k), del alimento sin congelar, resultó igual a 0,45 W/m°C.

Por otro lado, se tomó un valor de convección de calor natural (h_{int}) extraído de Cengel (2011) para las mismas condiciones en las que se desarrolla el proceso que se está llevando a cabo ($T_{inicial} = 5^{\circ}\text{C}$, $T_{centro} = -18^{\circ}\text{C}$ y $T_{amb} = -23^{\circ}\text{C}$), siendo éste igual a:

$$h_{int} = 1,87 \text{ W/m}^2\text{C}$$

Sabiendo que la longitud característica (L_c) para una placa infinita se considera como su semiespesor ($e/2$), siendo igual a 0,055 m. Así, se calculó el número adimensional de Biot (Bi):

$$Bi = \frac{h * L_c}{k} = \frac{1,87 \frac{W}{m^2K} * 0,055 m}{0,45 \frac{W}{mK}} = 0,23$$

Se calculó la difusividad térmica a partir de Choi y Okos para condiciones de refrigeración (5°C) dado que se requiere que las piezas estén sin congelar, resultando:

$$\alpha = 6,18 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{seg}$$

Finalmente, sabiendo que la temperatura de la cámara de congelación es de -23°C y que se pretende que el filet de pescado alcance los -18°C en su centro ($T_{\text{centro}} = -18^\circ\text{C}$ y $T_{\text{amb}} = -23^\circ\text{C}$) se reemplazaron todos los datos en la siguiente ecuación (Salvadori y Mascheroni, 2001):

$$t_{\text{placa}} = \frac{L_c^2}{\alpha_0} (aT_{\text{centro}} + b) \left(\frac{1}{Bi} + c \right) (1 + T_{\text{inicial}})^n (-1 - T_{\text{ambiente}})^{-m}$$

$$\text{con } a = -1.272; b = 65.489; c = 0.184; n = 0.096; m = -1.070$$

Resultando en un **tiempo de congelación de 17 hs.**

Cálculo del tiempo de descongelación del pescado

Cuando se requiera procesar el pescado congelado, primero debe someterse a un proceso térmico de descongelación. Este proceso se llevará a cabo trasladando el volumen de pescado congelado requerido a la cámara de refrigeración, en donde los filets pasarán a estar bajo temperaturas de 0-5°C.

La descongelación es normalmente un proceso más lento que la congelación, puesto que la conductividad térmica de los tejidos congelados es mucho menor que la de los no congelados. Además, la formación de una capa acuosa líquida en la superficie del producto que se está descongelando forma una barrera que mantiene el producto un largo período a 0°C (De Michelis, 2015).

Para el cálculo del tiempo de descongelación se empleó la siguiente ecuación (Salvadori y Mascheroni, 2001):

$$t_{\text{placa}} = \frac{L_c^2}{\alpha_0} (aT_{\text{centro}} + b) \left(\frac{1}{Bi} + c \right) (-1 - T_{\text{inicial}})^n (1 + T_{\text{ambiente}})^{-m}$$

$$\text{con } a = 0.321; b = 23.637; c = 0.435; n = 0.099; m = 0.763$$

El coeficiente de convección de calor, se halló de bibliografía teniendo en cuenta la temperatura de la cámara de 5°C y las condiciones de convección natural (Cengel, 2011): $h_{\text{int}} = 8,2 \text{ W/m}^2\text{°C}$.

La conductividad térmica se calculó a partir de Choi y Okos, como se explicó anteriormente, resultando: $k_{\text{pescado sin congelar}} = 0,45 \text{ W/m}^\circ\text{C}$

Sabiendo que la longitud característica (L_c) para una placa infinita se considera como su semiespesor ($e/2$), este valor resulta igual a 0,055 m. Se calculó el número adimensional de Biot (Bi):

$$Bi = \frac{h * L_c}{k} = \frac{8,2 \frac{W}{m^2K} * 0,055 m}{0,5 \frac{W}{mK}} = 0,90$$

Se calculó la difusividad a partir de Choi y Okos para condiciones de refrigeración (5°C) dado que se requiere que las piezas estén sin congelar, dando un valor de:

$$\alpha = 6,18 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{seg}$$

Finalmente, sabiendo que la temperatura de la cámara de refrigeración es de $0-5^\circ\text{C}$ y que se pretende que el filet de pescado alcance los 5°C en su centro y considerando que el filet poseía una temperatura inicial de -18°C ($T_{\text{Centro}} = 5^\circ\text{C}$ y $T_{\text{amb}} = 1^\circ\text{C}$, $T_{\text{inicial}} = -18^\circ\text{C}$), se reemplazaron todos los datos en la ecuación anterior, resultando en un **tiempo de descongelación de 24 hs.**

Depósito de materias primas

En este recinto se almacenarán las materias primas secas, es decir: levadura seca, harina de trigo 000 y sal fina. En la Tabla 34, se puede observar la cantidad de materia prima que se requiere almacenar tanto para un único día de producción o para cinco días (equivalente a una semana de producción).

Tabla 34. Cantidad de materia prima requerida.

	Harina de trigo 000 [kg]	Sal [kg]	Levadura seca [kg]
Un día de producción	176,6	3,53	11,03
Cinco días de producción	883	17,7	55,2

Luego, teniendo en cuenta la cantidad y la forma en la cual se reciben las mismas, dadas en la Tabla 35, por semana se recibirán 36 bolsas de harina de trigo 000 y 6 cajas de levadura seca. Mientras que en el caso de la sal, solo se necesitaría una bolsa, por lo que esta materia prima se recibirá cada cinco semanas y se recibirán cinco bolsas.

Tabla 35. Dimensiones y cantidades en que se recepcionan las materias primas.

Materia prima y presentación	Harina de trigo 000	Sal	Levadura seca
			
	Bolsas de papel madera de 25 kg	Bolsas de rafia de 25 kg	Cajas de cartón de 10 kg
Dimensiones [cm]	20x13x60	20x40x70	40x30x30
Peso [kg]	25	25	10

Por otro lado, teniendo en cuenta la cantidad de materias primas que se van a almacenar, se diagramó el acomodamiento de las mismas sobre pallets (Figura 55) y finalmente el dimensionamiento de la cámara (Figura 56).

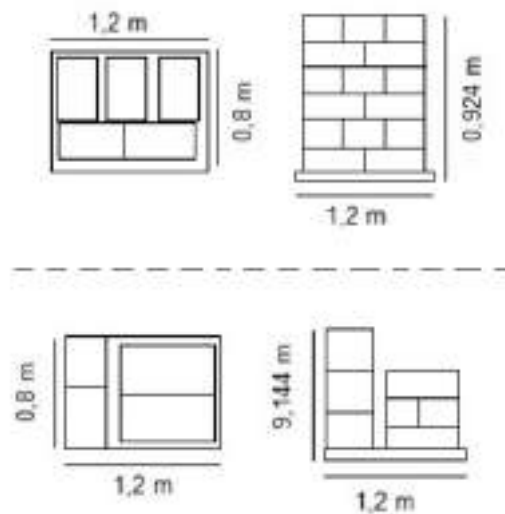


Figura 55. Dimensionamiento de pallet junto con las materias primas. Arriba se encuentran los paquetes de harina y abajo los paquetes de sal junto con las cajas de levadura seca.

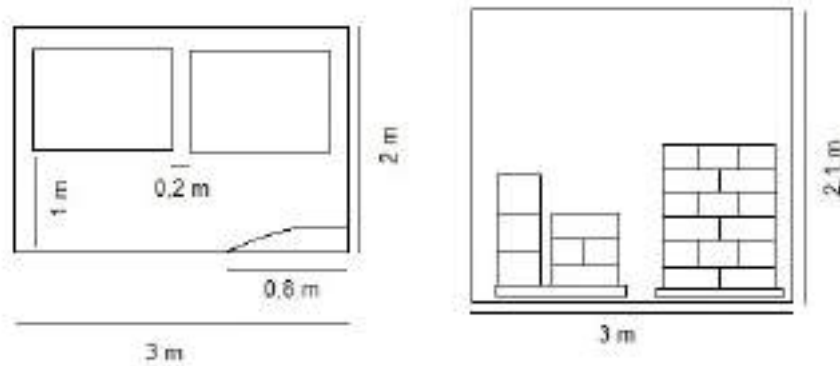


Figura 56. Dimensionamiento del depósito de materias primas secas, a la izquierda vista superior y a la derecha vista lateral.

Finalmente, para almacenar la materia prima seca, se necesitará un depósito de 3 x 2 x 2,1 m.

Equipos para la producción de harina de bagazo de cerveza

- *Centrífuga tubular:*

En la etapa de centrifugado se utilizará una centrífuga tubular como la que se observa en la Figura 57. La capacidad del equipo debe ser suficiente para satisfacer la producción semanal de harina de bagazo de cerveza. A partir de balances de masa, se determinó que la cantidad de bagazo requerido por día es de 197,8 kg bagazo/día con lo cual se requieren 989 kg/semana.

Se seleccionó una centrífuga marca comercial Reyes, modelo GQ/GF105, con la que resulta posible centrifugar tres batch de 165 kg por día. Así es necesario utilizar el equipo dos días, para cubrir la cantidad de bagazo necesaria por semana (989 kg/semana).



Figura 57. Vistas de la centrifuga tubular modelo GQ/GF105 (Reyes, 2022).

Para llevar a cabo el proceso, debe retirarse el bagazo de la cámara de refrigeración y ser trasladado en los baldes hacia el sector de elaboración de harina de bagazo. Debe colocarse el bagazo húmedo dentro del equipo y a partir de la fuerza centrífuga impartida, es eliminada la mayor cantidad posible de agua que posee el bagazo a través de las perforaciones del cilindro del equipo. El líquido centrifugado se deposita en el cilindro más grande, hacia las paredes, separando en gran medida el agua del bagazo. En la Tabla 36 se muestran las opciones propuestas por el proveedor.

Tabla 36. Características de la centrifuga GQ/GF105 seleccionada (Reyes, 2022).

Tambor			
Diámetro interno (mm)	75	Factor de separación máx.	18500
Peso (kg)	300	Diámetro de boquilla de entrada (mm)	4/6/8
Volumen de sedimentación (L)	6	Presión de entrada del material (MPa)	≥ 0,05
Dimensiones L x W x H (mm)	950 x 1230 x 1600	Capacidad de sólido (kg/h)	200
Motor			
Modelo	Bipolar de 3 fases	Potencia (kw)	1,5
Velocidad máxima (RPM)	2840		

El tiempo requerido para cumplir con el objetivo de esta etapa se determinó en forma experimental. Para ello se llevó a cabo una experiencia utilizando un secarropas centrífugo marca comercial Kohinoor y cronometrando el tiempo hasta observar ausencia de líquido escurrido. Se determinó un tiempo igual a 60 segundos a una velocidad de 2800 RPM.

Dado que la centrifuga GQ/GF105 que se seleccionó para llevar a cabo el proceso posee 2840 RPM, se estima que el tiempo de operación del equipo es igual al determinado de forma experimental, dado que poseen aproximadamente las mismas RPM e igual radio de partícula. Teniendo en cuenta el tiempo de carga y descarga, el tiempo estimado total de la etapa de centrifugado del bagazo de cerveza es de 30 minutos.

- Horno de bandejas

Para la etapa de secado del bagazo de cerveza se seleccionó un horno discontinuo de bandejas, marca comercial Byrd (Figura 58), el cual se va a emplear a 105°C (valor empleado en el *Desarrollo experimental para la obtención de harina de bagazo de cerveza, Capítulo 02*). A partir de los datos del fabricante (Tabla 37) se calculó el volumen del equipo y con la densidad de bagazo calculada por Choi-Okos (1119,6 kg/m³) se calculó la capacidad del equipo, siendo de 283 kg. Capacidad requerida para cumplir con el nivel de producción de dos días y medio.

Por otro lado, a partir de los balances de masa se determinó que se necesitan procesar 197,8 kg/día. Por lo tanto, el equipo tiene la capacidad suficiente para satisfacer esta etapa de operación de acuerdo al volumen de producción requerido.



Figura 58. Equipo horno discontinuo de bandejas (Byrd, 2022).

Tabla 37. Características del equipo de horno de bandejas (Byrd, 2022).

Modelo	HD -1
Cantidad de bandejas	20
Cantidad de carros	1
Medida de las bandejas	70x90x2 cm
Ancho del equipo	1,40 m
Largo del equipo	1,20 m
Alto del equipo	2,40 m

- *Molino de rodillos*

Para la etapa de molienda, la cual representa el final del proceso para la obtención de la harina de bagazo de cerveza, se seleccionó un molino de rodillos debido a que es un equipo utilizado en la industria harinera, apropiado para llevar a cabo la reducción de tamaño.

En esta etapa se aplican fuerzas de cizalla e impacto para reducir el tamaño de partícula del bagazo de cerveza seco. Durante la reducción de tamaño, las partículas del ingrediente se someten a un estrés dado por la aplicación de fuerzas mecánicas, que provoca distorsión y deformación de las partículas. Cuando el estrés supera los límites del estrés elástico, el alimento experimenta deformación permanente, se rompe en fragmentos generándose nuevas superficies más

pequeñas y liberando la energía acumulada en forma de sonido y calor (Di Scala, 2021).

En la Tabla 38, se presentan los tipos de molinos de acuerdo al tamaño del gránulo que se desee obtener. Considerando la aceptación que tuvo por parte del consumidor en los ensayos sensoriales llevados a cabo, se determinó que la harina de bagazo tendrá un rango de reducción de tamaño de intermedio a fino.

Tabla 38. Tipos de molinos de acuerdo al tamaño del producto final (Toledo, 2007).

Rango de reducción de tamaño	Nombre genérico del equipo	Tipo de equipo
Grueso e intermedio	Molinos de gruesos: "Crushers"	De rodillos
Intermedio y fino	Molinos de finos: "Mills o Grinders"	<ul style="list-style-type: none"> • De martillo • Disco de atrición • De rodillos
Fino y ultrafino	Molinos de ultrafinos: "Ultrafine grinders"	<ul style="list-style-type: none"> • De martillo • De bolas

El equipo seleccionado para el proceso es el que se presenta en la Figura 59, donde se coloca el bagazo seco por la parte superior, se efectúa la reducción de tamaño a través de la luz entre los rodillos, los cuales son regulados de acuerdo a la granulometría deseada (250-50 μm). Luego, en forma automatizada, el bagazo molido se recoge por la tolva de la parte inferior. Las características de este equipo se observan en la Tabla 39.



Figura 59. Equipo molino de rodillo (Aix, 2022).

Tabla 39. Características del molino de rodillos (Aix, 2022).

Marca comercial	Aix
Capacidad de la tolva	300-400 kg/hora
Peso molino	150 kg
Medidas (largo, ancho, alto)	1100*500*1200 mm

Para calcular el tiempo de proceso en esta etapa se tuvo en cuenta el límite inferior de la capacidad de la tolva del equipo (80 kg/hora). Por otro lado, a través de balances de masa, se determinó que la capacidad de producción requerida es de 44,2 kg/día, lo que es lo mismo a 1,84 kg de harina de bagazo por hora. Por lo tanto, el tiempo requerido en el proceso con la capacidad de la tolva es de 1,38 min. Si además, se tiene en cuenta el tiempo de carga y de descarga, la etapa conlleva una duración estimada de 30 minutos.

Equipo para la cocción del filet de pescado

- Marmita modular

Para la etapa de cocción de pescado, se seleccionó una marmita modular (Figura 60). Para el proceso, se colocan los filets en forma ordenada en una cesta de acero inoxidable perforada, se cierra la tapa del equipo y por alimentación eléctrica se calienta el agua y se genera vapor, para cocinar el pescado con el mismo.

Esta etapa se realiza dos veces debido a que la capacidad requerida del pescado fresco calculada a partir de balances de masa resultó de 52,2 kg/día. Por cuestiones ergonómicas, se deciden realizar por día dos lotes, de manera que el operario encargado de llevar a cabo el proceso no involucre un esfuerzo físico mayor durante la operación, durante los movimientos de carga y descarga del equipo. En la Tabla 40 se observan las especificaciones de la marmita seleccionada. Para calcular la capacidad de la misma, se calculó la densidad del pescado fresco por Choi-Okos (1067,2 kg/m³) y teniendo en cuenta la capacidad dada por el fabricante (75 L), se determinó que el mismo tiene la capacidad suficiente para procesar los lotes propuestos (cada lote es de 26,1 kg de pescado que equivalen a 24,5 L).



Figura 60. Equipo marmita modular (Ig, 2022).

Tabla 40. Características del equipo marmita modular (Ig, 2022).

Modelo	Serie 700 Heavy Duty
Capacidad	75 L
Alimentación	Eléctrica
Dimensiones	654 x 790 x 850 mm

Equipos - Galletas

- Amasadora

Para la etapa de mezclado y amasado de los ingredientes que conforman la masa, se seleccionó una amasadora horizontal volcable tipo zeta, llamada así por presentar la paleta de revolución con forma de “z” (Figura 61).



Figura 61. Amasadora horizontal tipo z volcable.

Sabiendo que la cantidad de masa requerida para lograr la producción diaria es de 691,3 kg, y que se trabajará con dos lotes al día, se requieren 345,65 kg masa/batch, con lo cual la amasadora deberá tener la capacidad para cumplir con el volumen de producción. El equipo seleccionado se detalla a continuación:

Tabla 41. Características de la amasadora a utilizar (Sinobake, 2022).

Capacidad de masa	400 kg
Capacidad volumen	700 L
Potencia del motor	3,5 kW
Velocidad paleta	20-40 RPM
Conexión eléctrica	380 V/50Hz
Largo	2,15 m
Ancho	1,05 m
Alto	2,2 m
Peso	3000 kg
Marca	Marca Sinobake - Modelo HMZ400
Material	Acero inoxidable

- Máquina galletera - Laminadora/estampadora

Para llevar a cabo las etapas de laminado, pinchado y cortado se seleccionó una laminadora/estampadora (en la industria también llamada máquina galletera) que puede observarse en la Figura 62, cuyas especificaciones se detallan a continuación:

Tabla 42. Características de la máquina galletera a utilizar (Zunino, 2022).

Capacidad de producción	830 piezas/min
Ancho de cinta (cm)	100 cm
Motor (cantidad de motores 2)	½ HP / 3/4 HP
Tensión	220 V
Peso	250 kg
Dimensiones	390 x 125 x 15 cm



Figura 62. Máquina galletera marca comercial Zunino.

Este equipo está diseñado para trabajar de manera continua y es capaz de reducir el espesor de la masa proveniente de la amasadora a través de rodillos laminadores, creando una lámina de 3 mm de espesor, dimensión establecida para el producto.

Luego, a través de la cinta transportadora impulsada por el motor de 0,5 HP, la lámina atraviesa una serie de punzantes que pinchan la superficie generando pequeños agujeros sobre ella. Finalmente, la lámina atraviesa un molde cortante

que troquele la masa de acuerdo al diseño y formato requeridos, generando así cada una de las galletas.

Cabe destacar que el fabricante realiza moldes a medida sujetos a las características de diseño, tamaño, forma, cantidad de piezas, y demás características que solicite el cliente. Algunos de ellos se muestran a continuación:



Figura 63. Variedad de moldes que ofrece el fabricante.

Se selecciona una galletera con moldes de corte con forma de triángulos equiláteros de 5 cm de altura.

- Horno de túnel continuo

Dado que el proceso de elaboración de las galletas está diseñado para operar de manera continua, a continuación se determinarán las dimensiones del horno de túnel a utilizar:

Sabiendo que la cantidad de masa requerida para cumplir con la producción de galletas es de 691,3 kg masa/día y sabiendo que el tiempo de cocción de las mismas es de 10 minutos, se establece trabajar por día con dos lotes de 345,65 kg/batch.

Si se establece un tiempo de 3 horas de utilización del horno por cada batch de producción:

$$Kg \text{ de masa a ser horneadas al mismo tiempo} = \frac{10 \text{ min} * 345,65 \text{ Kg/batch}}{3 \text{ hs}} = 19,20 \text{ Kg}$$

Entonces, el horno debe tener la capacidad para procesar 19,20 kg a la vez en un tiempo de 10 minutos.

Por otro lado, cada pieza pesa $2,33 \pm 0,1$ g ($0,00233$ kg/pieza) y tiene forma de triángulo equilátero de 5 cm de altura, con lo cual cada galleta posee una superficie de $2,5 \times 10^{-3}$ m². Con lo cual, se desea determinar cuál es el área de equipo que se necesita para poder hornear 19,20 kg de masa en 10 minutos:

$$\text{Superficie de equipo requerida} = \frac{19,20 \text{ Kg} * 2,5 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{pieza}}{0,00233 \text{ Kg/pieza}} = 20,6 \text{ m}^2$$

Sabiendo que el volumen de piezas que ingresan al horno provienen de la laminadora, la cual posee un ancho de cinta de 1 m, entonces se diseña el horno para que se concatene en un proceso continuo con la misma, de modo que se establece que el ancho del horno también sea de 1 m. De esta manera, se puede estimar el largo del equipo como:

$$\text{Longitud de equipo requerida} = \frac{\text{Superficie de equipo}}{\text{Ancho de equipo}} = \frac{20,6 \text{ m}^2}{1 \text{ m}} = 20,6 \text{ m}$$

Por lo tanto, para lograr cumplir con el tiempo de cocción y el volumen de producción, y aproximando el valor a una medida nominal, **el largo del horno debe ser de 21 metros**. En la Figura 64 se puede observar una imagen de horno de túnel continuo.



Figura 64. Horno de túnel continuo.

Generalmente, este tipo de equipos se solicitan al fabricante de acuerdo con las características de diseño que se requieran para el proceso, en este caso, de 21 metros de longitud y capaz de alcanzar temperaturas de hasta 220 °C (necesarias para la adecuada cocción del producto) que pueden lograrse utilizando un quemador a gas en la parte inferior del mismo, que calienta el aire a través del cual, por convección horneará a las galletas.

- Cinta transportadora de enfriamiento

Teniendo en cuenta que las galletas a la salida del horno presentan una temperatura máxima de 100°C, éstas deben disminuir su temperatura de manera de evitar problemas de calidad relacionados con aspectos sensoriales y el potencial desarrollo de microorganismos como hongos. Esto se debe a que, de encontrarse a tan altas temperaturas, se puede generar condensado dentro del envase.

Por estos motivos, se calculará el tiempo y la longitud de cinta necesarios para que la temperatura del centro de cada galleta alcance 25°C , considerando que las mismas se encuentran sobre la superficie de una cinta transportadora expuestas al aire a 20°C y que durante la etapa de envasado la galleta continúa perdiendo calor, con lo cual de esta forma, se asegura que no se genere condensado comprometiendo la calidad e inocuidad del producto. En la Figura 65 se puede observar una imagen de cinta transportadora.



Figura 65. Cinta transportadora de enfriamiento.

A continuación se calculará el tiempo necesario para enfriar el centro de una galleta desde 100 hasta 25°C :

Aproximando cada galleta a una superficie similar a una placa plana horizontal expuesta al aire ambiental a 20°C , se utilizará la correlación dada en la Figura 66, la misma es una correlación para convección natural para una placa plana horizontal cuya superficie superior está más caliente que el aire circundante (Cengel, 2011).

Así, es posible calcular el coeficiente de convección de calor y con éste determinar el número adimensional de Biot, de forma tal de determinar si las galletas se comportan como un sistema concentrado o no concentrado frente a la disminución de temperatura, y con esta información poder calcular el tiempo requerido para que ese fenómeno ocurra.

Placa horizontal
(Área superficial A y perímetro p)
a) Superficie superior de una placa caliente (o superficie inferior de una placa fría)



Para un Ra comprendido entre $10^4 - 10^7$ \Rightarrow $Nu = 0.54Ra^{1/4}$

Figura 66. Correlación para convección natural de una placa plana horizontal cuya superficie superior se encuentra expuesta a aire caliente para un número de Rayleigh (Ra) entre 10^4 - 10^7 . El exponente igual a $1/4$ está dado por el régimen laminar (Cengel, 2011).

Antes de utilizar la correlación mencionada anteriormente, se definirán los siguientes números adimensionales que serán necesarios para el cálculo de la misma:

- **Número de Biot (Bi):** $Bi = \frac{L_c/k}{1/h} = \frac{\text{Resistencia a la conducción dentro del cuerpo}}{\text{Resistencia a la convección en la superficie del cuerpo}}$

Donde:

L_c : Longitud característica [m]

k : conductividad térmica del fluido [W/mK]

h : coeficiente convectivo de transferencia de calor [W/m²K]

- **Número de Grashoff (Gr):** $Gr = \frac{g\beta(T_s - T_\infty)L^3}{\nu^2}$

Donde:

g : aceleración de la gravedad [m/s²]

β : coeficiente de expansión volumétrica [1/K]

T_s : temperatura de la superficie [K]

T_∞ : temperatura ambiente [K]

L : longitud característica [m]

ν : viscosidad cinemática del fluido [m²/s]

- **Número de Prandtl (Pr):**

$$Pr = \frac{\nu}{\alpha} = \frac{\text{velocidad de difusión de la cantidad de movimiento}}{\text{velocidad de difusión de calor}} = \frac{C_p \mu}{k}$$

Donde:

α : difusividad térmica del fluido [m²/s²]

C_p : capacidad calorífica a presión constante [KJ/kg°C]

μ : viscosidad fluido [m²/s]

- **Número de Rayleigh (Ra):** $Ra_L = Gr_L \cdot Pr = \frac{g\beta(T_s - T_\infty)L^3}{\nu \cdot \alpha}$
- **Número de Nusselt (Nu):** $Nu_L = \frac{h \cdot L}{k}$
- **Número de Fourier (Fo):** $Fo = \frac{\alpha t}{L^2}$

Donde:

t o τ: tiempo [s]

Por otro lado, conociendo las dimensiones de la galleta, la cual presenta forma de triángulo equilátero de 5 cm (0,05 m) de altura y de espesor 3 mm (0,003 m) como se indica en el esquema de la Figura 67.

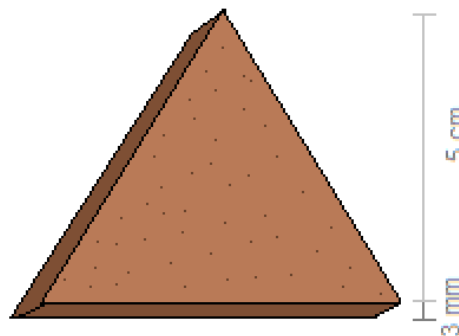


Figura 67. Representación ilustrativa de las dimensiones de una galleta: triángulo equilátero de 5 cm de altura y 3 mm de espesor.

Es posible calcular el área superficial de cada galleta y con ésta, la longitud característica como:

$$\text{Área superficial} = \frac{\sqrt{3}}{4} (0,05 \text{ m})^2 = 1,0825 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$\text{Longitud característica} = \frac{\text{Área superficial}}{\text{Perímetro}} = \frac{1,0825 \times 10^{-3} \text{ m}^2}{3 \times 0,05 \text{ m}} = 7,2167 \times 10^{-3} \text{ m}$$

Luego, conociendo las condiciones del proceso:

- Temperatura del aire circundante = $T_\infty = 20^\circ\text{C}$
- Temperatura inicial del centro de una galleta = $T_{\text{inicial}} = 100^\circ\text{C}$
- Temperatura requerida del centro de una galleta = $T_0 = 25^\circ\text{C}$

Conociendo las siguientes propiedades para el aire ambiental a una temperatura promedio de 60° (promedio entre la temperatura de superficie de galleta igual a 100°C y la temperatura del aire ambiental de 20°C):

- $\mu = 2,008 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$
- $\rho = 1,059 \text{ kg}/\text{m}^3$
- $\alpha = 2,632 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}^2$
- $\beta = 3,003 \times 10^{-3} \text{ 1}/\text{K}$
- $\nu = 1,896 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$
- $g = 9,81 \text{ m}/\text{s}^2$
- $k = 0,02808 \text{ W}/\text{mK}$ (Cengel, 2011).

Se dispone entonces de los datos requeridos para calcular el número de Rayleigh:

$$Ra_L = Gr_L \cdot Pr = \frac{g\beta(T_s - T_\infty)L^3}{\nu \cdot \alpha} = \frac{9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} * 3,003 \times 10^{-3} \frac{1}{\text{K}} * (100 - 20)^\circ\text{C} * (7,216 \times 10^{-3} \text{m})^3}{1,896 \times 10^{-5} \frac{\text{m}^2}{\text{s}} + 2,632 \times 10^{-5} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}} = 1774,51$$

Con este valor es posible calcular el número de Nusselt, y de este despejar el coeficiente de convección de calor para convección natural sobre una placa plana, h como sigue:

$$Nu = 0,54 Ra^{\frac{1}{4}} = 0,54 * 1774,51^{\frac{1}{4}} = 3,50 = \frac{h * k}{Lc} = \frac{h * 0,02808 \frac{\text{W}}{\text{mK}}}{7,216 \times 10^{-3} \text{m}}$$

$$\mathbf{h = 13,619 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}}$$

Conociendo la conductividad térmica de la galleta a 100°C ($k_{\text{galleta}} = 0,6026 \text{ W}/\text{m}^\circ\text{C}$, determinada mediante Choi y Okos) es posible calcular el número de Biot:

$$Bi = \frac{h * Lc}{k} = \frac{13,619 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}} * 7,216 \times 10^{-3} \text{m}}{0,6026 \frac{\text{W}}{\text{mK}}} = 1137,3 > 0,1$$

Un número adimensional de biot mayor a 0,1 implica que la galleta no se comporta como un sistema concentrado, sino que se desarrolla un perfil de temperaturas en su estructura a medida que ésta se enfría con el paso del tiempo.

Para continuar con los cálculos, se recalcula el número de Biot, de manera de poder determinar cómo es la transferencia de calor por conducción en una placa plana en estado transitorio, donde se está generando un perfil de temperaturas en su interior.

Como se está evaluando cómo se desarrolla el perfil de temperaturas a lo largo de

la galleta conforme ésta se enfría, la longitud característica será la mitad del espesor de la galleta y se asume un número de Fourier mayor a 0,2 que será verificado posteriormente.

Si $Fo > 0,2$ entonces:

$$\text{Longitud característica} = \frac{\text{espesor galleta}}{2} = \frac{0,003 \text{ m}}{2} = 0,0015 \text{ m}$$

$$Bi = \frac{h * Lc}{k} = \frac{13,619 \frac{W}{m^2K} * 0,0015m}{0,6026 \frac{W}{mK}} = 0,0339$$

Se empleará la Ecuación 17, donde se tienen todos los parámetros para poder despejar el tiempo “t” de la ecuación, en donde $\theta_{0,pared}$ es el tiempo en el centro de la galleta:

$$\theta_{0, pared} = \frac{T_0 - T_\infty}{T_i - T_\infty} = A_1 e^{-\lambda_1^2 \tau}$$

Ecuación 17

Utilizando los parámetros provenientes de Cengel (2011), e interpolando para el valor de Biot hallado de la Tabla 43:

Tabla 43. Coeficientes usados en la solución aproximada de un término de la conducción de calor unidimensional en régimen transitorio en paredes planas, cuyo $Bi=hL/k$ para una pared plana de espesor $2L$.

Bi	Pared plana	
	λ_1	A_1
0.01	0.0998	1.0017
0.02	0.1410	1.0033
0.04	0.1987	1.0066

Resulta:

$$\text{Tiempo en el centro} = \frac{T_o - T_{\infty}}{T_i - T_{\infty}} = A1 * e^{-\lambda^2 \tau}$$

$$\text{Tiempo en el centro} = \frac{(25 - 20)^{\circ C}}{(100 - 20)^{\circ C}} = 1,2732 * e^{-(1,5708)^2 * \tau}$$

$$\text{Tiempo en el centro} = 0,0625 = 1,2732 * e^{-(1,5708)^2 * \tau}$$

$$\text{Despejando } \tau \text{ adimensional:} \quad = 96,278$$

Sabiendo que τ es el tiempo adimensional, también llamado número de Fourier, Fo, y conociendo la difusividad térmica de la galleta a través de Choi y Okos ($\alpha_{\text{galleta}} = 1,58 \times 10^{-7} \text{ m}^2/\text{s}$):

$$Fo = \frac{\alpha * t}{Lc^2} = \frac{1,58 \times 10^{-7} \frac{\text{m}^2}{\text{s}} * t}{1,5 \times 10^{-3} \text{m}} > 0,2$$

Finalmente, se despeja el tiempo de enfriamiento hasta que la galleta alcanza 25°C en el centro:

$$\mathbf{t = 1371,04 \text{ s} = 22,85 \text{ min}}$$

Verificando la suposición de $Fo > 0,2$:

$$Fo = \frac{\alpha * t}{Lc^2} = \frac{1,58 \times 10^{-7} \frac{\text{m}^2}{\text{s}} * 1371,04 \text{ s}}{1,5 \times 10^{-3} \text{m}} = 96,27 > 0,2 \text{ Se verifica}$$

Luego, la velocidad de la cinta de enfriamiento es la misma que la del horno de túnel:

$$\text{Velocidad cinta} = \frac{\text{Longitud horno}}{\text{tiempo de residencia}} = \frac{21 \text{ m}}{10 \text{ min}} = 2,1 \frac{\text{m}}{\text{min}} = 0,035 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\mathbf{\text{Velocidad cinta} = 0,035 \text{ m/s}}$$

Conociendo el tiempo en que el centro de las galletas alcanza los 25°C, se puede entonces calcular la longitud de la cinta de enfriamiento como:

$$\text{Velocidad cinta} = 0,035 \frac{\text{m}}{\text{s}} = \frac{\text{Longitud cinta}}{\text{tiempo de enfriamiento}} = \frac{X \text{ m}}{1371 \text{ s}}$$

Despejando “X” = Longitud de la cinta, resulta:

$$\text{Longitud cinta} = 0,035 \frac{m}{s} \cdot 1371 s = 48 m$$

Por lo tanto, para llevar a cabo el enfriamiento de las galletas, **se requiere una cinta de 48 m de longitud** expuesta al aire en condiciones ambientales en **un tiempo de 22,85 minutos**.

Cabe destacar que existen otras alternativas tecnológicas respecto a la disposición de la cinta de enfriamiento, por ejemplo, puede colocarse en doble altura para optimizar el uso del espacio en planta, o bien, puede utilizarse un túnel de enfriamiento para reducir tanto la longitud de cinta como el tiempo de enfriamiento, con los consecuentes gastos asociados de equipamiento, mantenimiento y energía.

- Envasadora automática

Para la etapa de envasado se empleará una máquina envasadora automática de empaquetamiento vertical, que a partir de una lámina de film termosoldable, sella vertical y horizontalmente realizando un sobre de tres costuras. En la Figura 68 se puede observar la envasadora seleccionada y en la Tabla 44 se detallan las especificaciones técnicas del equipo.



Figura 68. Envasadora automática de empaquetamiento vertical (SAG-envasadoras, 2022).

Tabla 44. Especificaciones técnicas de envasadora automática (SAG-ensadoras, 2022).

Peso	560 kg
Dimensiones (cm)	1630x1100x2000 (alto x ancho x profundidad)
Consumo eléctrico	1 Kw/h dependiendo del dosificador
Consumo neumático	350 L/min a velocidad de 50 envases/min
Alimentación	220 VCA -380 VCA
Diámetro máximo de bobina	350 mm
Producción	hasta 50 envases/min dependiendo el dosificador
Tipo de envase	BOPP tipo flowpack de 3 costuras
Tipo de film	polietilenos, polipropilenos, polipropilenos laminados
Opcionales	Fechador neumático

- Detector de metales

Se seleccionó un equipo de detección de metales con una sensibilidad de 0,6 mm, siendo capaz de detectar partículas mayores o iguales a este diámetro (Figura 69), esto garantiza la eliminación de partículas de tamaño nocivo para el consumidor. Además este equipo consume un total de energía de 200 W.



Figura 69. Detector de metales modelo 3.010 (COSO, 2020).

El sistema consta de tres bobinas paralelas arrolladas sobre un soporte no metálico. La bobina central, transmisora, se energiza con una corriente eléctrica de alta frecuencia que genera un campo magnético, mientras que las bobinas laterales actúan como receptoras. Dado que las dos bobinas receptoras son idénticas y se encuentran a la misma distancia de la transmisora, la tensión inducida en ambas es la misma y se produce una salida nula. Cuando una partícula metálica pasa a través

del conjunto de bobinas, el campo magnético de alta frecuencia se altera en la primera bobina receptora y, luego, en la segunda. Esta acción cambia la tensión generada en cada receptor y esta alteración del equilibrio genera una señal que puede utilizarse para detectar la presencia de contaminantes metálicos no deseados en el alimento (Mettler Toledo, 2022).

Diseño de cámara de almacenamiento para producto terminado

Las galletas son envasadas en material BOPP (Polipropileno biorientado) tipo flowpack. Cada envase contiene un gramaje de 90 g. Serán dispuestos en bultos de 36 unidades dentro de cajas de cartón de 39 x 29 x 21 cm (largo x ancho x alto).

Bajo estas consideraciones, cada caja contiene un total de 3,24 kg de galletas. Sabiendo que se requieren unos 446 kg de producto terminado por día, se producirán entonces un total de 140 cajas para cumplir con la producción diaria. Las cajas serán apiladas sobre dos pallet. Cada pallet tendrá 10 cajas por fila, y serán apiladas hasta 7 bultos, de manera que cada pallet contendrá un total de 70 cajas.

Por lo tanto, para dimensionar la cámara de almacenamiento de producto terminado para una semana (cinco días de producción), se tuvo en cuenta que la misma debe tener la capacidad para almacenar 10 pallets.

Respecto al apilamiento de las cajas sobre pallets, se consideró que éstas pueden ser apiladas hasta un máximo de 7 unidades, siempre con la etiqueta hacia el frente y manteniendo las cajas alineadas. Estas consideraciones son tenidas en cuenta de manera de facilitar la trazabilidad de las mismas, mientras que al mismo tiempo se logran evitar deformaciones y alterar la calidad del producto por apilamiento (Mecalux, 2022).

Teniendo en cuenta que la altura total de un palet con la hilera de 7 cajas apiladas representa unos 1,614 m de altura y los distanciamientos dados previamente, se deberá dejar un espacio para maniobras de 3 m para una zorra eléctrica y una puerta de 1,5 m de ancho con 2,3 m de altura para que pueda ingresar y salir.

Así, en la Figura 70, se puede observar el dimensionamiento de la cámara de producto terminado, en la cual se emplearon estanterías de manera de aprovechar al máximo el espacio aéreo del depósito:

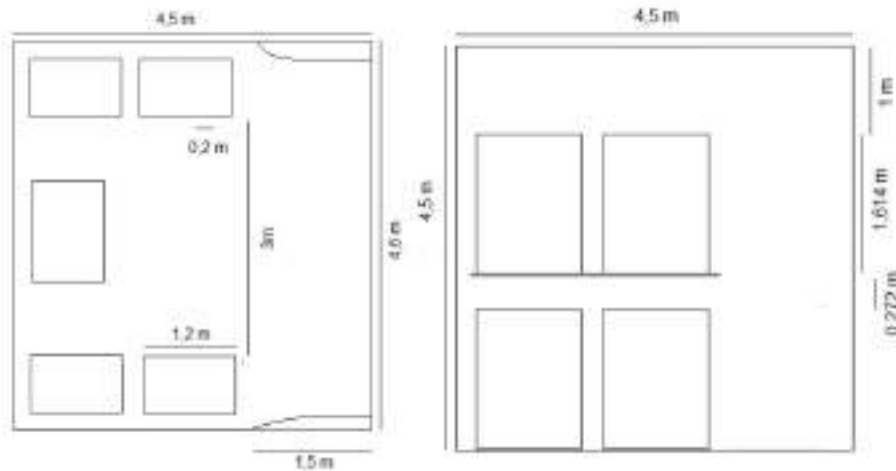


Figura 70. Dimensionamiento de la cámara de almacenamiento de producto terminado, a la izquierda vista superior y a la derecha vista lateral.

Finalmente, para almacenar el producto terminado, se necesita una cámara de 4,5 x 4,6 x 4,5 m.

Diagrama tecnológico

El diagrama tecnológico del proceso se puede observar en la Figura 71, en él se detallan los equipos involucrados en cada etapa del proceso productivo:

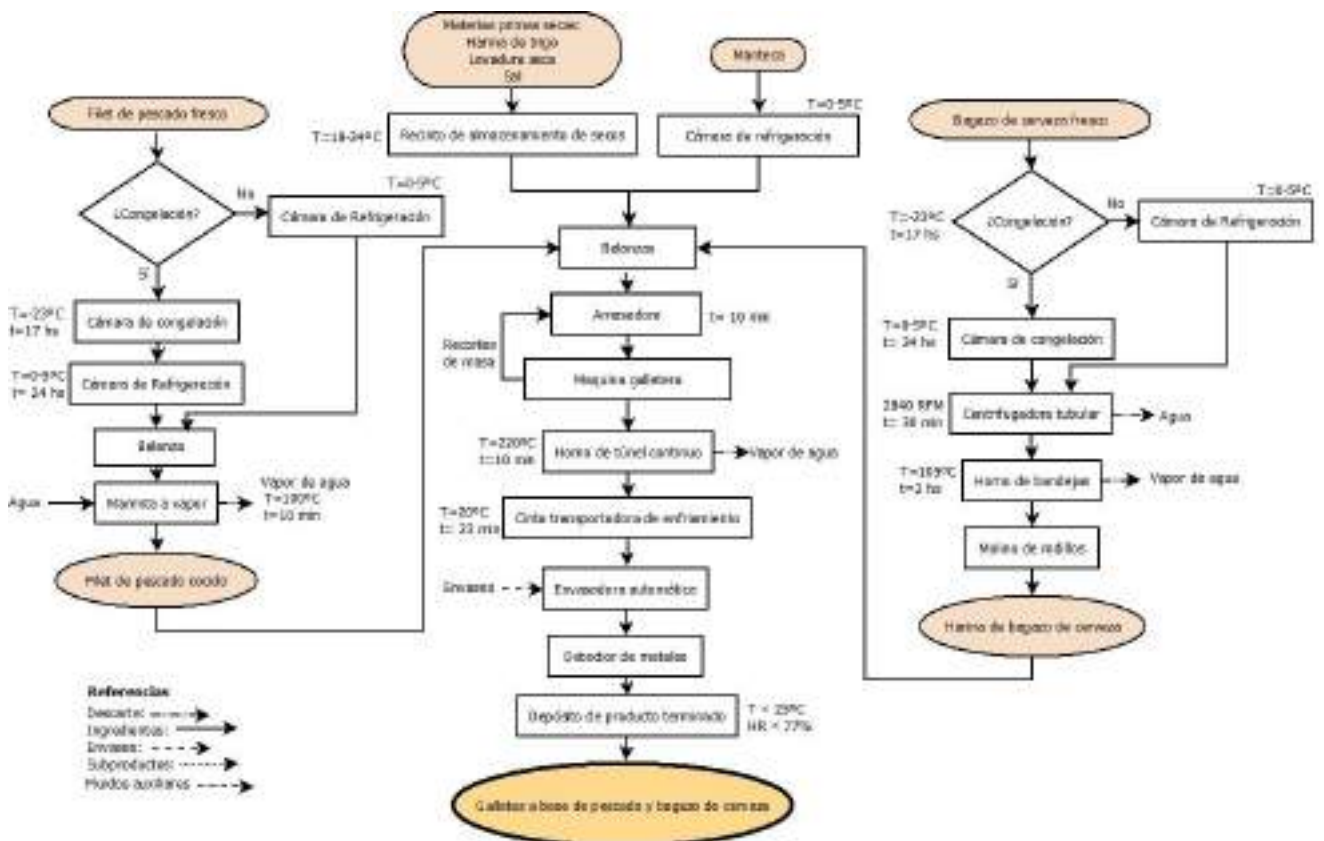


Figura 71. Diagrama tecnológico del proceso.

Planificación de tareas

La planta se encontrará en funcionamiento 5 días a la semana, siendo el esquema productivo semanal:

Tabla 45. Esquema productivo semanal.

Día de elaboración	Plan de actividades
Día 1	-Recepción de Materias primas -Fraccionamiento de Materias primas -Elaboración de harina de bagazo de cerveza para una producción de 2,5 días -Cocción de pescado -Elaboración de galletitas
Día 2	-Cocción de pescado -Elaboración de galletitas
Día 3	-Elaboración de harina de bagazo de cerveza para una producción de 2,5 días -Fraccionamiento de Materias primas -Cocción de pescado -Elaboración de galletitas
Día 4	-Cocción de pescado -Elaboración de galletitas
Día 5	-Cocción de pescado -Elaboración de galletitas

Para los días 1 y 3, en la etapa de fraccionamiento de materias primas, se segregará la cantidad de los insumos necesarios para dos días de elaboración. En el Capítulo 02 se indica la cantidad de insumos necesarios para un día de producción. Para estos días se requiere de cinco operarios, dos operarios para el primer turno (elaboración de harina de bagazo de cerveza) y tres operarios para el segundo turno (cocción de pescado y elaboración de galletitas).

Mientras que para los días 2, 4 y 5 sólo se realizará la cocción del pescado y elaboración de galletitas, necesitando una cantidad de operarios igual a tres.

Diagrama de Gantt

El diagrama de Gantt es una herramienta de gestión que sirve para planificar y programar tareas a lo largo de un período determinado. Es un sistema de coordenadas con dos ejes principales: en el eje vertical se ubican las tareas a realizar desde el inicio hasta el fin del proyecto, mientras que en el eje horizontal se ponen los tiempos (Pérez, 2022).

Las acciones entre sí quedan vinculadas por su posición en el cronograma. El inicio de una tarea que depende de la conclusión de una acción previa se verá representado con un enlace del tipo fin-inicio. También se reflejan aquellas cuyo desarrollo transcurre de forma paralela y se puede asignar a cada actividad los recursos que ésta necesita con el fin de controlar los costes y personal requerido (Pérez, 2022). Además, el diagrama de Gantt permite conocer el tiempo de uso de equipos.

En particular, el diagrama de Gantt (Figura 72) para un día de producción para la elaboración de galletas a base de pescado y harina de bagazo de cerveza resulta:

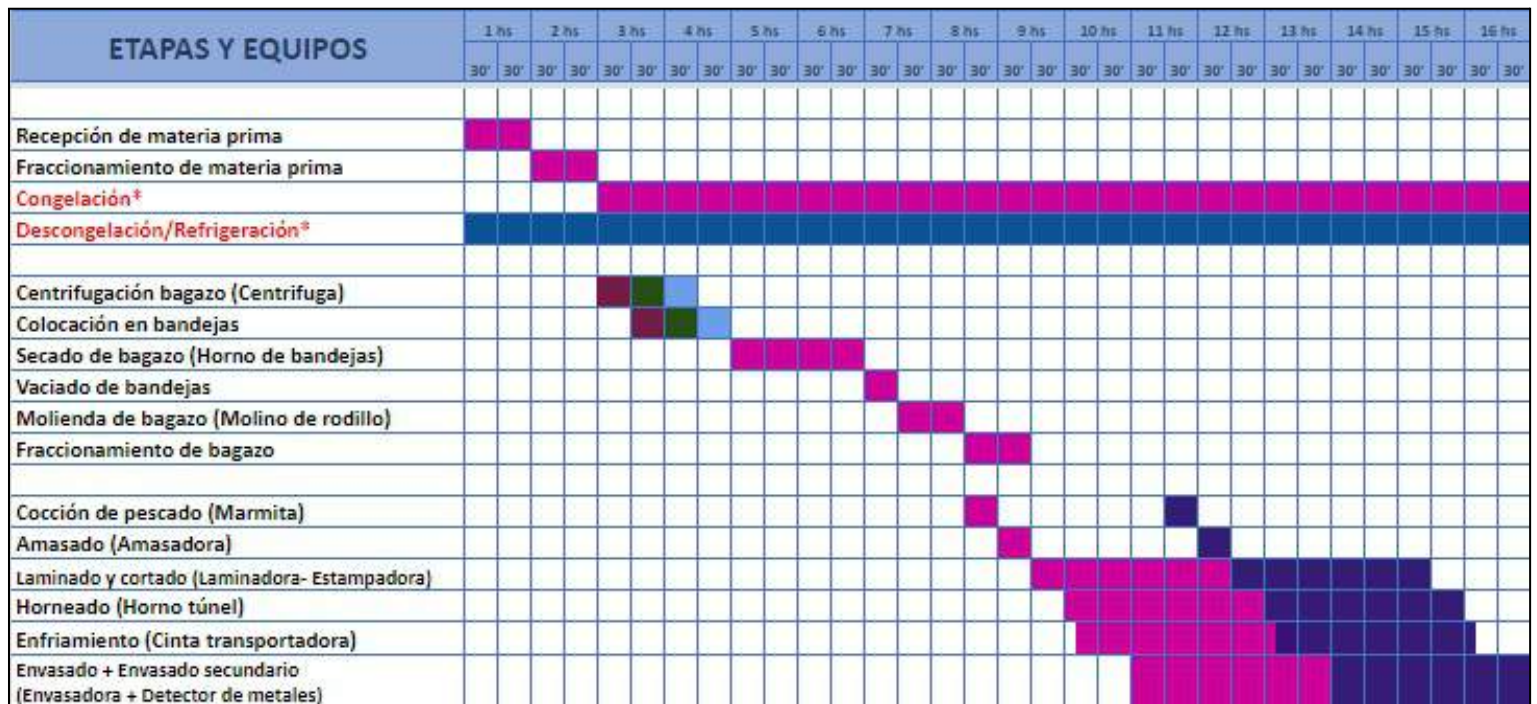


Figura 72. Diagrama de gantt para la recepción de materia prima y elaboración de harina de bagazo de cerveza y galletitas en donde se diferencia por color cada batch.

CAPÍTULO 07

LOCALIZACIÓN Y
DISTRIBUCIÓN EN
PLANTA
(LAYOUT)



Localización y distribución en planta (Lay out)

Objetivos

- Determinar la localización de la planta de elaboración de galletas.
- Realizar el Layout de la planta, destacando la importancia de una adecuada distribución en los sectores productivos para conseguir la máxima economía en el trabajo, promoviendo la seguridad y satisfacción de los operarios.

Localización

La ubicación de la planta será en el Parque Industrial General Savio situado en la Ruta 88 KM 7,5 Mar del Plata (Figura 73). Se eligió ese sitio dado que su ubicación es estratégica, se encuentra cercano a las principales materias primas, se facilita el acceso a recursos y a los servicios necesarios para instalar la planta. Además, se pueden obtener beneficios impositivos.

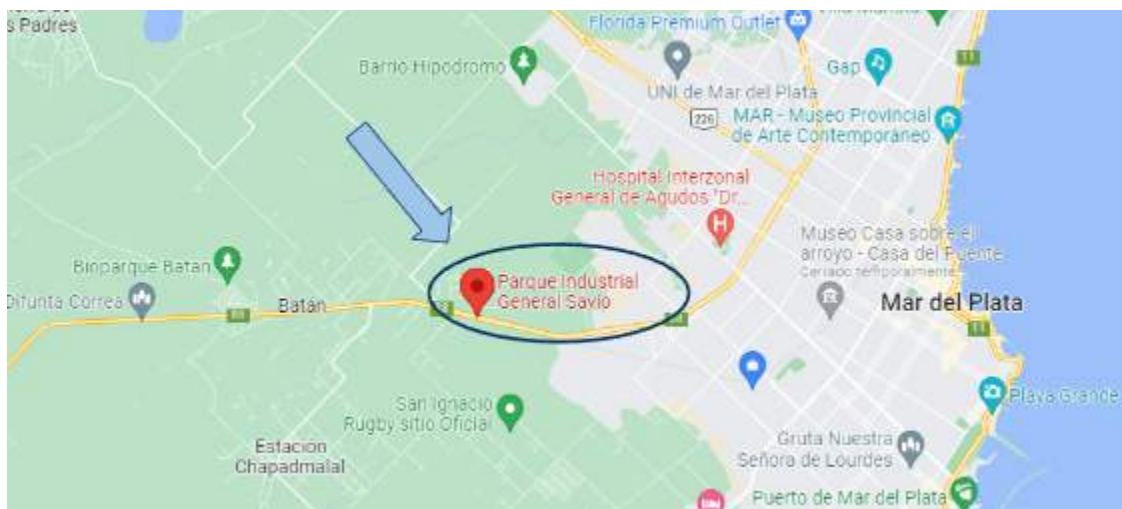


Figura 73. Localización del Parque Industrial General Savio.

Distribución en planta (Layout)

El Layout implica la ordenación física de los elementos industriales. Incluye tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas otras actividades o servicios (Pérez, 2022). El objetivo es hallar una ordenación de las áreas de trabajo y del equipo, que sea la más económica para el trabajo, al mismo tiempo que la más segura y satisfactoria para los empleados. Además de este objetivo principal, se deben considerar otros aspectos básicos entre los que se encuentran:

- Reducción del riesgo para la salud, aumento de la seguridad y satisfacción para los trabajadores
- Disminución de retrasos en la producción, de material en espera y del tiempo de fabricación.

- Agilizar la circulación y evitar congestionamientos.
- Reducir el manejo de materiales.
- Reducir el trabajo administrativo.
- Facilitar la supervisión.
- Minimizar los riesgos de deterioro del material,
- Si se requiere hacer un cambio, mayor facilidad de realizarlo.

Previo a llevar a cabo la distribución en planta, resulta de utilidad desarrollar una Tabla Relacional de Actividades (TRA). Esta tabla es un cuadro organizado en diagonal en el que se visualizan las relaciones de cada actividad con las demás. Con esta tabla, se logra evaluar la necesidad de proximidad entre diferentes actividades (Casp Vanaclocha, 2004). Para caracterizar las relaciones entre las diferentes actividades, el autor propone establecer:

- La lista de actividades
- El conjunto de criterios o aspectos bajo los cuales se quiere estudiar la necesidad de proximidad entre las diferentes actividades, por ejemplo, ruidos, olores, seguridad, utilización del personal común, etc.
- Una escala de relación para evaluar esa necesidad de proximidad entre actividades.

Normalmente, los motivos bajo los cuales se suele establecer el estudio de las necesidades de proximidad son (Casp Vanaclocha, 2004):

- Importancia de contactos directos, administrativos o de información.
- Utilización de equipos comunes.
- Utilización de personal común.
- Necesidad de inspección o control.
- Ruidos.
- Higiene.
- Distracciones o interrupciones.
- Recorrido de los productos.
- Otros.

La escala de valoración utilizada para reflejar la conveniencia de la proximidad de actividades (Muther,1981) para la TRA se ve en la Tabla 46, mientras que los motivos asociados a dicha escala se puede observar en la Tabla 47.

Tabla 46. Escala de valoración de la Tabla Relacional de Actividades.

Código	Indica relación
A	Absolutamente necesaria
E	Especialmente importante
I	Importante
O	Ordinaria
U	Sin importancia
X	Rechazable

Tabla 47. Escala de valoración de los motivos.

Motivo	
1	Proximidad en el proceso
2	Higiene
3	Control
4	Frío
5	Malos olores
6	Seguridad del producto
7	Utilización del material en común
8	Accesibilidad

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente se construyó la TRA para la planta propuesta, la misma se puede visualizar en la Figura 74.

Tabla 48. Dimensiones de equipos y superficies.

Etapa	Equipo/superficie	Dimensiones del equipo [m]		
		Largo	Ancho	Alto
Fraccionamiento de materia prima	Mesada acero inoxidable (con dos balanzas)	1,50	0,70	0,95
Centrifugación de bagazo	Centrífuga	0,95	1,23	1,60
	Mesada acero inoxidable	1,50	0,70	0,95
Secado de bagazo	Horno de bandejas	1,20	1,40	2,40
Molienda de bagazo	Molino de rodillos	1,10	0,50	1,20
Cocción de pescado	Marmita	0,654	0,79	0,85
	Mesada acero inoxidable	1,50	0,70	0,95
Amasado	Amasadora	2,15	1,05	2,20
Laminado y cortado	Estampadora	3,90	1,25	1,15
Horneado	Horno de túnel	21,00	1,15	1,50
Enfriamiento	Cinta transportadora	48,00	1,00	1,00
Envasado	Envasadora	2,00	1,10	1,63
Detección de metales	Detector de metales	1,20	0,65	0,87
Tratamiento de efluentes	Sedimentador	1,00	2,00	1,50
Residuos	Nave de residuos	4,00	2,00	3,00

Tabla 49. Requerimiento mínimo de espacio para cada sector.

Sector	Área requerida [m ²]
Depósito de materia prima	6
Cámara de congelación	3 (largo) x 3 (ancho) = 9
Cámara de refrigeración	3 (largo) x 2 (ancho) = 6
Depósitos de productos de limpieza	8
Sector de cocción de pescado	9
Sector de elaboración de harina de bagazo	16
Sector elaboración de galletitas	27 (largo) x 9,2 (ancho) = 248,4
Depósito de envases	20
Depósito de producto terminado	4,6 (largo) x 4,5 (ancho) = 20,7
Laboratorio	16
Vestuarios (hombres y mujeres)	8
Baños (hombres y mujeres)	
Comedor	16
Sala de reuniones	10
Oficinas	9
Recepción	9
Sedimentador	2
Nave de residuos	8
Total	421,1

Por lo que, a los 421,1 m² calculados anteriormente, correspondiente a recintos y equipos, se le debe sumar un porcentaje adicional que contemple el espesor de paredes, longitud y ancho de pasillos, espacios disponibles para la circulación del material y personal, por lo que, considerando lo anterior, se estima un 22% de espacio para la construcción adicional, dando un total de 540 m² (20 m x 27 m). Por otro lado, deben tenerse en cuenta también las zonas exteriores de carga y descarga, y los espacios para posibles ampliaciones futuras, con lo cual la superficie del terreno, se estimó en un valor final de 1000 m².

Distribución en Planta

Con lo analizado anteriormente y las dimensiones de las cámaras y equipos determinados en secciones anteriores del presente trabajo es posible diseñar el Lay out de la planta elaboradora, el cual se presenta a continuación:

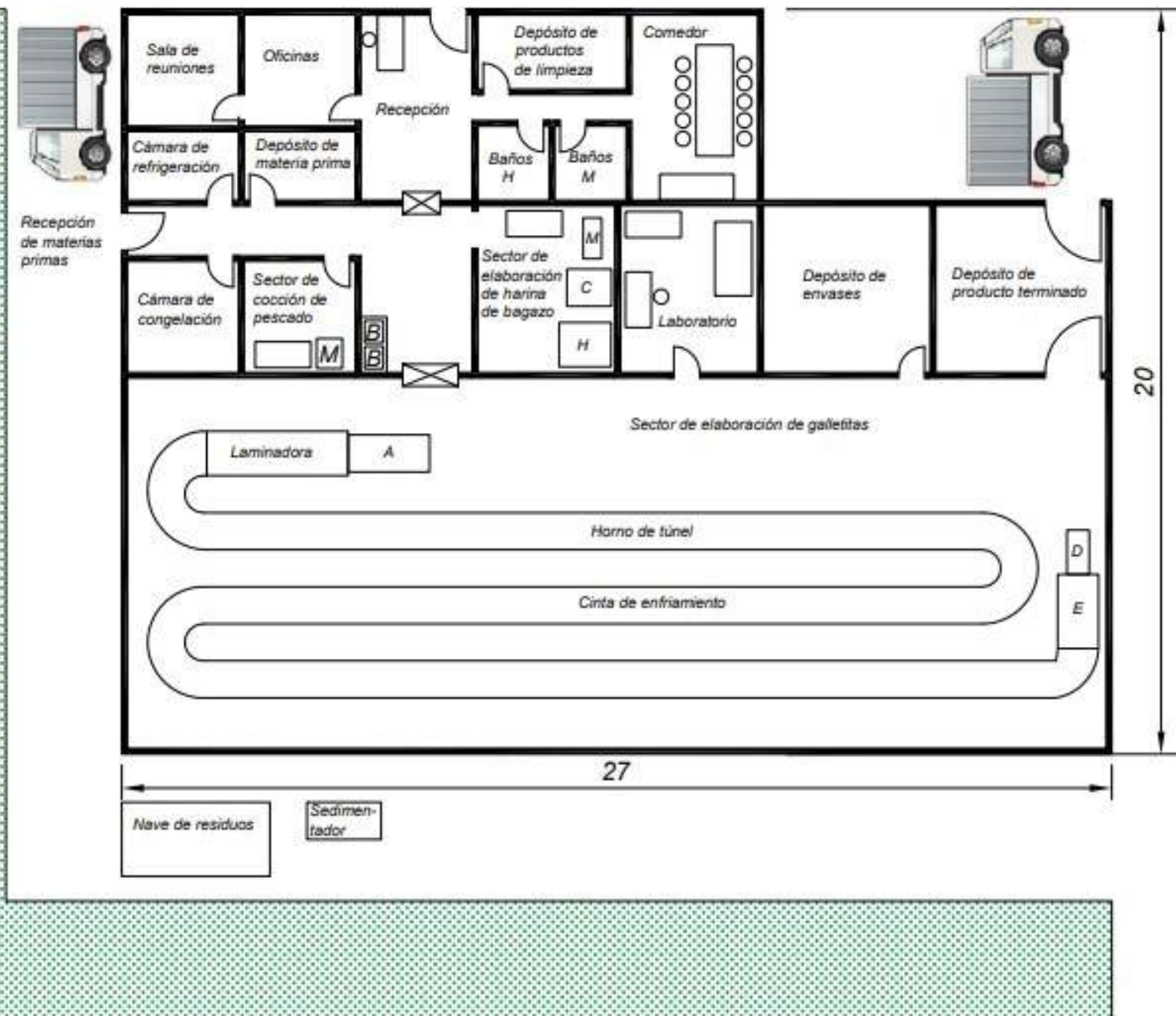



Figura 75. Lay out de planta elaboradora de galletas de pescado y harina de bagazo.

La letra “B” del esquema Lay out de la Figura 75 hace referencia a una balanza, mientras que los rectángulos y círculos sin nombre representan mesas y asientos respectivamente. Mientras que la siguiente figura:  representa un filtro sanitario.

Por otro lado se realizaron las siguientes referencias:

- Baños y vestuarios:
 - H: baños para caballeros.
 - M: baños para damas.
- Sector de elaboración de harina de bagazo de cerveza:
 - M: molino de rodillos.
 - C: centrífuga.
 - H: horno de bandejas.
- Sector de cocción de pescado:
 - M: marmita.
- Sector de elaboración de galletitas:
 - A: amasadora.
 - E: envasadora.
 - D: detector de metales.

En la Figura 76 se presenta el Layout con la señalización correspondiente al flujo de personal (simbolizado con flechas rojas). Por otro lado, se presenta en la Figura 77 el Layout correspondiente al flujo de producto (simbolizado con flechas azules). Finalmente, en la Figura 78 se encuentra el Layout con el detalle de la ubicación de las rejillas de drenaje (simbolizadas con rectángulos) y la circulación de los efluentes líquidos del proceso (simbolizado con flechas verdes).

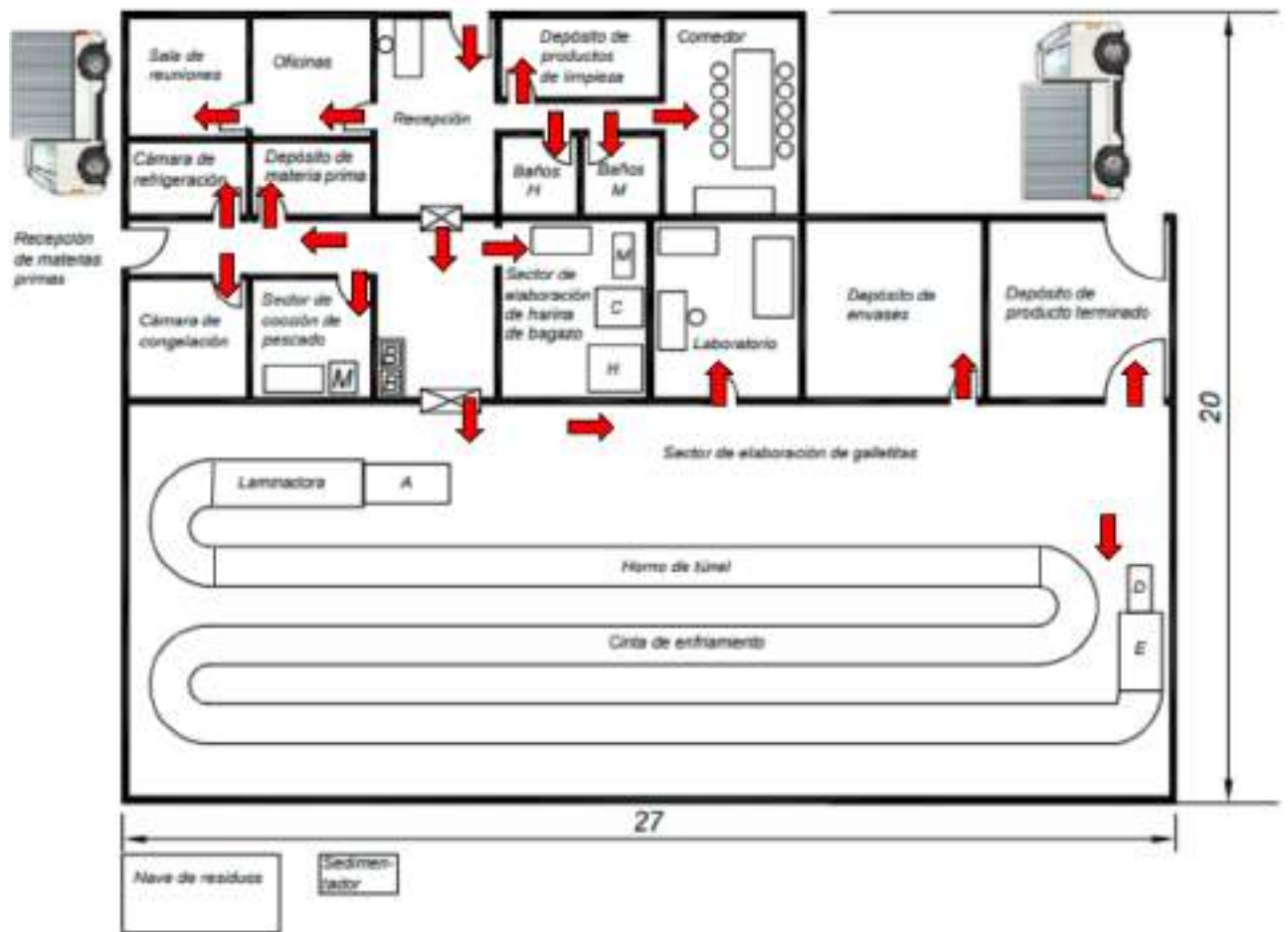


Figura 76. Lay out indicando flujo de personal.

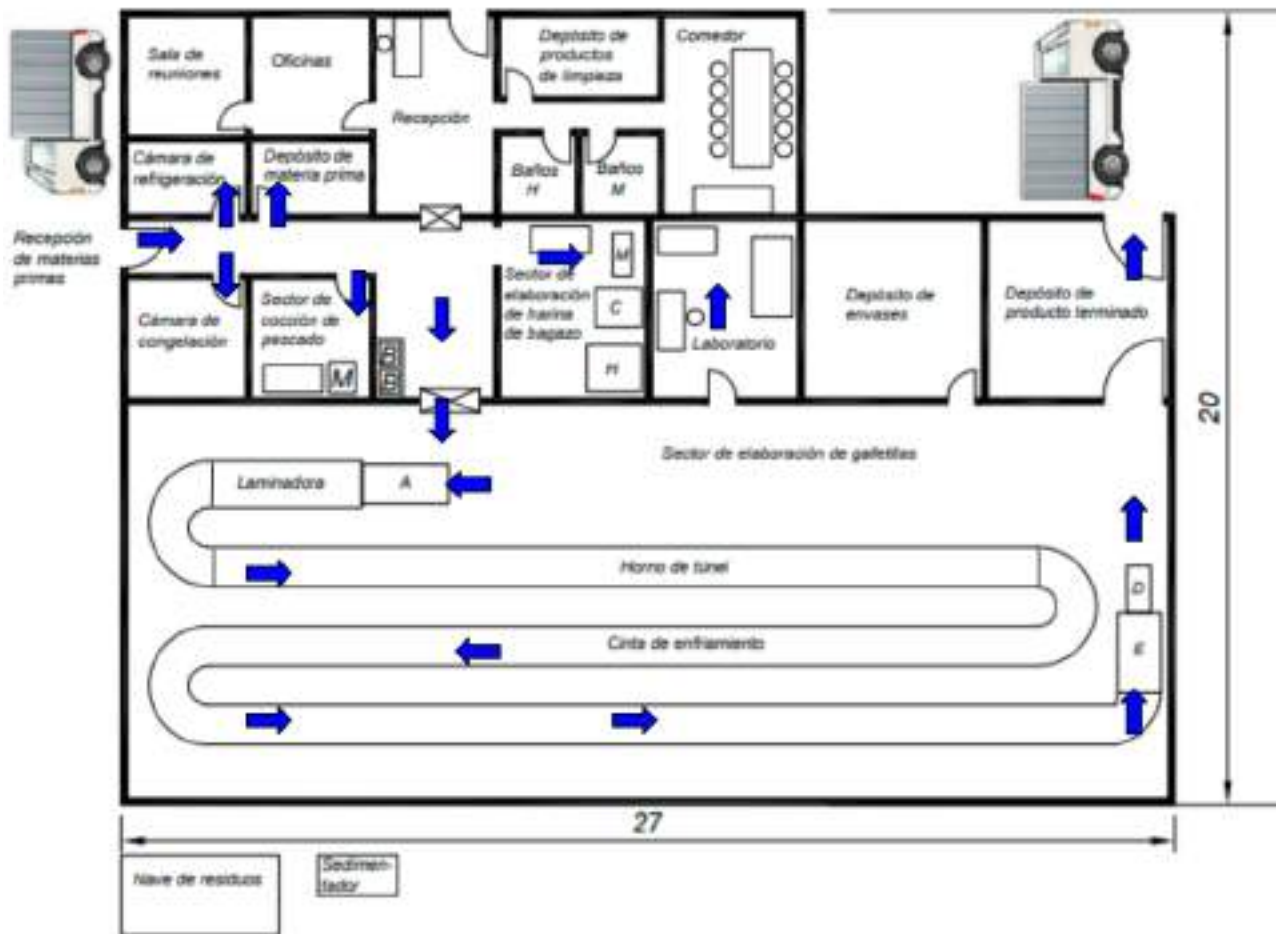


Figura 77. Lay out indicando flujo de producto.

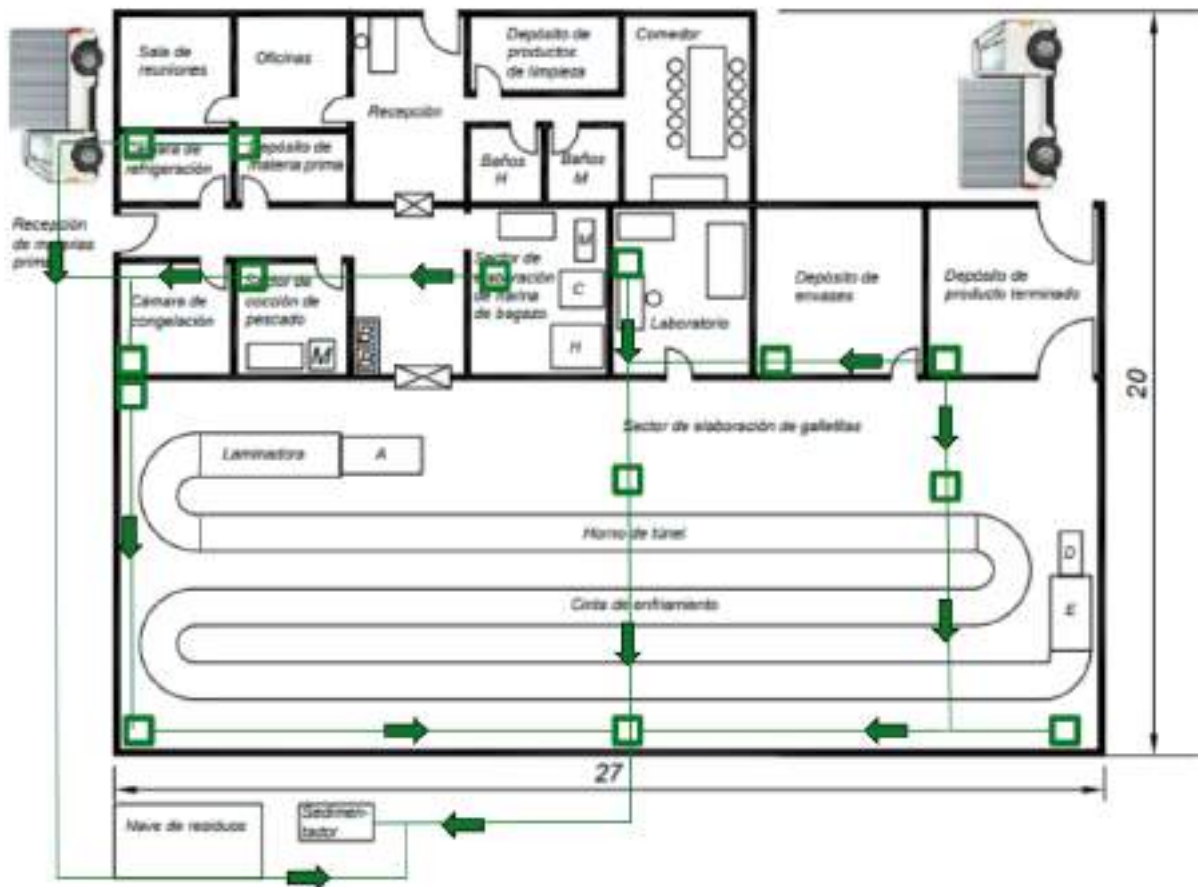


Figura 78. Lay out indicando ubicación de las rejillas de drenaje y flujo de efluentes líquidos que requieren de un tratamiento primario en sedimentador.

CAPÍTULO 08

SISTEMAS DE CONTROL
DE LA
INOCUIDAD DEL
PROCESO



Sistemas de control de la inocuidad del proceso

Objetivos

- Elaborar los sistemas de control para la inocuidad del proceso: Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES) y Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP).

Introducción

De acuerdo con el Codex Alimentarius (2022), se entiende por inocuidad alimentaria a la garantía de que los alimentos no causarán daño al consumidor cuando se preparen y/o consuman de acuerdo con el uso a que se destinan.

La inocuidad de los productos alimenticios se puede lograr mediante la aplicación y ejecución de los Principios de HACCP, y sus correspondientes programas de pre-requisitos de buenas prácticas de manufactura (BPM) y procedimientos operacionales de higiene y sanitización (POES).

Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)

Las BPM representan un conjunto de directrices establecidas para garantizar un entorno laboral limpio e inocuo que, al mismo tiempo, evite la contaminación del alimento en las distintas etapas de su producción, industrialización y comercialización.

Las BPM tienen diversas incumbencias técnicas. Las mismas se enumeran a continuación:

- 1) Materias primas
- 2) Establecimientos
 - a) Estructura
 - b) Higiene
- 3) Personal
- 4) Higiene en la elaboración
- 5) Almacenamiento y transporte de materias primas y producto final
- 6) Control de procesos en la producción
- 7) Documentación

De la totalidad de las incumbencias, se detallarán algunas de ellas, las cuales son:

- Incumbencia 1) Materias primas

- Incumbencia 5) Almacenamiento y transporte de producto final
- Incumbencia 6) Control de Procesos en la Producción

1) Materias primas

La calidad de las materias primas representa un aspecto muy importante que debe tenerse en cuenta para no comprometer el desarrollo de las buenas prácticas de manufactura (Feidman et al., 2016).

Las materias primas se almacenan en condiciones apropiadas, que aseguran la protección contra contaminantes y evitan el contacto con el piso. El depósito se encuentra alejado de los productos terminados, de manera de impedir la contaminación cruzada y sobre el mismo se controlan variables como la temperatura, humedad, ventilación e iluminación, de manera de mantener las condiciones de almacenamiento apropiadas.

En la Tabla 50 se presenta el estado, envase, temperatura, tiempo de vida útil y humedad de cada una de las materias primas, de acuerdo a lo establecido en el C.A.A (2022).

Tabla 50. Evaluación de distintos parámetros relacionados a cada una de las materias primas empleadas en el proceso de elaboración de galletas.

Materia prima	Estado	Envase	Temperatura (°C)	Tiempo (días)	Humedad (%)
Harina de trigo 000	Polvo	Bolsa de papel	20°C	9 meses	Máx. 15%
Bagazo de cerveza	Sólido húmedo granulado	Baldes plásticos de 20 litros	0-5°C	3 días	71%
Filet de pescado	Sólido	Cajones plásticos	0-5°C	3 días	77,9%
Levadura seca	Polvo	Envase primario:Bolsa hermética Envase secundario:Caja de cartón	20°C	2 años	8%
Manteca	Sólido	Caja de cartón	0-5°C	6-9 meses	16%
Sal	Polvo	Bolsas de rafia blanca de polipropileno	20°C	1 año	Máx. 0,5%

- Harina de trigo

La harina de trigo 000 se recibe en bolsas de papel madera de 25 kg. Las mismas se dispondrán sobre un pallet y serán llevadas mediante zorra manual/eléctrica al depósito de materias primas.

- Bagazo de cerveza

El bagazo se recibe en baldes plásticos de 20 litros de capacidad. El mismo se encontrará bajo condiciones de refrigeración tanto en el lugar de origen como en el medio de transporte en donde es trasladado hacia la planta elaboradora. Si el mismo no se va a procesar dentro de los próximos dos días, deberá ser dispuesto en la cámara de almacenamiento de congelación (-23°C). Si se procesa de forma inmediata, los baldes con bagazo de cerveza podrán colocarse dentro de la cámara de almacenamiento de refrigeración. Por otro lado, si los baldes fueron colocados en la cámara de congelación, una vez que se desee procesar, se deberá trasladar a la cámara de refrigeración (0-5°C) con un día de anticipación, para efectuar el descongelamiento correspondiente de la materia prima.

- Filet de pescado

Se recepciona en cajones de plástico con hielo en escamas, y se refrigera a una temperatura de 0-5°C y se lo coloca en una cámara de congelación a -23°C para conservarlo, en caso de que no se procese dentro de los próximos dos días. En caso contrario, se almacenará en la cámara de refrigeración (0-5°C), además al igual que el bagazo de cerveza, si el pescado se llega a congelar se deberá colocar en la cámara de refrigeración con un día de anticipación para que el mismo se descongele. Cabe destacar, que la cámara de congelación cuenta con una capacidad de almacenamiento de 27 cunitas (equivalente para la producción semanal), mientras que la cámara de refrigeración cuenta con una capacidad de almacenamiento de dos días de producción (11 cunitas).

- Levadura seca

La levadura seca se recibe en cajas de cartón (envase secundario) de 10 kg y dentro de ella se encuentran bolsas herméticas (envase primario) de 500 g. Se coloca en el depósito de materias primas a 20°C aproximadamente.

- Manteca

La misma se recibe en cajas de cartón de 25 kg y se coloca en cámaras de refrigeración a 0-5°C.

- Sal

La misma llega en bolsas rafia cada una y se coloca en el depósito de materias primas a 20°C aproximadamente. En el Capítulo 04 se encuentra detallado la forma en la que se recepciona.

5) Almacenamiento y transporte de producto final

El producto final se almacena y transporta en condiciones óptimas para impedir la contaminación o proliferación de microorganismos sobre ellos. Durante el almacenamiento, se realiza una inspección diaria controlando condiciones de humedad y temperatura de la cámara de productos terminados por parte del responsable de calidad.

Los vehículos de transporte deberán estar autorizados por un organismo competente y estar correctamente higienizados (Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca, 2022).

Los insumos requeridos para el envasado y empaquetado del producto final son los siguientes: cajas de cartón, bobinas de BOPP, cinta de embalaje y etiquetas, que ingresan en pallets o cajas hasta su utilización.

El producto terminado es apilado en pallets de madera y luego es estibado de forma manual. Una vez finalizado este proceso se dirige a la cámara de almacenamiento donde por medio de una zorra se disponen empleando la regla PEPS (Primero Entra, Primero Sale) en los racks correspondientes.

Además, en cada caja se debe colocar una etiqueta que indique la identificación del producto, en la misma se detallarán los siguientes ítems:

- *Nombre del producto:* Pesmaltitas
- *Cantidad de unidades por caja:* 36 unidades
- *Establecimiento elaborador:* RNE: 21-021543
- *Lote:* dd/mm/aaaa
- *Fecha de vencimiento:* Consumir preferentemente antes de los 2 meses (ver lote)

Con respecto al transporte se controlará la credencial de vehículo habilitado por SENASA, DDJJ de tránsito y documentación del transportista.

6) Control de Procesos en la Producción

Para tener un resultado óptimo en las BPM son necesarios ciertos controles que aseguren el cumplimiento de los procedimientos y los criterios para lograr la calidad esperada en un alimento, garantizar la inocuidad y la genuinidad de los alimentos.

Los controles sirven para detectar la presencia de contaminantes físicos, químicos y/o microbiológicos. Para verificar que los controles se lleven a cabo correctamente, deben realizarse análisis que monitoreen si los parámetros indicadores de los procesos y productos reflejan su real estado (Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca, 2022).

A continuación, se detallarán aquellas materias primas y productos que conlleven un control de proceso riguroso:

I. Filet de pescado

Etapa de recepción: se eligen al azar dos cunitas, de las cuales se tomarán 3 filets de cada una y se evaluará la temperatura, análisis sensorial y análisis de Nitrógeno Básico Volátil.

- *Temperatura:* La temperatura en el centro de un filet se considera aceptable en el rango de 0-5°C. Se utilizará un termómetro pinchacarne.
- *Análisis sensorial:* Se realizarán análisis organolépticos evaluando los atributos detallados de la Tabla 19 a las tres especies: gatuzo, pez ángel y pez palo. Se rechazará aquel lote que obtenga una puntuación total mayor o igual a dos.
- *Análisis de Nitrógeno Básico Volátil:* en especies no uricotélicas (pez palo), el contenido de Nitrógeno Básico Volátil (NBV) deberá ser menor a 30 mg NBV / 100 g producto. Se empleará la técnica de Antonacopoulos en caso de que el resultado del análisis sensorial sea dudoso.

II. Filet de pescado y bagazo de cerveza

Etapa de congelación de filet de pescado y bagazo de cerveza:

- *Temperatura:* La cámara de congelación se encuentra a temperaturas de -23°C / -24°C. La misma tiene un sistema de registro de temperaturas para llevar a cabo un control del registro térmico.

Etapa de refrigeración del filet de pescado y bagazo de cerveza:

- *Temperatura:* La cámara de refrigeración se encuentra a temperaturas de 5°C / 0°C. La misma tiene un sistema de registro de temperaturas para llevar a cabo un control del registro térmico.

III. Producto final

- *Contenido de humedad:* se controla el contenido de humedad en una muestra de producto final con termobalanza, la misma se considera aceptable a ser igual o inferior a 12% p/p (C.A.A., 2022).
- A_w : se controla la actividad de agua en una muestra de producto final, empleando a_w -metro. El resultado se considera aceptable inferior a 0,5.

7. Documentación

La documentación tiene el propósito de definir los procedimientos y los controles. Además, permite un fácil y rápido rastreo de productos ante la investigación de productos defectuosos.

El sistema de documentación permite diferenciar números de lotes, siguiendo la trazabilidad de los alimentos desde la utilización de insumos hasta el producto terminado, incluyendo el transporte y la distribución.

Para llevar a cabo la trazabilidad del proceso, se muestran ejemplos a continuación de las planillas a implementar (Tablas 51 a 58) para llevar un registro y control rigurosos del proceso:

Tabla 51. Planilla utilizada para el análisis sensorial de filet de pescado fresco.

Atributo	Puntaje			
	0	1	2	3
Apariencia	Brillante, translúcido	Leve pérdida de brillo, translúcido	Pérdida del brillo, leve opacidad	Sin brillo, opaco, lechoso
Olor	A fresco, a algas	Neutro, no se percibe olor	Olor a pescado, leve olor amoniacal	Olor pútrido, intenso olor amoniacal, desagradable, punzante
Textura	Carne firme y elástica. Se hunde ligeramente a la presión digital suave y se recupera en forma total.	Carne firme, bastante elástica, se hunde a la presión digital suave y se recupera en forma total lentamente	Carne poco firme y poco elástica, se hunde a la presión digital suave y sólo se recupera parcialmente.	Carne blanda, no hay recuperación a la presión digital.

Tabla 52. Registro de recepción del filet de pescado fresco.


		REGISTRO DE RECEPCIÓN DEL FILET DE PESCADO FRESCO Límite crítico: $T \leq 5^{\circ}\text{C}$ Puntuación promedio en todos los atributos ≤ 2						CÓDIGO: REVISIÓN: FECHA:			
		Fecha	Hora	Lote (Barco, Días de arrastre)	Puntuación Apariencia	Puntuación Olor	Puntuación Textura	Puntuación promedio	Temperatura	Observación	Responsable del control
Elaborado por:			Revisado por:					Aprobado por:			

Tabla 53. Registro de ingreso de materias primas e insumos.

			REGISTRO DE INGRESO DE MATERIAS PRIMAS E INSUMOS					CÓDIGO: REVISIÓN: FECHA:		
			ORDEN DE COMPRA	FECHA DE RECEPCIÓN	PRODUCTO	LOTE	CANTIDAD	VENCIMIENTO	DESTINO	DATOS DEL PROVEEDOR (Tel, Dirección)
Elaborado por:			Revisado por:					Aprobado por:		

Tabla 54. Registro de análisis NBVT para pez palo.


			REGISTRO DE ANÁLISIS NBVT PEZ PALO NBVT ≤ 30 mg/100 g de muestra				CÓDIGO: REVISIÓN: FECHA:	
ORDEN DE COMPRA	FECHA DE RECEPCIÓN	PRODUCTO	LOTE	DESTINO	DATOS DEL PROVEEDOR (Tel, Dirección)	NBVT [mg/100g producto]	TRANSPORTE (Patente)	Observación
Elaborado por:			Revisado por:				Aprobado por:	

Tabla 55. Registro de temperatura de la cámara de congelación.


		REGISTRO DE TEMPERATURA DE LA CAMARA DE CONGELACION T= -23°C ±1°C			CÓDIGO: REVISIÓN: FECHA:		
Fecha	Hora	Producto (B:Bagazo, P: Pescado) Cantidades	Lote	Temperatura	Observación	Responsable del control	Verificación
Elaborado por:			Revisado por:		Aprobado por:		

Tabla 56. Registro de temperatura de la cámara de refrigeración.


		REGISTRO DE TEMPERATURA DE LA CAMARA DE REFRIGERACION 0°C ≤ T ≤ 5°C			CÓDIGO: REVISIÓN: FECHA:		
Fecha	Hora	Producto (B:Bagazo, P: Pescado) Cantidades	Lote	Temperatura	Observación	Responsable del control	Verificación
Elaborado por:			Revisado por:		Aprobado por:		

Tabla 57. Registro de análisis fisicoquímicos al producto terminado.


		PLANILLA: ANÁLISIS FISICOQUÍMICO AL PRODUCTO TERMINADO Contenido de humedad $\leq 12\%$ p/p $aw \leq 0,4$			CÓDIGO: REVISIÓN: FECHA:		
Fecha	Hora	Lote	Humedad	aw	Observación	Responsable del control	Verificación
Elaborado por:			Revisado por:		Aprobado por:		

Tabla 58. Registro de expedición de producto terminado.

		REGISTRO DE EXPEDICIÓN DE PRODUCTO TERMINADO					CÓDIGO: REVISIÓN: FECHA:	
N° DE PEDIDO	FECHA DE EXPEDICIÓN	PRODUCTO	LOTE	CANTIDAD	VENCIMIENTO	DATOS DEL CLIENTE (Tel, Dirección)	TRANSPORTE	PROTOCOLO DE ANÁLISIS
Elaborado por:			Revisado por:			Aprobado por:		

Procedimientos operativos estandarizados de saneamiento (POES)

Los POES son prácticas y procedimientos de saneamiento escritos que un establecimiento elaborador de alimentos debe desarrollar e implementar para prevenir la contaminación directa o la adulteración de los alimentos que allí se producen, elaboran, fraccionan y/o comercializan (ANMAT, 2022).

El establecimiento debe llevar además, registros diarios suficientes para documentar la implementación y el monitoreo de los POES y de toda acción correctiva tomada. Estos registros deben estar disponibles cuando la Autoridad Sanitaria así lo solicite (ANMAT, 2022).

Las operaciones específicas a seguir para el desarrollo (Perez, 2022):

- Identificación de los procedimientos a desarrollar
- Definición del equipo de personas involucradas en llevar a cabo la tarea
- Definición de las actividades relevantes a desarrollar en el procedimiento, describiendo los procesos que deben llevarse a cabo.
- Determinar la forma de realizar la tarea y revisar la documentación correspondiente (reglamentos, procedimientos, directivas)
- Medios para el entendimiento: videos, fotografías y/o diagramas de cómo llevar a cabo las tareas, observaciones visuales, identificación de problemas pasados y realizar análisis comparativo de cómo se realiza actualmente la tarea.
- Preguntas que deben ser contestadas durante el desarrollo de los POES:
 1. ¿Por qué se realiza esto?
 2. ¿Quién llevará a cabo la tarea?
 3. ¿Qué se realiza?
 4. ¿Cuál es la frecuencia?
 5. ¿Cuáles son los límites?
 6. ¿Cuáles son las acciones inmediatas y a largo plazo que deben realizarse si se exceden los límites? (re-evaluar, aumentar frecuencia de pruebas)

Teniendo en cuenta lo anterior, se detallará a continuación a continuación el POES para el saneamiento de una superficie (cinta transportadora), un equipo (horno de túnel continuo) y una parte de la infraestructura del establecimiento elaborador (paredes):

Saneamiento de superficie - Cinta transportadora

Tabla 59. Planilla del POES de cinta transportadora. *La ficha técnica se encuentra en el Anexo VI.

Saneamiento de: Cinta transportadora		Fecha:
Realizado por: Firma:	Revisado y aprobado por: Firma:	
Objetivo	Remover y eliminar residuos de la cinta transportadora de la etapa de oreado de galletitas	
Responsables	Operarios responsables del área	
Frecuencia	Al finalizar el turno	
Materiales y equipos	Drysan Duo* (DSD) (desinfectante y limpiador seco), paño y espátula. En las Tablas 56 y 57 se encuentran los elementos de protección y de limpieza.	
Zona de limpieza	Zona de oreado de galletitas	
Procedimiento	<p>Limpiar rodillos y rasadores con espátulas sacando restos de masa de galletita. Retirar los restos con paños.</p> <p>Desarmar rodillos y rasadores.</p> <p>Aplicar DSD con el difusor sobre la banda y con paño blanco realizar acción mecánica sobre todas las partes de la cinta. Repetir el paso todas las veces que sea necesario hasta quitar toda la suciedad de la banda.</p> <p>Limpiar rodillos y rasadores con paño y DSD.</p> <p>Limpiar con paño y DSD estructuras metálicas que cruzan las cintas de lado a lado.</p> <p>Retirar lo grueso de restos de galletitas de los chutes finales y luego limpiar con paño y DSD.</p> <p>Verificar que no hayan quedado restos de paños en el equipo.</p> <p>Finalización de la limpieza: Completar Registro de Saneamiento de la tarea de limpieza. Colocar algún comentario u observación según sea conveniente.</p>	

Tabla 60. Elementos de protección personal.

Elementos de protección personal	
 Guantes de nitrilo	 Lentes
 Mameluco	

Tabla 61. Elementos de limpieza.

Elementos de limpieza	
 Drysan Dúo (DSD)	
 Espátula blanca	
 Paños blancos	 Balde blanco

Saneamiento de equipo - Horno de túnel continuo

Tabla 62. Planilla del POES de horno de túnel continuo. *La ficha técnica se encuentra en el Anexo VI.

Saneamiento de: Horno de túnel continuo		Fecha:
Realizado por: Firma:	Revisado y aprobado por: Firma:	
Objetivo	Remover y eliminar residuos del horno continuo	
Responsables	Operarios responsables del área	
Frecuencia	Al finalizar el turno	

Materiales y equipos	Balde y trapo. Topax 12* (detergente alcalino) con el uso de un vaso medidor, tomar 50 mL de Topax 12 y colocarlo en balde. Llenar con agua corriente/potable hasta obtener un volumen de 1L.
Zona de limpieza	Zona de horneado de galletitas
Procedimiento	<p>Los operarios usarán los elementos de protección que se encuentran en la Tabla 59.</p> <p>Desarmado: En la parte inferior en los laterales, se encuentran cubiertas metálicas, las cuales están sujetas por tornillos. Estas tapas están, tanto en el ingreso como en la salida del Horno de túnel continuo. Aflojar, retirar los tornillos y sacar las tapas. La operación anterior se repite tapa por tapa.</p> <p>Limpieza de estructura exterior: Preparar un balde con Topax 12 en concentración 5%, embeber un trapo de limpieza en el líquido y pasarlo por toda la superficie exterior, tanto estructuras laterales y superiores, según corresponda. Llevar el balde con agua solamente para el enjuagado, embeber un paño de limpieza y enjuagar las estructuras de ese sector, el paño se escurrirá tantas veces como lo requiera la tarea. Para secar usar un paño de limpieza seco. Tener en cuenta en esta limpieza, de incluir las cañerías del sector.</p> <p>Limpieza estructura interna: Primero se realiza una operación de desarmado. Llenar un balde con Topax 12, llevarlo al lugar, embeber un trapo de limpieza y pasarlo en toda la superficie. Llenar un balde con agua solamente para el enjuagado, llevarlo al lugar, embeber un paño de limpieza y pasarlo en toda la superficie. El paño se escurre tantas veces como lo requiera la tarea, el agua se irá renovando durante la tarea con el fin de mantenerla limpia. Para secar usar paño sanitario seco. En último lugar, se realiza la operación de armado.</p> <p>Limpieza Carro Final de Línea: Retirar el carro del raspador, destrabar traba de seguridad en el lateral izquierdo. Retirar el carro, tomándolo de la agarradera superior y accionándolo hacia afuera. Pasar espátula metálica por los raspadores, para retirar todo el material adherido al mismo. Aspirar todo el material suelto existente en el carro. Empujar el carro hasta el final y ver que la traba se accione.</p> <p>Armado: Colocar las tapas en los lugares correspondientes. Colocar y ajustar los tornillos.</p>

Saneamiento de infraestructura del establecimiento - Paredes

Tabla 63. Planilla del POES de paredes. *La ficha técnica se encuentra en el Anexo VI.

Saneamiento de:Paredes		Fecha:
Realizado por: Firma:	Revisado y aprobado por: Firma:	
Objetivo	Remover y eliminar residuos de la pared de la zona de elaboración; desinfectar.	
Responsables	Equipo de limpieza	
Frecuencia	Al finalizar el turno	
Materiales y equipos	Cepillo, balde y trapo. Netorel de AEB* (1,5%): con el uso de un vaso medidor, tomar 15 mL de Topax 12 y colocarlo en un balde. Llenar con agua corriente/potable hasta obtener un volumen de 1L. Hipoclorito de sodio (2,5%p/v): con el uso de un vaso medidor, tomar 25 mL de Topax 12 y colocarlo en un balde. Llenar con agua corriente/potable hasta obtener un volumen de 1L.	
Zona de limpieza	Zona de producción	
Procedimiento	<p>Los operarios usarán los elementos de protección que se encuentran en la Tabla 59.</p> <p>Con un cepillo sanitario, sacar todo resto de pelusas, telas de araña etc.</p> <p>En caso de observar suciedad adherida a la estructura, utilizar espátula de metal para retirarla.</p> <p>Llenar un balde con agua y con detergente Netorel de AEB* en concentración de 1,5%. Para el mismo, diluir en 50/100 partes de agua. Embeber un trapo de limpieza y pasarlo en toda la superficie.</p> <p>Llenar un balde con agua solamente para enjuagar, embeber un paño de limpieza y pasarlo por toda la superficie.</p> <p>El paño se escurrirá tantas veces como lo requiera la tarea.</p> <p>El agua se irá renovando durante la tarea con el fin de mantenerla limpia.</p>	

	<p>Luego se desinfecta con hipoclorito de sodio al 2,5% p/v y enjuagar con agua.</p> <p>Para el secado usar un paño seco. Los operarios usarán los elementos de protección personal que requiera la tarea.</p>
--	--

Análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP)

El sistema de análisis de peligros y puntos críticos de control (HACCP), identifica, evalúa y controla peligros que son significativos para la inocuidad de alimentos. Para poder aplicar el sistema HACCP, el establecimiento debe contar con las siguientes implementaciones: BPM y POES, debido a que son prerrequisitos del mismo (C.A.A. 2022).

El sistema HACCP consta de cinco pasos preliminares y siete principios:

- Principio 1: Realizar un análisis de peligros e identificar las medidas de control.
- Principio 2: Determinar los puntos críticos de control.
- Principio 3: Establecer límite/s crítico/s para las medidas de control en cada PCC.
- Principio 4: Establecer un sistema de monitoreo (vigilancia) para cada PCC.
- Principio 5: Establecer las acciones correctivas para las posibles desviaciones.
- Principio 6: Establecer procedimientos de verificación.
- Principio 7: Establecer un sistema de registro y documentación. (FAO, 1997)

A continuación se desarrollará el plan HACCP para la planta de elaboración de galletitas crackers saladas a base de bagazo de cerveza y pescado.

Pasos preliminares

- I. Formación del equipo HACCP: el equipo HACCP está conformado por el gerente, el jefe de producción, operadores y el responsable de calidad, de manera de lograr un grupo multidisciplinario. Todos los integrantes estarán capacitados para cumplir con la responsabilidad establecida en el plan.
- II. Descripción del producto: galletas crackers saladas con pescado y bagazo de cerveza, con su componente mayoritario la harina de trigo.
 - Nombre del alimento: Pesmaltitas
 - Materias primas, ingredientes y aditivos: harina de trigo 000, agua potable, harina de bagazo de cerveza, filete de pescado, manteca, levadura y sal.

- Características físico químicas: $aw < 0,4$; Contenido de humedad en el producto $< 12\%$ (C.A.A, 2022).
- Materiales y tipo de envasado:
 - Envase primario: envase de material BOPP (polipropileno biorientado), tipo flow pack de 90 g.
 - Envase secundario: Cajas de cartón de 39x29x21 cm.
- Condiciones de almacenamiento: almacenar en ambiente seco y fresco (HR ambiente $< 77\%$ y $T < 25^{\circ}\text{C}$).
- Modo de distribución: en camiones propios de la empresa acondicionados a $18^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C}$.
- Vida útil: dos meses.
- Lugares de venta: almacenes, dietéticas y supermercados.
- Información del rótulo, Aspectos reglamentarios: Artículo 755 - (Resolución Conjunta SPRyRS N° 31/2003 y SAGPyA N° 286/2003): “El producto terminado no deberá contener más de 12,0 % de agua”.

Tabla 64. Información nutricional de las galletas a base de pescado y bagazo.

INFORMACIÓN NUTRICIONAL		
PORCIÓN: 30 g (15 galletitas)		
	Cantidad por porción	% VD (*)
Valor energético	691 kcal = 2891 kJ	35
Carbohidratos	19 g	6
Azúcares totales	0 g	-
Azúcares añadidos	0 g	-
Proteínas	4,0 g	5
Grasas totales	3,0 g	6
Grasas saturadas	1,5 g	7
Grasas trans	0 g	-
Fibra alimentaria	2,1 g	8
Sodio	188 mg	8

(*) % Valores Diarios con base a una dieta de 2.000 kcal u 8.400 kJ. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades energéticas.

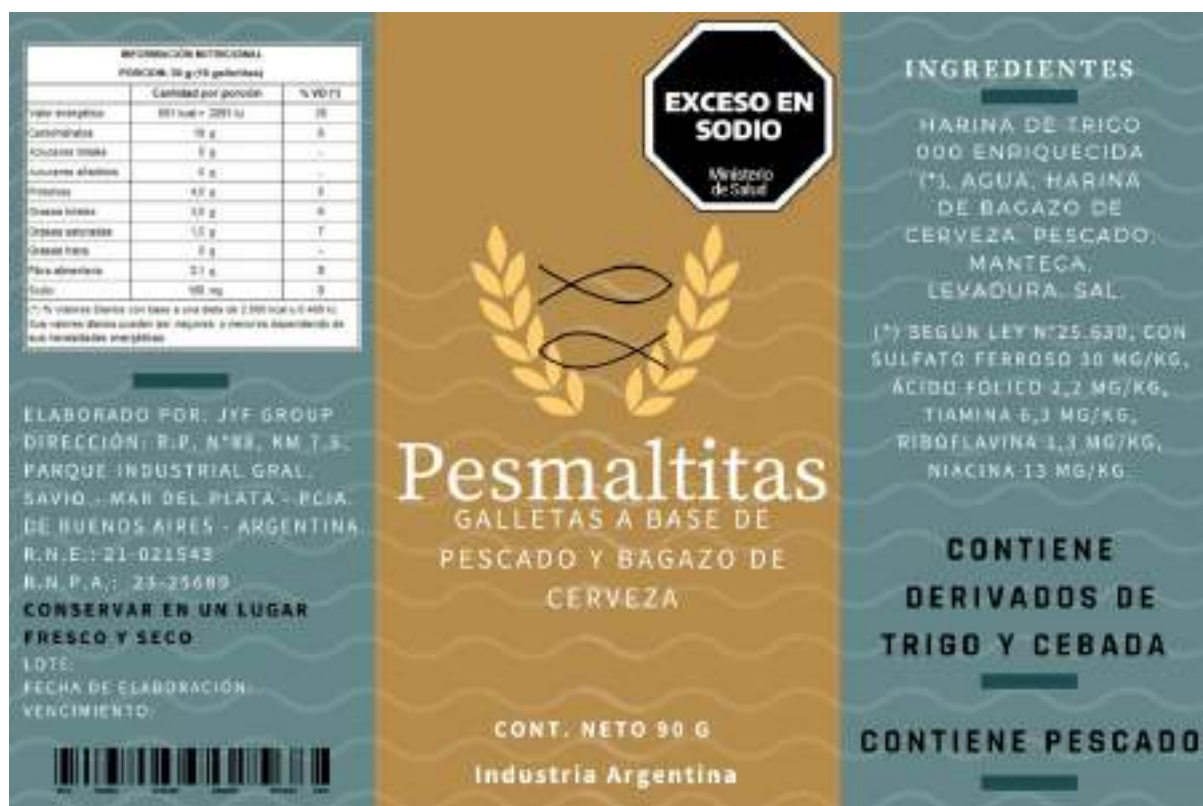


Figura 79. Rótulo de las galletas a base de pescado y bagazo de cerveza.

- III. Identificación de la forma de consumo y público consumidor: es un alimento listo para consumir y apto para público en general. No apto para alérgicos al pescado ni para personas alérgicas al gluten.

IV. Elaboración del diagrama de flujo:

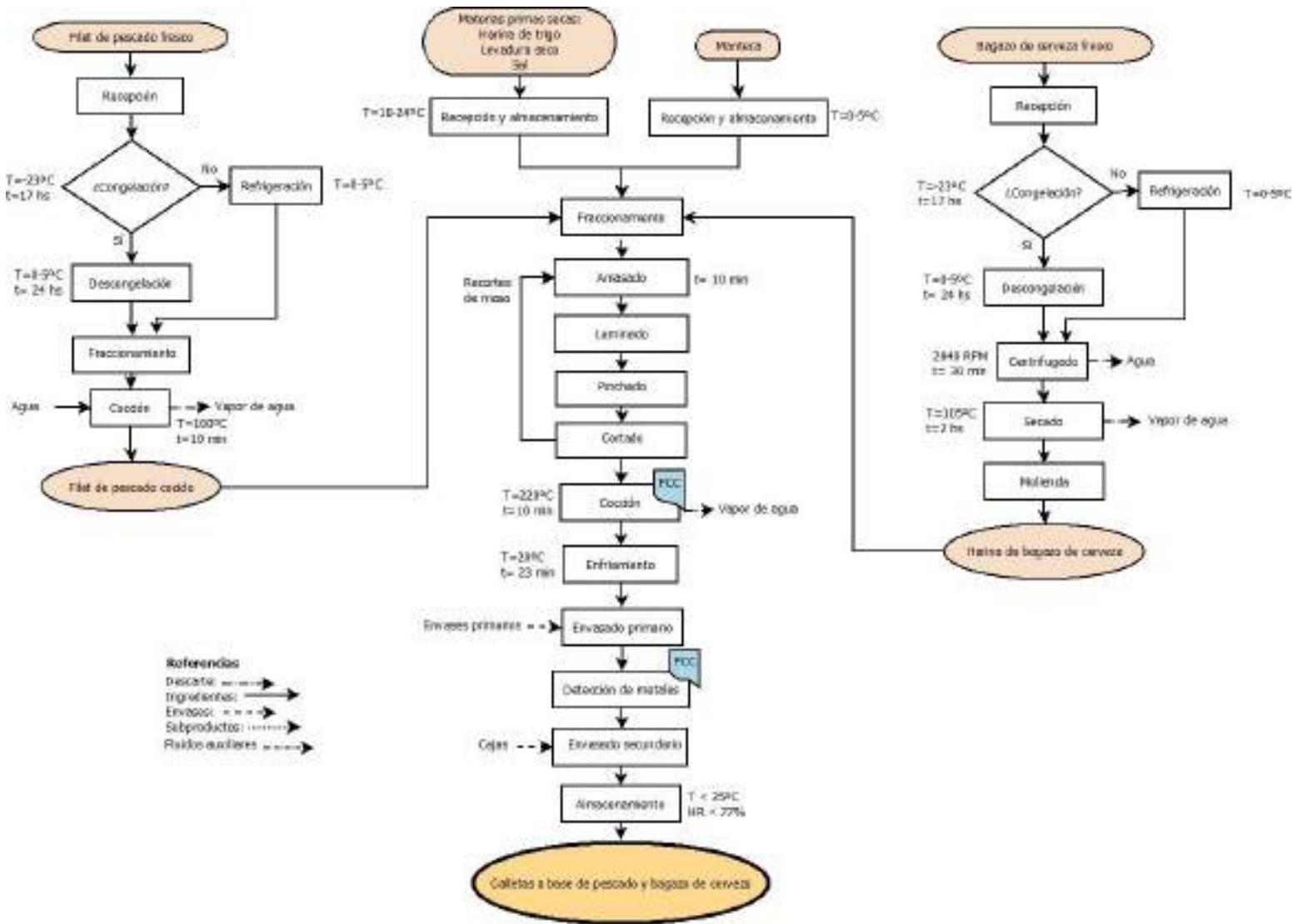


Figura 80. Diagrama de flujo del proceso.

V. Confirmación in situ del diagrama de flujo: el equipo del plan HACCP comprueba en la planta, que los datos del diagrama de flujo sean exactos, completos y repetibles.

Aplicación de los siete principios

I. Principios 1 y 2:

Tabla 65. Planilla de análisis de peligros, medidas de control y determinación de PCC en las etapas con peligros significativos.

Etapa del proceso	Peligro potencial	Causa	Riesgo	Gravedad / Severidad	Justificación (Gravedad /severidad)	¿Es significativo?	Medida de control	¿La etapa del proceso es un PCC?	Justificación
Recepción de filete de pescado fresco	BIOLÓGICO Parásitos (<i>Anisakis spp.</i>)	Proviene de aguas saladas	MEDIA	ALTA	Causa anafilaxia	SI	Auditoria a proveedores	NO	Es un punto de control (PC) debido a que hay etapas posteriores que eliminan dichos peligros.
	Bacterias (<i>Escherichia coli</i> , <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Salmonella</i>)	Contaminación	MEDIA	ALTA	Puede producir problemas gastrointestinales severos	SI			
	QUÍMICO Presencia de alérgeno (pescado)	Está presente de forma natural	ALTA	MEDIA	Puede causar daño al consumidor o por alergia	SI	Informar en packaging		
	FÍSICO Especie pez palo: Presencia de espinas	Inadecuado o fileteado	MEDIA	MEDIA	Puede provocar perforación esofágica	NO	Control visual: Se controla si posee espinas, si posee se sacan y si el lote posee gran cantidad se rechaza.		
Congelación de pescado	NO HAY PELIGRO BIOLÓGICO, QUÍMICO Y FÍSICO POR CUMPLIMIENTO DE BPM							NO	-

Descongelado de pescado	NO HAY PELIGRO BIOLÓGICO, QUÍMICO Y FÍSICO POR CUMPLIMIENTO DE BPM							NO	-
Cocción de pescado	BIOLÓGICO: Puede contener <i>Staphylococcus aureus</i> Parásitos (<i>Anisakis</i> , <i>copépodos</i> , <i>Kudoa</i>)	Inadecuada manipulación y <i>Anisakis</i> : si no pasó por la etapa de congelado	MEDIA	BAJA	Problemas gastrointestinales	SI	Control de temperatura T≥60°C (en el centro de la pieza). La pieza deberá estar sometida por un tiempo mayor a 1 minuto a T≥60°C	NO	No es un PCC porque existe una etapa posterior de horneado de las galletitas.
	QUÍMICO Sustancias químicas (detergentes alcalinos, hipoclorito de sodio)	Inadecuada limpieza provenientes de los utensilios	BAJA	MEDIA	Problemas gastrointestinales	NO	Cumplimiento de POES		
	FÍSICO Partículas extrañas (metálicas, residuos plásticos, films)	Desprendimiento de material de recipientes máquinas y utensilios y del ambiente	BAJA	BAJA	Daños al consumidor	NO	Cumplimiento de POES, BPM y detector de metales en etapas posteriores		
Recepción de bagazo de cerveza fresco	QUÍMICO Presencia de alérgeno (gluten)	Está presente de forma natural	ALTA	MEDIA	Puede causar daño al consumidor por alergia	SI	Informar en packaging	NO	No es un PCC porque se le realizan los controles adecuados a proveedores para asegurar la inocuidad del producto. Si posee peligros biológicos, los mismos se van a eliminar en una etapa posterior (horneado de galletas).
	Sustancias químicas (detergentes alcalinos, hipoclorito de sodio)	Inadecuada limpieza de equipos (implementación no apropiada de POES)	BAJA	MEDIA	Problemas gastrointestinales	NO	Verificación a proveedores		
	FÍSICO Posibilidad de contener partículas extrañas. (metálica y residuos plásticos)	Debido a los equipos en la elaboración de cerveza (macerador, tolva)	BAJA	BAJA	Daños al consumidor	NO	Auditorías a proveedores		

Congelación de bagazo	NO HAY PELIGRO BIOLÓGICO, QUÍMICO Y FÍSICO POR CUMPLIMIENTO DE BPM							NO	-
Descongelación de bagazo	NO HAY PELIGRO BIOLÓGICO, QUÍMICO Y FÍSICO POR CUMPLIMIENTO DE BPM							NO	-
Centrifugado de bagazo	BIOLÓGICO: Puede contener <i>Staphylococcus aureus</i>	Inadecuada manipulación	MEDIA	BAJA	Problemas gastrointestinales	SI	Cumplimiento de BPM	NO	Se controlará el peligro físico en una etapa posterior (detección de metales) y además se realizará eventualmente mantenimiento de los equipos.
	QUÍMICO Sustancias químicas (detergentes alcalinos, hipoclorito de sodio)	Inadecuada limpieza provenientes de los utensilios	BAJA	MEDIA	Problemas gastrointestinales	NO	Cumplimiento de POES		
	FÍSICO Posibilidad de contener partículas extrañas (metálicas, impurezas)	Desprendimiento de material de recipientes máquinas y utensilios y del ambiente	BAJA	BAJA	Daños al consumidor	SI	Cumplimiento de POES, BPM y detector de metales en etapas posteriores		
Secado de bagazo	BIOLÓGICOS Presencia de hongos filamentosos: <i>Mucor spp.</i> , <i>Geotrichum spp.</i> y <i>Fusarium spp.</i>	Microflora nativa del bagazo	BAJA	MEDIA	Problemas gastrointestinales	SI	Control de temperatura y tiempo (T≥105°C tiempo=2 horas) aw<0,6	NO	No es un PCC porque existe una etapa posterior de horneado de las galletitas.
	NO HAY PELIGRO QUÍMICO Y FÍSICO POR CUMPLIMIENTO DE BPM, POES Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS.								
Molienda de bagazo	NO HAY PELIGRO QUÍMICO Y FÍSICO POR CUMPLIMIENTO DE BPM, POES Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS.							NO	-

Recepción de harina de trigo 000	BIOLÓGICO	Los alimentos en polvo son contaminados por <i>Bacillus cereus</i> debido a que estas bacterias son productos de amilasas que degradan el almidón y sus esporas son resistentes a los tratamientos térmicos.	BAJA	BAJA	Intoxicación alimentaria	NO	Auditorías a proveedores	NO	No es un PCC porque se implementa correctamente las BPM y POES.	
		Puede contener <i>Bacillus cereus</i>								
		Puede contener coliformes totales	Inadecuada manipulación en el proceso	BAJA	BAJA	Intoxicación alimentaria	NO			Auditorías a proveedores
	QUÍMICO	Presencia de alérgeno (gluten)	Está presente de forma natural	ALTA	MEDIA	Puede causar daño al consumidor por alergia	SI			Informar en packaging
	Puede contener sustancias tóxicas tales como micotoxinas: Aflatoxina B1+ B2+G1+G2+	Contaminación en suelos	BAJA	MEDIA	Puede causar aflatoxicosis (daño hepático)	NO	Auditorías a proveedores			
	Puede contener metales pesados (Pb, Cd y As)	Contaminación con agroquímicos	BAJA	MEDIA	Pueden producir vómitos, alteraciones en el corazón e hígado.	NO	Auditorías a proveedores			
	FÍSICO	Posibilidad de contener partículas metálicas.	MEDIA	ALTO	Dependiendo del tamaño puede provocar una obstrucción en el tracto gastrointestinal	SI	Detector de metales en Amasado			

Recepción de Sal	NO HAY PELIGRO BIOLÓGICO, QUÍMICO NI FÍSICO POR CUMPLIMIENTO DE BPM y POES Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS							NO	
Recepción de Levadura seca	BIOLÓGICO Puede contener mohos	Inadecuada manipulación	BAJA	ALTA	Problemas gastrointestinales	NO	Auditorías a proveedores y análisis de laboratorio	NO	No es un PCC porque se implementa correctamente las BPM y POES.
	NO HAY PELIGRO QUIMICO Y FÍSICO POR CUMPLIMIENTO DE BPM, POES Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS.								
Recepción de Manteca	NO HAY PELIGRO BIOLÓGICO, QUÍMICO NI FÍSICO POR CUMPLIMIENTO DE BPM y POES Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS							NO	
Fraccionado de materias primas	BIOLÓGICO: Puede contener <i>Staphylococcus aureus</i>	Mala manipulación	MEDIA	BAJA	Problemas gastrointestinales	SI	Cumplimiento de BPM	NO	No es un PCC porque se implementa correctamente las BPM y POES.
	QUÍMICO Posibilidad de contener detergentes alcalinos, hipoclorito de sodio	Mala limpieza provenientes de los utensilios	BAJA	MEDIA	Problemas gastrointestinales	NO	Cumplimiento de POES		
	FÍSICO Partículas extrañas Posibilidad de contener partículas extrañas (metálicas, plásticas, films impurezas)	Desprendimiento de material de recipientes, utensilios y del ambiente	BAJA	BAJA	Daños al consumidor	NO	Cumplimiento de POES y detector de metales en etapas posteriores		

Mezclado y amasado de Galletitas	NO HAY PELIGRO BIOLÓGICO POR CUMPLIMIENTO DE BPM Y POES.							NO	No es un PCC porque se implementa correctamente las BPM y POES.
	QUÍMICO Posibilidad de contener detergentes alcalinos, hipoclorito de sodio	Inadecuada limpieza	BAJA	MEDIA	Problemas gastrointestinales	NO	Cumplimiento de POES		
Laminado, Pinchado y Cortado de Galletitas	NO HAY PELIGRO BIOLÓGICO POR CUMPLIMIENTO DE BPM Y POES.							NO	No es un PCC porque se implementa correctamente las BPM y POES.
	QUÍMICO Posibilidad de contener detergentes alcalinos, hipoclorito de sodio	Inadecuada limpieza	BAJA	MEDIA	Problemas gastrointestinales	NO	Cumplimiento de POES		
Horneado de Galletitas	FÍSICO Partículas extrañas. Posibilidad de contener partículas metálicas	Desprendimiento de material de recipientes, máquinas y utensilios y del ambiente	BAJA	BAJA	Daños al consumidor	NO	Cumplimiento de POES, BPM y detector de metales en etapas posteriores	SI	Es un PCC debido a que es la última etapa en donde se pueden eliminar peligros biológicos existentes.
	BIOLÓGICO <i>E.coli</i> y <i>Staphylococcus aureus</i>	Inadecuada manipulación.	MEDIA	ALTA	Causa anafilaxia y problemas gastrointestinales	SI	Cocción (Temperatura =220°C y tiempo =10 minutos) aw < 0,4		
	NO HAY PELIGRO QUIMICO Y FÍSICO POR CUMPLIMIENTO DE BPM, POES Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS.								

Enfriamiento de Galletitas	NO HAY PELIGRO BIOLÓGICO POR CUMPLIMIENTO DE BPM Y POES.							NO	No es un PCC debido al control de cumplimiento de POES y BPM
	QUÍMICO Posibilidad de contener detergentes alcalinos, hipoclorito de sodio	Inadecuada a limpieza	BAJA	MEDIA	Problemas gastrointestinales	NO	Cumplimiento de POES		
Envasado de Galletitas	NO HAY PELIGRO BIOLÓGICO POR CUMPLIMIENTO DE BPM Y POES.							NO	No es un PCC debido al control de cumplimiento de POES y BPM
	QUÍMICO Posibilidad de contener detergentes alcalinos, hipoclorito de sodio	Inadecuada a limpieza	BAJA	MEDIA	Problemas gastrointestinales	NO	Cumplimiento de POES		
Envasado de Galletitas	FÍSICO Partículas extrañas. Posibilidad de contener partículas metálicas	Desprendimiento de material de equipos	BAJA	BAJA	Daños al consumidor	NO	Cumplimiento de POES, BPM y detector de metales en etapas posteriores	NO	No es un PCC debido al control de cumplimiento de POES y BPM
	FÍSICO Partículas extrañas. Posibilidad de contener partículas metálicas	Desprendimiento de material de recipientes máquinas del ambiente	BAJA	BAJA	Daños al consumidor	NO	Cumplimiento de POES, BPM y detector de metales en etapas posteriores		
Detección de metales	NO HAY PELIGRO BIOLÓGICO Y QUÍMICOS POR CUMPLIMIENTO DE BPM Y POES.							SI	Es un PCC debido a que el peligro físico no podrá ser eliminado en etapas posteriores.
	FÍSICO Partículas extrañas. Posibilidad de contener partículas metálicas.	Desprendimiento de partes metálicas de equipos.	MEDIA	ALTA	Daños al consumidor	SI	Mantenimiento periódico del detector de metales por parte de personal especializado		
Envasado secundario	NO HAY PELIGRO BIOLÓGICO, QUÍMICO Y FÍSICO POR CUMPLIMIENTO DE BPM Y POES							NO	-
Almacenamiento de galletitas	NO HAY PELIGRO BIOLÓGICO, QUÍMICO Y FÍSICO POR CUMPLIMIENTO DE BPM Y POES							NO	-

II. Principios 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7:

Tabla 66. Planilla con procedimientos de verificación asociados a cada PCC.

Etapa	P1	P2	P3	P4					P5	P6	P7
	Peligro	Medida control	Límite crítico	Monitoreo					Acción correctiva	Verificación	N° de Registro
				¿Qué?	¿Dónde?	¿Cómo?	¿Cuándo?	¿Quién?			
Horneado de Galletas	BIOLÓGICO Bacterias patógenicas: <i>S. aureus</i> , <i>E. coli</i>	Termocupla y cronómetro	T=220° C Tiempo =10 min	Temperatura Tiempo	Horno de cocción de galletitas	Registrando la temperatura y el tiempo	Al finalizar la etapa de horneado de galletas	Responsable de calidad y el encargado de la línea	Se cocina hasta alcanzar la temperatura y tiempo necesario.	Revisión del registro encargado de la etapa de horneado de galletas. Responsable: Supervisor de calidad. Frecuencia: en cada batch de horneado de galletas	•Registro N°1.
Detección de metales	FÍSICO Partículas metálicas de diámetro mayor a 5 mm	Detector de metales	Ausencia de partículas de diámetro mayor a 5 mm.	El correcto funcionamiento del equipo	Posterior a la etapa de envasado	Registrando que el equipo funcione pasando unas férulas metálicas por el equipo	Al inicio de cada turno	Responsable de calidad y el encargado de la línea	Si el equipo no funciona, Se da aviso a mantenimiento y se retiene el producto, luego se reprocesa a una vez que el equipo esté en condiciones. El producto que es rechazado por el equipo se descarta.	Revisión del registro encargado de la etapa de envasado de galletas Responsable: Supervisor de calidad. Frecuencia: Cada lote de envasado de galletas.	•Registro N° 2

III. Principio 7:

Tabla 67. Atributos evaluados para determinar la aceptabilidad/rechazo del filete de pescado fresco (Elaboración propia -Casales y Yeanes 1987; Connell 1990; Escribano et al. 2015-).

	0	1	2	3
Apariencia	Brillante, translúcido	Leve pérdida de brillo, translúcido	Pérdida del brillo, leve opacidad	Sin brillo, opaco, lechoso
Olor	A fresco, a algas	Neutro, no se percibe olor	Olor a pescado, leve olor amoniacal	Olor pútrido, intenso olor amoniacal, desagradable, punzante
Textura	Carne firme y elástica. Se hunde ligeramente a la presión digital suave y se recupera en forma total.	Carne firme, bastante elástica, se hunde a la presión digital suave y se recupera en forma total lentamente	Carne poco firme y poco elástica, se hunde a la presión digital suave y sólo se recupera parcialmente.	Carne blanda, no hay recuperación a la presión digital.

Tabla 68. Registro N°1: etapa de horneado de galletas.



		REGISTRO N°1: ETAPA DE HORNEADO DE GALLETAS Límites críticos: T=220°C Tiempo= 10 minutos			CÓDIGO: REVISIÓN: FECHA:		
Fecha	Hora	Lote	Temperatura	Tiempo	Observación	Responsable del control	Verificación
Elaborado por:			Revisado por:		Aprobado por:		

Tabla 69. Registro N°2: etapa de detección de metales de galletas.

		REGISTRO N°2: ETAPA DE DETECCIÓN DE METALES EN GALLETAS		CÓDIGO: REVISIÓN: FECHA:			
				Fecha	Hora	Lote	¿Funciona correctamente? SI//NO. Si su respuesta es NO, dar aviso a mantenimiento.
Elaborado por:			Revisado por:		Aprobado por:		

CAPÍTULO 09

IMPACTO AMBIENTAL Y
TRATAMIENTO DE
EFLUENTES



Impacto ambiental y tratamiento de efluentes

Objetivos

- Realizar un análisis del potencial impacto ambiental de la actividad y caracterizar los efluentes sólidos, líquidos y gaseosos del proceso.
- Proponer la disposición final de los mismos de forma de cumplir con la normativa vigente.
- Analizar alternativas de mitigación del impacto de efluentes líquidos.

Impacto ambiental

El impacto ambiental es un cambio o una alteración en el medio ambiente debido a la actividad y a la intervención humana. Toda industria instalada y en funcionamiento genera desechos y residuos que deben ser tratados correctamente antes de ser eliminados para evitar que causen graves daños y perjuicios en el medio ambiente, así como en la salud de las personas y demás seres vivos (Ramalho, 2003).

La evaluación de impacto ambiental es el procedimiento obligatorio que permite identificar, predecir, evaluar y mitigar los potenciales impactos que un proyecto o actividad puede causar al ambiente, en el corto, mediano y largo plazo. Desde la óptica normativa, se plantea como un procedimiento técnico administrativo de carácter preventivo, que permite una toma de decisión informada por parte de la autoridad ambiental competente respecto de la viabilidad ambiental de un proyecto y su gestión ambiental (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2022).

Conocer los efluentes generados en el proceso productivo constituye el primer paso para lograr una minimización del efecto que estos generan. Los efluentes industriales comprenden los residuos gaseosos, líquidos, sólidos o mezcla de ellos obtenidos como resultado del proceso industrial que no puedan utilizarse o deban desecharse. Generalmente son eliminados de tres maneras: en el agua, en la atmósfera o en áreas aisladas, constituyendo estos los cuerpos receptores capaces de contener, conducir o absorber los materiales que a ellos lleguen (Ramalho, 2003).

Normativa vigente

La Ley 11.459 establece las normas sobre la instalación de industrias en la provincia de Buenos Aires. Allí se manifiesta que todos los establecimientos industriales (incluidos parques y agrupaciones) deberán contar con el pertinente Certificado de Aptitud Ambiental como requisito obligatorio indispensable para que las autoridades municipales puedan conceder las habilitaciones industriales. Para ello se debe realizar una evaluación ambiental y de su impacto en la salud, seguridad y bienes del personal y población circundante (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2022).

Por otro lado, en la Ley 5.965 (de protección a las fuentes de provisión y a los cursos y cuerpos receptores de agua y a la atmósfera) se establece que todo establecimiento o inmueble ubicado dentro del radio servido por cloacas deberá descargar en dicha red los efluentes que produzca, siempre que por su volumen y calidad no originen inconveniente alguno en el presente o en lo previsto para el futuro inmediato y previa autorización del organismo provincial competente (Autoridad del Agua, 2022).

Asimismo, en la Resolución 336/2003 se establecen los parámetros de calidad límite admisibles de las descargas. Entre los de mayor interés se encuentran (Autoridad del Agua, 2022):

- Temperatura: deberá ser inferior a 45°C.
- pH: deberá estar comprendido en el rango de 7-10.
- Sólidos sedimentables en 10 minutos: ausencia.
- Demanda biológica de oxígeno (D.B.O.) \leq 200 mL/g
- Demanda química de oxígeno (D.Q.O.) \leq 700 mL/g

Gestión de efluentes generados en el proceso productivo

El proceso productivo generará efluentes de tipo sólido, líquido y gaseoso. Los mismos serán caracterizados y se evaluará su correspondiente segregación y disposición final. Además se evaluarán alternativas de reducción, reutilización y reciclado de los mismos, siempre que resulte factible.

Efluentes gaseosos

Los efluentes de tipo gaseoso no se tendrán en cuenta para el análisis debido a que se producen únicamente debido a la combustión de gas natural tanto en el horno de túnel como en el de bandejas. Para asegurar el correcto funcionamiento de los equipos se realizará una inspección periódica del quemador y por lo tanto no será necesario realizar el tratamiento de este tipo de efluente.

Efluentes sólidos

Estos efluentes se pueden clasificar como orgánicos e inorgánicos. A continuación se caracterizarán los efluentes sólidos generados en el proceso de producción.

Orgánicos

Los residuos sólidos producidos en la planta están conformados por restos de materias primas, producto en proceso y producto final que son desechados al momento de realizar la sanitización de las instalaciones y equipos involucrados en la elaboración de las galletas, y/o ante posibles contingencias que puedan ocurrir a lo largo del proceso productivo.

Entre las probables contingencias que pueden suceder se pueden mencionar: microcortes debido a arranques y paradas de línea, intervenciones de calidad y/o sanidad, fallas de equipos, entre otros. Por estos motivos se decide contemplar un porcentaje diario de mermas del 5%. Cabe destacar que no todos los días de producción se tendrá esta cantidad de pérdidas, habrá días que el porcentaje de merma será menor y otros en los que probablemente sea mayor, en éste último caso, será responsabilidad del equipo evaluar e implementar acciones para mejorar dichos valores.

De esta manera, a partir de los volúmenes requeridos de materia prima y producto terminado que fueron determinados a partir de los balances de masa del Capítulo 02, se puede establecer cuál es la cantidad de merma estimada por día.

Las mermas de materia prima están constituidas por restos de bagazo de cerveza y su harina, filete de pescado, harina de trigo, levadura, sal y manteca. Por otro lado, la merma de producto en proceso está dada por el amasijo que se produce en la amasadora y aquellos recortes de masa que surjan luego del paso de la masa por la estampadora. Estos recortes se vuelven a reprocesar en la mezcladora de forma de obtener una reducción de residuos y mejora del rendimiento del proceso. Finalmente, la merma de producto terminado corresponde a las galletas, luego de su paso por el horno de túnel.

Dichos residuos deberán segregarse correctamente para generar la correcta disposición final de los mismos. Es por esto que se propone separar los residuos en cestos identificados por color y debidamente rotulados como se indica en la Figura 81. Se dispondrán de cestos de residuos de color verde tanto en las zonas de fraccionamiento de bagazo y pescado como en la sección de producción de galletas. Cada cesto tendrá bolsas negras de residuos en su interior.



Figura 81. Ejemplo de los cestos de residuos para materia orgánica.

Los cestos serán llevados por el operador designado a la nave de residuos al finalizar el turno o bien, cuando se encuentren completos con residuos, allí se vaciarán en los correspondientes contenedores, correctamente identificados.

Se propone realizar convenios con empresas que se dediquen a la producción para alimentación animal para su disposición final. Para evitar la descomposición del material orgánico, condición que podría implicar la aparición de plagas, estos residuos deberán ser recolectados de forma diaria. Así, serán retirados del establecimiento generando un doble beneficio: la reutilización de los desperdicios para otro fin y los ingresos recibidos por la venta de los mismos.

Particularmente para el caso de merma de producto terminado, el equipo de calidad deberá ser el responsable de determinar si las galletas se encuentran en condiciones de calidad e inocuidad apropiadas. En caso de resultar aptas, podrán ser reprocesadas. De esta manera se evitan desperdicios de producto terminado innecesarios, aumentando el rendimiento de la producción. Para esto, las galletas se deben colocar en bolsas de cristal y luego ser descargadas en forma manual antes del ingreso a la envasadora.

En la Tabla 70 se resumen y caracterizan los residuos orgánicos que se generan a lo largo del proceso:

Tabla 70. Caracterización de efluentes sólidos orgánicos.

Tipo de efluente sólido orgánico	Composición	Volumen estimado de merma [kg/día]	Alternativa de reutilización en el proceso productivo	Separación de residuos	Disposición final
Merma de materia prima	Bagazo de cerveza, harina de bagazo de cerveza, filet de pescado, harina de trigo 000, levadura seca, sal, manteca	113	-	Cestos de color verde con bolsas negras, debidamente rotulados	En contenedores ubicados en nave de residuos y retirada por empresa de alimentación animal
Merma de producto en proceso	Amasijo, recortes de masa	35	-		En contenedores ubicados en nave de residuos y retirada por empresa de alimentación animal
Merma de producto terminado	Galletas de pescado y harina de bagazo de cerveza	23	Si está aprobado por el equipo de calidad, colocar en bolsa de cristal para reproceso		En contenedores ubicados en nave de residuos y retirada por empresa de alimentación animal

Inorgánicos

Los efluentes sólidos inorgánicos están dados por los envases y envoltorios donde se encuentra contenida la materia prima, bobinas de films y diversos tipos de material descartable. Los mismos se detallan a continuación:

- Bolsas de papel madera (harina de trigo 000)
- Bolsas de rafia de polipropileno (sal)
- Bolsas de papel kraft (levadura seca)
- Papel aluminio multilaminado (manteca)
- Polipropileno biorientado (bobinas de film para producto terminado)

- Films de nylon (material de embalaje)
- Cartón (cajas y rollos internos de bobinas de film)
- Plásticos tipo PEAD (correspondiente a las cunitas donde es contenido el pescado y los baldes donde se almacena el bagazo de cerveza)
- Madera (pallets)

Los efluentes sólidos inorgánicos serán colocados en cestos de color amarillo, debidamente identificados y con bolsa de residuos color verde en su interior. Un ejemplo ilustrativo se indica la Figura 82.



Figura 82. Ejemplo de los cestos de residuos para materia inorgánica.

Los cestos serán llevados por el operador designado a la nave de residuos al finalizar el turno o bien, cuando se encuentren completos con residuos, allí se vaciarán en los correspondientes contenedores, correctamente identificados. Los residuos serán separados y retirados del establecimiento por empresas dedicadas al reciclado. Al tratarse de material inorgánico no es necesario que los contenedores sean retirados diariamente, por lo que podrán ser desechados con menor periodicidad. Además, se propone que una vez por mes, el material reciclable sea donado a entidades que lo necesiten.

Efluentes líquidos

Los efluentes líquidos generados se pueden dividir en dos grandes grupos: los efluentes provenientes del procesamiento y aquellos que se originan del saneamiento de equipos y superficies.

Los efluentes correspondientes a baños, vestuarios y comedor no requieren tratamiento, dado que son descargados directamente a la red cloacal, con lo cual no serán considerados en el análisis.

Efluentes líquidos del procesamiento

Los efluentes líquidos del procesamiento provienen de dos etapas del proceso productivo: centrifugación del bagazo de cerveza y cocción del filete de pescado. Los mismos podrían omitirse dentro de la clasificación de aguas residuales, reduciendo el volumen de los efluentes líquidos totales.

Por un lado, se propone añadir el agua extraída de la etapa de centrifugación del bagazo a la masa como parte del líquido que requiere para su formulación, dado que la misma posee proteínas hidrosolubles, vitaminas, minerales, almidones y azúcares (que lixivian de los gránulos de la cebada malteada), que podrían proporcionar valor nutritivo adicional al producto.

Para asegurar su inocuidad, se propone colocar un sistema de cañerías de acero inoxidable a la salida de la centrifuga y una bomba centrifuga de manera de impulsar el flujo de fluido. Antes de su ingreso a la amasadora, y en caso que las condiciones de higiene lo requieran, se pasteuriza el fluido para garantizar la inocuidad. Así, la inversión en este equipo generaría una reducción de la cantidad de agua que requiere la formulación en un 67%.

Por otro lado, la etapa de cocción del pescado requiere introducir unos 7 litros de agua dentro de la marmita para generar el vapor necesario que cocine a los filetes y otros 7 litros de agua que son alimentados a la camisa de la marmita para generar el calentamiento de la misma mediante la resistencia eléctrica que dispone en su chaqueta interior.

El agua de la etapa de cocción del filete de pescado también posee una gran cantidad de nutrientes tales como proteínas hidrosolubles, vitaminas del grupo B y minerales tales como fósforo, calcio, hierro, yodo y cobre que lixivian al agua de cocción cuando se aplica el tratamiento térmico en la marmita. A diferencia del agua extraída de la centrifugación del bagazo, no es necesario invertir en un pasteurizador antes de su entrada a la amasadora, dado que en la marmita este agua alcanza los 100°C, eliminando la carga microbiana y asegurando su inocuidad.

Finalmente, añadir el agua proveniente de las etapas de centrifugación de bagazo y cocción del filete de pescado, previas a la etapa de amasado, reduciría el consumo de agua en un 71%, mientras que añadiría al producto final mayor valor nutricional.

Efluentes líquidos del saneamiento de equipos y superficies

El tratamiento de aguas residuales de la industria alimentaria consiste en aplicar procesos, ya sean físicos, químicos o biológicos sobre las mismas a fines de eliminar contaminantes antes de descargarlas a la red cloacal.

Al aplicar un sistema de tratamiento de efluentes se busca depurar el agua residual obtenida a partir del proceso productivo y el saneamiento de la planta. El objetivo

será obtener un efluente con características físico-químicas que permitan su vertido sin ocasionar procesos contaminantes severos en el medio receptor (Picazo, 1995).

En general, los efluentes líquidos de esta actividad se caracterizan principalmente por un alto contenido de materia orgánica y sólidos debido a los componentes de las materias primas e insumos, por ejemplo en el producto final podemos encontrar proteínas, grasas, carbohidratos y fibra.

Para el caso de la planta elaboradora, el tratamiento de los efluentes líquidos se realizará mediante un tratamiento primario de sedimentación. Mediante esta operación física, se aprovecha la fuerza de gravedad para separar partículas sólidas suspendidas en un fluido (Castillo, 2016). Para lograr esta separación, la densidad del sólido disperso debe ser mayor a la del líquido que lo contiene (Pauna, 2017). A partir de este proceso se obtienen dos fases: por un lado el líquido clarificado y, por el otro, los sólidos sedimentados.

Para estimar el consumo de agua utilizado en el saneamiento de equipos y superficies se tuvo en cuenta el diagrama de Gantt visto en el Capítulo 06 para determinar la cantidad de equipos que deben ser saneados y se determinó en forma experimental el caudal de agua proveniente de la canilla, siendo éste de 10 litros por minuto. Se estimó que el tiempo de lavado de cada uno, es en promedio de una hora, considerando el número de enjuagues y desinfecciones que requiere cada equipo y superficie. De esta manera, la determinación del volumen del agua de lavado residual de los equipos como sigue:

$$\begin{aligned} \text{Volumen agua de lavado} &= N^{\circ} \text{ equipos} * \text{Caudal de la canilla} * \\ \text{Tiempo estimado de lavado} &= 10 \text{ equipos} * 10 \frac{\text{L}}{\text{min}} * 30 \frac{\text{min}}{\text{equipo}} = 3000 \frac{\text{L}}{\text{día}} \end{aligned}$$

Por otro lado, se estima que el consumo de agua para el lavado de superficies, paredes y pisos también será igual a 3000 L/día. Resultando en un valor total de 6000 litros diarios de agua para lavado de equipos, superficies, paredes y pisos.

Finalmente, en la Tabla 71 se resumen los tipos de efluentes líquidos anteriormente mencionados.

Tabla 71. Caracterización de efluentes líquidos.

Tipo de efluente líquido	Composición	Volumen estimado [L/día]		Alternativa de reutilización en el proceso productivo / tratamiento
Del procesamiento: Agua extraída de la centrifugación del bagazo	Restos bagazo, proteínas, vitaminas y minerales hidrosolubles, almidones y azúcares.	119 L		Agregado como parte del líquido que requiere la masa
Del procesamiento: Agua de cocción pescado	Restos pescado cocido, proteínas, vitaminas y minerales hidrosolubles	7 L de agua de cocción	7 L de agua de calentamiento chaqueta marmita	Agregado como parte del líquido que requiere la masa
Agua de lavado de equipos	Grasas, carbohidratos, proteínas, fibra, detergente alcalino, cloro	3000 L		Tratamiento primario en sedimentador
Agua de lavado de superficies, paredes y pisos	Detergente alcalino, cloro	3000 L		-

Alternativas de reducción del consumo de agua

En la industria se pone de manifiesto la necesidad de impulsar acciones para controlar el consumo de agua con el fin de asegurar el abastecimiento para la población mundial, conservar los entornos naturales y garantizar recursos para las próximas generaciones (Instituto Nacional del Agua, 2022). Por estos motivos, se plantean algunas alternativas para reducir el consumo de agua en la planta elaboradora.

Para la limpieza de los equipos e instalaciones se deberán utilizar hidrolavadoras con lanza de accionamiento manual de manera de utilizar agua únicamente cuando ésta se accione. Además se deberá utilizar agua a presión media (superior a la presión de red e inferior a 40 bares). Si la presión del agua es demasiado alta puede transportar restos de suciedad hacia zonas o equipos que se encuentren ya sanitizados, provocando contaminación y reduciendo la efectividad del proceso de sanitización. Utilizar agua a media presión permite disminuir la cantidad de agua a utilizar y ahorrar tiempo de proceso. Generalmente, en la industria de alimentos se

instalan equipos que suministran agua a presión a los diferentes puntos de limpieza (Itram Higiene, 2022).

Por otro lado, contar con tecnología infrarroja es un factor que puede resultar muy útil. Se deberá contar con sensores de control por infrarrojos en los grifos de baños y filtros sanitarios a fin de evitar pérdidas por descuidos. Además se deberá dar aviso y reparar cualquier fuga, filtración o evaporación dentro de la planta elaboradora.

Por último, la concienciación al respecto también ocupa un lugar destacado, pues involucrar a todos los miembros de la empresa en iniciativas en este sentido puede hacer que aumente la sensibilización sobre el tema.

CAPÍTULO 10

ANÁLISIS ECONÓMICO



Análisis económico

Objetivos

- Realizar el análisis económico del proyecto: estimar la inversión total y fija, costos variables y costos fijos, establecer el precio de venta del producto .
- Determinar si el proyecto es rentable y realizar los análisis de sensibilidad correspondientes.

Introducción

La Ingeniería Económica es una especialidad que integra los conocimientos de ingeniería con los elementos básicos de la microeconomía. Su principal objetivo es la toma de decisiones basada en las comparaciones económicas de las distintas alternativas tecnológicas de inversión. Las técnicas empleadas abarcan desde la utilización de planillas de cálculo estandarizadas para evaluaciones de flujo de caja, hasta procedimientos más elaborados, tales como análisis de riesgo e incertidumbre, y pueden aplicarse tanto a inversiones personales como a emprendimientos industriales (Lupin y col.,1998).

La investigación del mercado permite establecer el tamaño probable del mercado objetivo y como consecuencia fija las bases mínimas para determinar la capacidad de producción de la planta a instalar, es decir está relacionada directamente con la inversión. La inversión, influye sobre los costos de producción, que puede afectar, los precios de ventas, los cuales, a través de la elasticidad demanda- precio pueden modificar el tamaño del mercado, con lo que se reiniciaría el ciclo (Lupin y col,1998).

Las estimaciones del análisis económico se realizaron en moneda dólar estadounidense con una cotización de 157,25 \$/USD (Banco de la Nación Argentina, 13/10/2022)

Inversión total

La inversión total es la cantidad de dinero necesaria para poner un proyecto en operación. Dicha inversión podrá estar integrada por capital propio, créditos de organismos financieros nacionales y/o internacionales, y de proveedores.La inversion total se compone de dos partes:

- **Inversión fija total (I_{FT})**: dinero necesario para construir totalmente la planta de proceso, con sus servicios auxiliares, de forma que pueda comenzar a producir
- **Capital de trabajo (I_w)**: capital necesario para que la planta opere a los niveles previstos.El monto de este capital varía dentro de límites muy amplios, dependiendo de la modalidad del mercado al cual va dirigida la producción, de las características del proceso y las condiciones establecidas por la procedencia y disponibilidades de las materias primas (Lupin, Parin y

Zugarramurdi,1998). Este valor se puede estimar como un 10-20% de la Inversión Fija Total.

Por lo tanto, la inversión total (I_T) es la suma de la inversión fija total y el capital de trabajo:

$$I_T = I_{FT} + I_W$$

Estimación de la inversión fija

La inversión fija total está conformada por componentes directos e indirectos (Lupin y col,1998).

Componentes directos:

- Gastos de estudio e investigaciones previas del proyecto
- Equipos principales
- Instalación de equipos
- Cañerías
- Instrumental y control
- Instalación eléctrica
- Construcción
- Servicio auxiliares
- Gastos de puesta en marcha
- Intereses durante la construcción
- Terreno y mejoras del terreno

Componentes indirectos:

- Ingeniería y supervisión
- Gastos de construcción
- Honorarios del contratista
- Contingencia

En este trabajo se estimó la Inversión Fija por el método de los factores utilizando la Tabla 70, en base al precio de los equipos principales con instalación (IE) con la Ecuación 20 se puede estimar la inversión fija:

$$IF = \left\{ I_e \cdot \left(1 + \sum F_i \right) + \text{Valor componentes D} \right\} \cdot \left[1 + \sum F_{li} \right] + \text{Valor componentes I}$$

Ecuación 18

Donde:

I_e : inversión fija.

I_e : costo de los equipos principales.

F_i : factor de multiplicación para estimación de los componentes de la inversión directa.

F_{ii} : factor de multiplicación para estimación de los componentes de la inversión indirecta. Valor componentes.

D: valor de componentes directos.

I: valor de componentes indirectos.

Costos de los equipos principales (I_E)

Para determinar los costos de los equipos se emplean los presupuestos por parte de proveedores (Tabla 72). En ciertas ocasiones el valor del precio no fue proporcional a la capacidad requerida del equipo, entonces se utilizó el factor costo capacidad para aproximar dicho valor:

$$I_A = I_B \left(\frac{Q_A}{Q_B} \right)^x$$

Donde:

I_A : inversión para la capacidad requerida Q_A

I_B : inversión para la capacidad requerida Q_B

x: factor costo capacidad ($x=0,67$).

El costo de instalación se estimó dependiendo la complejidad del equipo. En algunos casos el presupuesto ya tenía el costo de instalación asociado en estos casos no se le sumó ningún costo. En los casos que se sumó el costo de instalación se le agregó el 5% del valor del equipo.

Tabla 72. Inversión de equipos para la elaboración de galletitas a base de pescado y harina de bagazo de cerveza.

Inversión de equipos	Costos [USD]	Costo del equipo instalado
Centrífuga tubular	6.000	6.000
Horno de bandejas	2.800	2.940
Molino de rodillos	4.652,72	4.652,72
Marmita modular	5.231,44	5.231,44
Amasadora	35.000	35.000
Galletera	25.000	37.500
Horno de túnel	6.894	10.341
Cámaras	31.668	31.668
Envasadora vertical	3.500	3.500
Detector de metales	2.800	4.200
Costo total		141.033,16 USD

Se obtuvo un valor de costo de equipos principales (I_E) de **141.033,16 USD**. Luego, se estimó la inversión fija empleando la Tabla 73, en la cual se encuentran los valores de los factores directos e indirectos.

Tabla 73. Factores directos e indirectos.

Factores directos		
Factores experimentales como fracción de I_E	Valor elegido	Justificación
Tuberías de proceso: procesos mixto	0,200	El proceso involucra líquidos y sólidos.
Instrumentación: parcialmente automatizado	0,075	Por poseer etapas manuales y otras automatizadas.
Edificio de fabricación	-	Se estimó a partir de un calculador digital (LEA, 2022) donde se selecciono que el edificios de fabricación tendrá una estructura de acero liviana, sobre piso/radier de hormigón alisado, cerramiento y techo parabólico de chapas acanaladas, sobre perfiles soldados de acero tubular de sección redonda. El área es de 540 m ² y la altura igual a 6 m. Con más de dos divisiones. Valor de este componente: 455.271 USD.
Planta de servicio	0,000	No presenta planta de servicios y no posee conexiones por unidades.
Conexiones por unidades	0,000	
Factores indirectos		
Factores experimentales como fracción de I_E	Valor elegido	Justificación
Ingenieria y construccion: ingenieria inmediata	0,275	Por no haber equipos complejos
Factores de tamaño: unidad comercial pequeña	0,100	La fábrica y la capacidad de producción es pequeña.
Contingencia: de la compañía	0,150	-

Con todos los valores, se calcula que la inversión fija es igual a **900.971 USD**.

Por otro lado, para determinar el valor de la inversión fija total, se determinó el valor del terreno para esto se estimó un área de 1000 m² a un valor de 3700 \$/m² (este valor fue proporcionado por comunicación directa con el Gerente del Parque Industrial Gral. Savio). Por lo tanto, la inversión fija total es de **924.561 USD**.

Estimación del capital de trabajo

El capital de trabajo se estimó como el 10% de la Inversión Fija Total, dando un valor de **92.456 USD**.

Luego, con el valor de capital de trabajo y el valor de inversión fija total, se estimó la inversión total, resultando un valor de **1.017.017 USD**.

Estimación de costos de producción

Los costos de producción se pueden definir como los gastos necesarios para mantener un proyecto, línea de procesamiento o un equipo en funcionamiento (Lupin y col,1998). Éstos se pueden dividir en costos variables y costos fijos como:

Costos variables:

- Materia prima
- Mano de obra directa
- Supervisión
- Mantenimiento
- Servicios
- Suministros
- Regalías y patentes
- Envases

Costo fijos:

- Costos de inversión:
 - Depreciación
 - Impuesto
 - Seguros
 - Financiación
- Ventas y distribución
- Dirección y administración
- Investigación y desarrollo

Estimación de costos variables

Costo de materia prima: este costo está integrado por las materias primas principales y subsidiarias que intervienen directa o indirectamente en los procesos de transformación.

La estimación de este costo se llevará a cabo mediante el conocimiento de los siguientes ítems:

- Cantidades de materia prima requeridas para elaborar una unidad de producto.
- Precios unitarios de las materias primas puestas en fábrica.

A partir de los balances realizados en el Capítulo 05 se determina la cantidad de la materia prima requerida por día para la elaboración de galletitas. En la Tabla 74, se puede observar la cantidad de materia prima que se requiere por día de producción, el precio por kilogramo y por día. Cabe destacar, que los precios fueron consultados a proveedores.

Tabla 74. Costo de materia prima por día de producción al por mayor.

Materias primas	Cantidad por un día de producción (kg/día)	USD/kg	USD/día
Bagazo de cerveza	197,8	0,006	1,26
Harina de trigo	180	0,36	64,28
Filet de pescado	52,2	1,76	91,87
Manteca	25	5,66	141,49
Levadura	11	1,69	18,60
Sal	5	0,17	0,85

El costo de materia prima da un valor de **82.777 USD/año** ya que la empresa trabajará cinco días a la semana y un año posee 52 semanas.

Costo de envases: el costo de envase para el producto está relacionado a la cantidad de envases primarios y secundarios que se requerirá para la producción. En el Capítulo 04 se encuentra el envase seleccionado.

Tabla 75. Cantidad y precio de envases primarios y secundarios.

Envases	Cantidades kg/unidad	Precio	Costo USD/año
Envase primario	2.228 kg	2,73 USD/kg	6.077
Cajas	36.400 unidades	0,70 USD/unidad	25.480

Luego, el costo de envases es de **31.557 USD/año** .

Costo de mano de obra directa: para determinar este costo se consideraron las etapas del proceso de elaboración y se tuvo en cuenta el Diagrama de Gantt y el Layout (Capítulos 06 y 07, respectivamente). En base a esta información, se puede determinar que la planta contará con cinco operarios, de los cuales dos de ellos trabajarán 7,5 horas dos días a la semana (para la elaboración de harina de bagazo de cerveza) y tres operarios trabajarán 8,5 horas, cinco días a la semana (para cocción de pescado y elaboración de galletitas).

El costo de mano de obra se compone del sueldo neto más las cargas sociales, que corresponden a un 45% de este valor aproximadamente. Estas incluyen: Sueldo Anual Complementario (SAC), vacaciones, jubilación, obra social, seguro de vida y Aseguradora de Riesgos de Trabajo (ART). Teniendo en cuenta esto, el costo de la hora hombre resulta: 5,86 USD. Este valor fue obtenido de la escala salarial del Sindicato de Trabajadores de la Industria de la Alimentación (STIA, 2022).

Costo de Mano de Obra Directa

$$= \left(2 \text{ operarios} \cdot 56 \frac{\text{semanas}}{\text{año}} \cdot 15 \frac{\text{horas}}{\text{semana}} \cdot 5,86 \frac{\text{USD}}{\text{horas}} \right) + \left(3 \text{ operarios} \cdot 56 \frac{\text{semanas}}{\text{año}} \cdot 42,5 \frac{\text{horas}}{\text{semana}} \cdot 5,86 \frac{\text{USD}}{\text{horas}} \right)$$

Así, se obtuvo un valor de costo de mano de obra igual a **51.733 USD/año**.

Costo de supervisión: se puede estimar como un 10-25% del costo mano de obra directa (MOD) incluyendo cargas sociales. Se consideró el valor medio, es decir, 17,5% ya que al ser una industria de alimentos se debe realizar mayores controles para llevar a cabo los programas de BPM y POES. El costo de supervisión es de **8.798 USD/año**.

Costo de servicios: para realizar esta estimación se tuvieron en cuenta los costos por consumo de agua, gas natural y electricidad.

En la Tabla 76, se encuentra el consumo eléctrico de cada equipo y el tiempo de funcionamiento de los mismos.

Tabla 76. Consumo eléctrico de cada equipo.

Equipo	Marca	Potencia (KW)	Tiempo de funcionamiento (horas)	Consumo diario (KWh)
Centrifuga tubular	Reyes (Reyes, 2022)	1,500	0,033	0,050
Horno de bandejas	Byrd (Alibaba B, 2022)	2,500	3,000	7,500
Molino de rodillos	Aix (Alibaba A, 2022)	12,000	0,067	0,800
Marmita modular	Ig (Ig, 2022)	8,000	0,333	2,667
Amasadora	Sinobake (Sinobake, 2022)	3,500	0,667	2,333
Galletera	Zunino (Zunino, 2022)	0,932	3,000	0,310
Envasadora vertical	Tynich (Alibaba T, 2022)	0,333	3,000	0,111
Horno túnel	Joyang (Alibaba J, 2022)	2,500	6,000	15,000
Detector de metales	Coso (coso, 2022)	0,200	3,000	0,067
Cámara de refrigeración	De Francesco (De Francesco, 2022)	0,861	24,000	40,800
Cámara de congelación	De Francesco (De Francesco, 2022)	7,835	24,000	188,040

Para el cálculo de consumo eléctrico se emplearon las tarifas de la distribuidora de electricidad en Mar del Plata, EDEA (2022), empleando la tarifa de grandes demandas, por tener un consumo mayor 50 KW por mes.

Luego, para obtener el costo de electricidad en el año:

$$\text{Costo electricidad} = \left(1684,41 \frac{\$}{\text{mes}} + 56,56 \frac{\$}{\text{KWmes}} \cdot 861,12\text{KW} + 3,5202 \frac{\$}{\text{KWh}} \cdot 5601,98 \frac{\text{KWh}}{\text{mes}} \right) \cdot \frac{12 \text{ meses}}{\text{año}}$$

Se obtuvo un valor de 5.350 USD/año.

Por otro lado, se calculó el costo de consumo de gas natural, mediante la Tabla 77:

Tabla 77. Consumo de gas natural.

	Consumo (m ³ /h)	Tiempo funcionamiento	Consumo en m ³ /día	Consumo anual (m ³ /año)	Precio anual (\$/año)	Precio (USD/año)
Horno bandejas	3,4	3	10,2	2.652	29.088,44	184,98
Horno de túnel	40,0	6	240,0	62.400	106.447,40	676,93

Solo se tuvo en cuenta en el cálculo el consumo del horno de bandejas y horno de túnel debido a que son los únicos equipos que requieren de gas natural. Se obtuvo un valor de 861,91 USD/año, empleando las tarifas de Camuzzi (Camuzzi, 2022).

Por último, para obtener el costo de consumo de agua se tuvo en cuenta el consumo para formulación del producto, saneamientos y uso de baños, comedor y vestuarios:

- Saneamientos: 6.000 L/día. (calculado en el Capítulo 07)
- Formulación: 133 L/día. (calculado en el Capítulo 07)
- Uso de baños, comedor y vestuarios: 1200 L/día (se estimó como el 20% del agua utilizada para los saneamientos).

Obteniendo un consumo de 7333 L/día= 24.145 m³/año. Luego, se estimó el costo del consumo con valores hallados de MGP (2022), dentro de la categoría "D". En esta categoría se tiene en cuenta aquellos servicios en los que el agua sea utilizada como elemento necesario o accesorios a la industria. Se entiende en estos casos que el agua interviene en el proceso de transformación de la materia prima. Por lo tanto, el costo dentro de esta categoría es de 25,8 \$/m³, dando un valor de 3.961,46 USD/año.

Se obtuvo un costo de servicios igual a **10.173 USD/año**.

Costo de mantenimiento: se estima como un 2-10% de la Inversión Fija por año. Se consideró el 2% ya que el proceso no requiere de un mantenimiento minucioso. Resultando, un costo total de mantenimiento de **54.058 USD/año**

Costo de suministro: se estima como un 0,5-1% de la Inversión Fija por año. Se tomó un promedio, es decir, 0,75%, dando un valor de **6.757 USD/año**

Costo de laboratorio: este costo incluye el costo de ensayos de laboratorio para el control de las distintas etapas del proceso y el control de calidad de los insumos y del producto.

Se estima como un 2-20% del costo de mano de obra directa. Se consideró el valor medio del rango (11%) ya que en la planta se realizarán hisopados de manos de los operarios y de los equipos y determinaciones de parámetros físico-químicos. Por lo tanto, el costo de laboratorio es de **5.690 USD/año**.

Costo de regalías y patentes: no se consideraron dentro de los costos de producción ya que no se considera pagar ninguna licencia de producción sobre la base de las unidades elaboradas.

Finalmente, los **costos variables totales** dan un valor de **215.762 USD/año** y, como la cantidad de unidades al año son 1.285.444 (paquetes de galletitas de 90g cada uno), se puede calcular el **costo variable unitario (CVU)**, dando un valor igual a **0,17 USD/unidad**.

Estimación de costos fijos:

Costos de inversión

- **Costo de depreciación:** significa una disminución en el valor. La mayoría de los bienes van perdiendo valor a medida que crecen en antigüedad. Los bienes de producción comprados recientemente, tienen la ventaja de contar con las últimas mejoras y operan con menos chance de roturas o necesidad de reparaciones. Excepto para posibles valores de antigüedad, el equipo de producción gradualmente se transforma en menos valioso con el uso. Esta pérdida en valor se reconoce en la práctica contable como un gasto de operación. En lugar de cargar el precio de compra completo de un nuevo bien como un gasto de una sola vez, la forma de operar es distribuir sobre la vida del bien su costo de compra en los registros contables. Este concepto de amortización puede parecer en desacuerdo con el flujo de caja real para una transacción particular, pero para todas las transacciones tomadas colectivamente provee una representación realista del consumo de capital en estados de beneficio y pérdida (Lupin y col., 1998).

Existen diferentes métodos para calcular la depreciación. La AFIP (Administración Federal de Ingresos Públicos) establece como oficial el método de Línea Recta, en el que la depreciación anual es constante. Este valor depreciado se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$\text{Valor depreciado anual} = e \cdot (I_F - L)$$

e =factor de depreciación anual ($1/n$, n vida útil proyecto, años).

I_F = inversión fija sin terreno.

L = valor de reventa al final de la vida útil del bien ($10-15\% I_F$).

En este proyecto, se estima que n es de 10 años y L se estimó como el 12,5% de la inversión fija dando un valor de 136.844,5 USD y la inversión fija sin terreno es 1.094.755,95 USD. Por lo tanto, el costo de depreciación da un valor de **78.835 USD/año**.

- **Costo de impuestos:** este costo corresponde a impuestos fijos a la propiedad y no incluye los impuestos sobre las ganancias. Se estima como 1-2% de la Inversión Fija. Se estimó como el 1% de la inversión fija ya que la

planta se encontrará en el Parque industrial por lo que deberá pagar menos impuestos. El costo de impuestos es de **9.010 USD/año**.

- **Costo de seguros:** en industrias de alimentos se estima como un 0,1-1% de la Inversión Fija. Se incluyen seguros sobre la propiedad (incendio, robo), para el personal y las mercaderías (pérdidas parciales o totales). En este caso, se estimó como el promedio, es decir, 0,55% de la Inversión Fija. De esta manera, el costo de seguros es de **4.955 USD**.

Ingresos por ventas: para continuar calculando los costos fijos, se debe determinar antes el ingreso por ventas. Para esto se buscó precio de ventas mayoristas de galletitas por kg, similares al producto desarrollado (Tabla 78). Se realizó un promedio de la suma de los valores y se descontó el 20% para tener en cuenta los canales de distribución y de esta manera, que sea lo más similar a un precio puesto en fábrica. Por último se le agregó un porcentaje adicional del 50% por ser un producto altamente proteico e innovador en el mercado, obteniendo un valor de precio de venta igual a 7,5 USD/kg.

Tabla 78. Valores mayorista de galletitas similares al producto desarrollado.

Producto	Precio por kg (USD/kg)
Galletitas Cerealitas	6,10
Galletitas Bagley Salvado	5,90
Galletitas Granix Salvado	6,70
Precio promedio por kg (USD)	6,23
-20% de los canales de distribución	4,99
Producto innovador y altamente proteico (+50%)	7,5
Precio final	7,5

Considerando que la producción anual al 100% de capacidad es de 115.960 kg/año, se obtiene un ingreso por ventas de **869.700 USD/año**.

Costo de ventas y distribución: el costo de venta y distribución se estima como el 1-5% de las ventas totales. Se estimó como el promedio del ingreso por ventas, es decir, el 3% dando un valor de **26.091 USD/año**.

Costo de administración y dirección: se estima como un 20-40% del costo de mano de obra directa. Incluye los costos de todos los servicios adyacentes a la planta de producción pero que no están en relación directa con ella, como seguridad, telefonía, salarios del personal administrativo y gastos generales, dirección de la empresa, asesoramiento legal y contable, entre otros (Lupin, Parin y

Zugarramurdi,1998). En este caso, se tomó un promedio, es decir, el 20% del costo de mano de obra directa, dando un valor de **10.347 USD/año**.

Costo de investigación y desarrollo: se estima como el 1-5% del ingreso por ventas. En este caso, se tomó el 1% dando un valor de **8.697 USD/año**.

Finalmente, los **costos fijos totales** dan un valor de **138.291 USD/año**, donde la cantidad de unidades al año son de 1.285.444, por lo tanto los **costos fijos unitarios resultan igual a 0,11 USD/unidad**.

Una vez obtenidos los costos totales de producción, se realizó la estructura de los mismos en la Figura 83 y la estructura de los costos variables y costos fijos (Figura 84 y 85, respectivamente). Se puede notar que los costos variables son los más significativos y dentro de ellos el costo de materia prima es el de más importancia seguido del de mantenimiento. Por otra parte, con respecto a la estructura de costos fijos se puede observar que el más significativo son los costos de inversión, seguido en orden decreciente por costos de venta y distribución, administración y dirección e investigación y desarrollo.

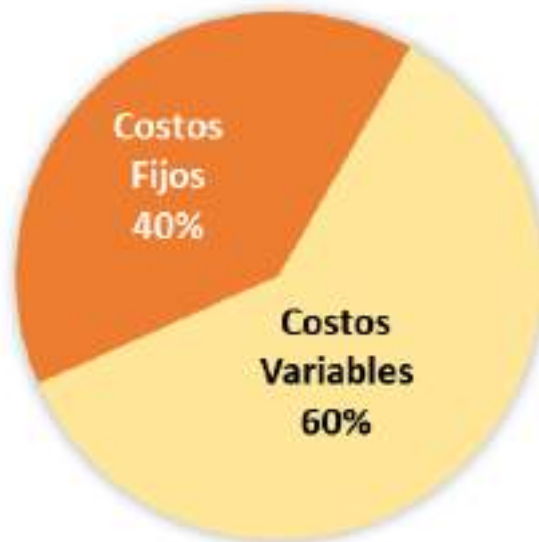


Figura 83. Estructura de los costos totales.

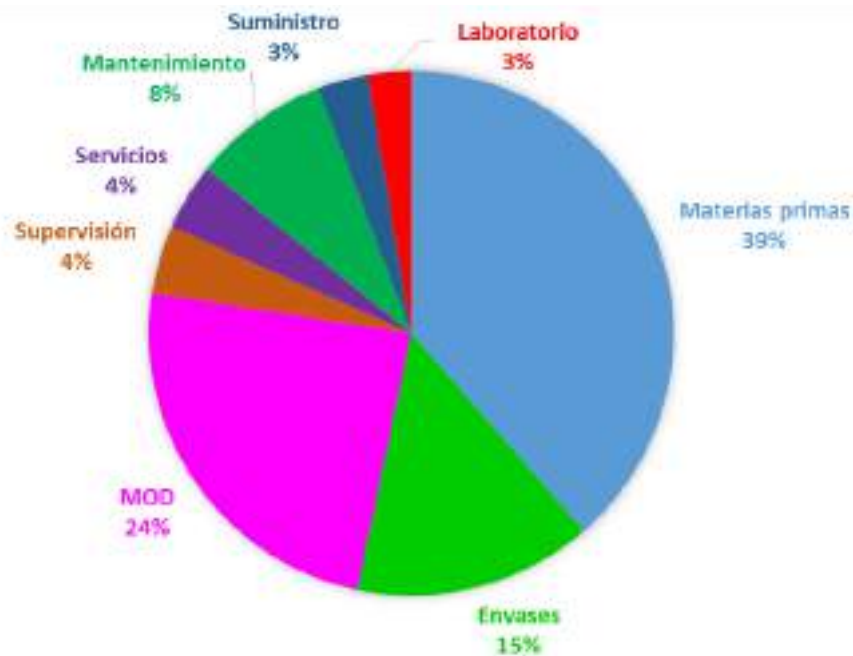


Figura 84. Estructura de los costos variables.

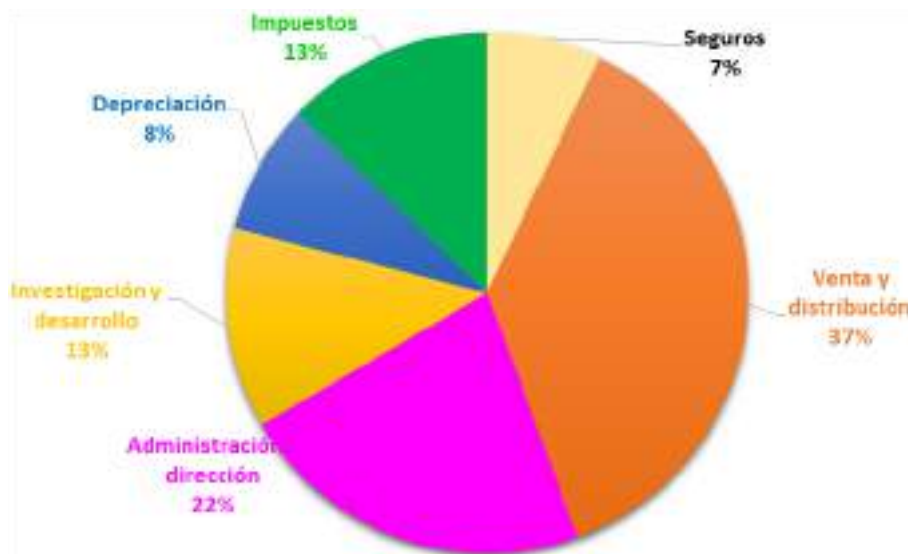


Figura 85. Estructura de los costos fijos.

Rentabilidad

La palabra "rentabilidad" es un término general que mide la ganancia que puede obtenerse en una situación particular. Es el denominador común de todas las actividades productivas (Lupin y col.1998).

Existen diferentes métodos para estimar la rentabilidad de un proyecto. Estos pueden clasificarse según tengan o no en consideración el valor temporal del dinero: "una unidad monetaria recibida en el futuro vale menos que una unidad monetaria recibida hoy". Esto es así porque si el dinero estuviera disponible en la actualidad el

mismo podría ser invertido para ganar un rendimiento a lo largo del tiempo. De esta manera, como el dinero tiene un valor en el tiempo, lo correcto sería determinar la rentabilidad mediante métodos que incluyan el ajuste en el tiempo de los flujos de fondo generados por dicho activo para determinar su valor en un punto temporal común (Lupin y col.1998).

En este proyecto se evaluó la rentabilidad mediante el cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR) que tienen en cuenta el valor temporal del dinero. Además, se determinó el Tiempo de Repago (n_R). Se decidió emplear un método dinámico y estático, respectivamente.

Antes de utilizar estos métodos se realizó el cuadro de fuentes y usos. Las fuentes están conformadas por el capital necesario para afrontar la inversión fija, el valor del terreno, el capital de trabajo y los ingresos por ventas del proyecto. En nuestro caso todo el capital necesario para afrontar el capital se imputará bajo el concepto de capital propio, por lo que los créditos bancarios resultan nulos. Por otra parte, los usos de este capital estarán destinados a afrontar la inversión en activos fijos (Inversión Fija Total), la inversión en activo de trabajo (Capital de Trabajo) y las erogaciones por costos de producción. La diferencia entre el total de fuentes y el total de usos da como resultado el Beneficio Neto Antes de Impuestos (BNAI):

$$\text{BNAI} = \text{Fuentes} - \text{Usos}$$

A este valor se le resta el pago de impuestos para obtener el Beneficio Neto (BN), en este caso se considera una tasa impositiva (t) del 45%:

$$\text{BN} = \text{BNAI} - t \times \text{BNAI}$$

Luego, si se le suma el costo de depreciación interno de la empresa al Beneficio Neto se obtiene el Flujo de Caja (FC) para cada año:

$$\text{FC} = \text{BN} + \text{Costo de depreciación}$$

Tabla 79. Cuadro de fuentes y usos de fondos.

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
FUENTES										
Capital propio	1017017									
Credito banco	0									
Ventas netas	869700	869700	869700	869700	869700	869700	869700	869700	869700	869700
Total A	1886717	869700	869700	869700	869700	869700	869700	869700	869700	869700
USOS										
Activo fijo (IFT)	924561									
Activo de trabajo (Iw)	92456									
Costo de produccion	293460	293460	293460	293460	293460	293460	293460	293460	293460	293460
Total B	1310478	293460	293460	293460	293460	293460	293460	293460	293460	293460
Saldo A-B (BNAI)	576240	576240	576240	576240	576240	576240	576240	576240	576240	576240
Impuestos	259308	259308	259308	259308	259308	259308	259308	259308	259308	259308
BN	316932	316932	316932	316932	316932	316932	316932	316932	316932	316932
DEPRECIACION	78835	78835	78835	78835	78835	78835	78835	78835	78835	78835
FLUJO DE CAJA	395767	395767	395767	395767	395767	395767	395767	395767	395767	395767

Se obtuvieron valores de **flujo de caja** iguales a **395.767 USD/año**, los mismos se utilizan para calcular la rentabilidad del proyecto.

Tiempo de repago (n_R):

Se define como el mínimo período de tiempo teóricamente necesario para recuperar la inversión original en forma de los flujos de caja del proyecto. Generalmente, la inversión original significa sólo la inversión fija inicial depreciable. Como el flujo de caja es constante año a año se determinó como:

$$n_R = IF - L / FC$$

Donde: IF es la inversión fija, L es el valor de reventa al final de la vida útil del bien y FC es el flujo de caja.

Por lo tanto, el tiempo de repago del proyecto es de **2 años**.

Tasa interna de retorno (TIR):

Este método tiene en cuenta la valorización del dinero invertido con el tiempo y está basado en la parte de la inversión que no ha sido recuperada al final de cada año durante la vida útil del proyecto. Por lo tanto, la tasa de retorno que se obtiene es equivalente a la máxima tasa de interés que podría pagarse para obtener el dinero necesario para financiar la inversión y tenerla totalmente paga al final de la vida útil del proyecto. Para determinar la TIR se utilizó la herramienta Excel, donde utiliza la siguiente fórmula:

$$0 = -IT + \sum_{j=0}^n \frac{FC_j}{(1+r)^j}$$

Dando un valor de TIR de **38%**.

Cuando se decide invertir en un proyecto se hace con la expectativa de lograr un rendimiento aceptable. De esta manera, la rentabilidad esperada será favorable si se cumple que:

- La tasa interna de retorno es superior a la Tasa de Rentabilidad Mínima Aceptable (TRMA).

La TRMA es la cuantificación del riesgo del proyecto. Para determinar la TRMA se tuvo en cuenta la Tabla 80 de Happel y Jordan (1981), como el proyecto realizado pertenece a la sección de nuevas instalaciones para nuevo producto y el grado de riesgo es alto, se utiliza una TRMA de 20%.

Tabla 80. Determinación de TRMA según el tipo de proyecto y grado de riesgo según Happel y Jordan (1981).

Tipo de proyecto	Grado de riesgo	i_M (%)
Proyectos cortos, modificación de plantas existentes, capital de trabajo, terreno	Bajo	10-15
Equipos específicos Proyectos de mediano plazo Instrumentación automática	Moderado	15-25
Nuevas instalaciones para un nuevo producto	Alto	20-50 o más

- El Tiempo de Repago es inferior a la mitad de la vida útil del proyecto: $n_R < 5$ años.

A partir de lo mencionado anteriormente se concluye que el **proyecto es rentable**.

Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad es una técnica que permite evaluar el impacto de una modificación en los valores de las variables más importantes sobre los flujos de caja y, consecuentemente, sobre la rentabilidad (Lupin y col, 1998).

Para ello se analizó el cambio del precio de venta y los costos de materia prima. Se puede observar que a medida que aumenta el precio de venta, aumenta la TIR y disminuye el tiempo de repago, como se puede observar en la Figura 86 y 87. Si el precio de venta es de 4,5 USD/kg el proyecto ya no sería rentable.

Con respecto al cambio en los costos de materia prima, se puede observar en la Figura 88 y 89 que no hay grandes cambios en la TIR y en el tiempo de repago antes cambios en los costos de materia prima. Se concluye que el proyecto es poco sensible a cambios en los costos de materia prima y además que el proyecto es rentable ante variaciones en el costo de materia prima.



Figura 86. Análisis de sensibilidad en función del precio de venta, sobre la TIR .

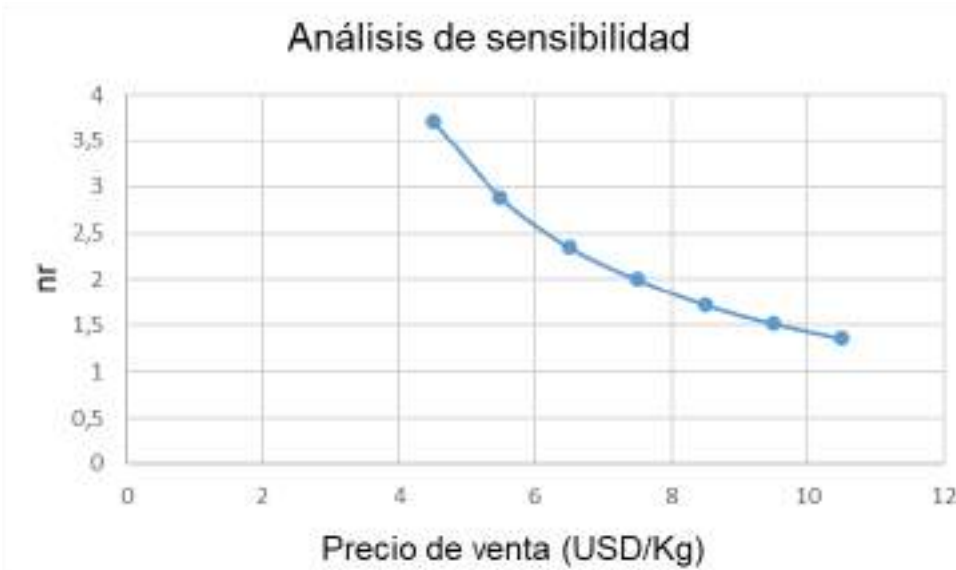


Figura 87. Análisis de sensibilidad en función del precio de venta, sobre el nr .



Figura 88. Análisis de sensibilidad en función del precio de materias primas sobre la TIR .

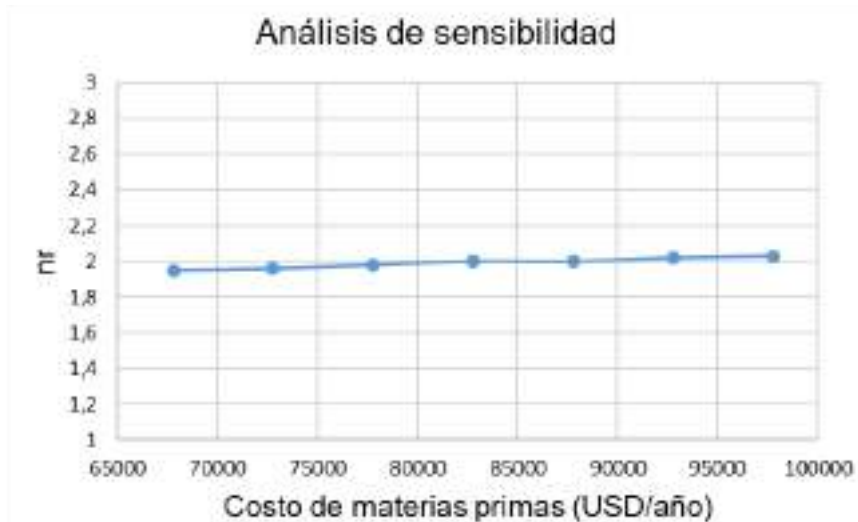


Figura 89. Análisis de sensibilidad en función del precio de materias primas sobre el nR .

Punto de equilibrio

El análisis del Punto de Equilibrio es un método para organizar y presentar algunas de las relaciones estáticas de una empresa en el corto plazo. Las cartas económicas de producción muestran cómo los costos, ventas y ganancias variarán cuando cambie el nivel de producción, mientras otros factores permanecen constantes. Estas evaluaciones no tienen en cuenta el valor temporal del dinero y se acepta que los datos utilizados para las decisiones son confiables (Lupin, Parin y Zugarramurdi, 1998). El punto de equilibrio es la cantidad de unidades de producto que se deben vender para no tener ganancias ni pérdidas (BNAI=0).

El modelo más conocido de punto de equilibrio relaciona los costos fijos y variables con los ingresos por ventas con el fin de planificar los beneficios. En la mayoría de los casos, la eficiencia de las operaciones de producción depende de la utilización

de la planta. Cuando el beneficio puede ser definido como una función del nivel de producción del sistema, es posible seleccionar el nivel de producción para el cual el beneficio será máximo (Lupin, Parin y Zugarramurdi,1998).

Se determina N_{PE} número de unidades producidas y vendidas en el punto de equilibrio a partir del siguiente balance que presenta las siguientes suposiciones:

- Los costos variables (CV) son constantes (depende linealmente de N).
- Los costos fijos (CF) son independientes de la capacidad (N).
- No hay financiación .
- Ingresos solo por ventas.
- Se vende todo lo que se produce.
- $CT=CF+CV$

Ingreso por ventas = Costos totales

$$NPE \cdot Pv = NPE \cdot CVu + CFT$$

Donde:

Pv: precio de venta

CVU: costo variable unitario

CFT: costo fijo total.

Dando un valor de número de unidades producidas de **8.653 unidades**. Estas unidades son las requeridas para que no haya ganancias ni pérdidas.

CONCLUSIONES



Conclusiones

En el marco de Trabajo Final de la carrera Ingeniería en Alimentos se desarrolló un nuevo producto alimenticio que satisface la demanda de las tendencias actuales del mercado: galletitas crackers con más proteínas y fibras. Este producto, elaborado sin aditivos ni conservantes, cuenta con atributos sensoriales similares a los de crackers tradicionales pero es superior en valor nutricional: presenta un 22% más de proteínas debido al agregado del pescado y un 35,5% más de fibra por el agregado del bagazo de cerveza. Su presentación en el envase seleccionado permite posicionarlo como un producto de fácil acceso, pudiendo consumirse en cualquier momento del día como snack e incluso puede acompañarse con salsas o dips.

Actualmente, en la industria alimentaria dominan tendencias de producción que fomentan reducción de pérdidas de alimentos (FAO, 2022) y la reutilización de subproductos, promoviendo el cuidado del medio ambiente. Así, entra en juego uno de los subproductos que se desprenden de la industria cervecera, el bagazo de malta o bagazo cervecero, que hasta el momento sólo posee dos destinos: alimentación animal o fertilizante de suelos. Sin embargo, este subproducto posee un alto porcentaje de fibra que lo hace un alimento altamente nutritivo, generando un impacto positivo en la salud.

Al mismo tiempo, el constante interés de incluir pescado en la alimentación cotidiana por parte de políticas públicas junto con promover e incentivar el consumo de especies del Mar Argentino, hacen de este producto un alimento que se posiciona dentro de las nuevas tendencias de alimentación saludable.

Se desarrolló un producto con alta aceptabilidad sensorial por parte de los consumidores, con un valor superior al 78% de aceptación. Además se seleccionó un envasado hermético, con material para barrera a la humedad. El producto cuenta con una vida útil de 2 meses y se presenta en envase de 90 gramos.

Se realizó el estudio de mercado que permitió dimensionar la potencial demanda del producto y estimar una capacidad de producción de 446 kg/día. Además, se analizaron diferentes alternativas tecnológicas para el proceso productivo y se diseñaron y seleccionaron los equipos correspondientes. Esto permitió realizar la distribución de la planta en un Layout (540 m²), sectorizando los espacios de forma tal de agilizar la circulación del material de proceso y del personal, reduciendo las distancias entre etapas consecutivas de producción, de manera de optimizar el proceso para conseguir la máxima economía de trabajo.

A partir de la distribución de planta y el conocimiento de las etapas productivas para la elaboración de las galletas se estableció un sistema de control de la inocuidad, mediante la aplicación del Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (Sistema HACCP), que requiere a su vez de la implementación de un programa de higiene del establecimiento y equipos: Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES) y de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM). Esto permitió

identificar, analizar y controlar los peligros del proceso industrial para garantizar la inocuidad del producto.

Asimismo, se analizó el impacto ambiental asociado al proceso y se consideró la valorización de un efluente al analizar la posibilidad de incluir el agua de centrifugación de bagazo y de cocción de pescado como parte del líquido requerido para la formación de la masa que darán lugar a las galletas, reduciendo de esta manera el consumo de agua y aportando valor nutricional a la misma, debido a la gran cantidad de vitaminas y minerales hidrosolubles que se pierden en el agua de dichas etapas y que podrían incluirse en el producto.

También, se realizó un análisis de rentabilidad del proyecto que indicó la factibilidad de la realización del mismo, ya que se obtuvo una tasa interna de retorno (TIR) del 38%, valor superior a la Tasa de Rentabilidad Mínima Aceptable establecida, y un tiempo de repago (nR) igual a 2 años, menor a la mitad de la vida útil del proyecto. Además, del análisis de sensibilidad se desprende que el proyecto es poco sensible a cambios en los costos de materia prima. Esto último, es sumamente favorable respecto a cambios en los precios de las materias primas, dado que si llegara a presentarse un aumento del costo en las mismas (lo cual es una situación probable en nuestro país), aún con una suba del 18%, el proyecto seguiría siendo rentable.

Por último, se destaca que el desarrollo del proyecto permitió afianzar e integrar los conceptos estudiados a lo largo de la carrera, logrando adquirir herramientas útiles para la vida profesional. El trabajo en conjunto con una empresa cervecera local tuvo como ventajas poder observar en primera persona estos fenómenos, evidenciando la importancia de este proyecto, las cuales fueron determinantes para concluir con el desarrollo del producto.

ANEXOS



Anexo I: Determinación del contenido inicial de humedad del bagazo

Materiales

- Muestra de bagazo inicial
- Hojas de papel aluminio
- Balanza analítica
- Desecador
- Estufa a 100°C

Procedimiento

Colocar un pesafiltro en una estufa a 100°C durante una hora, dejar enfriar en un desecador y tarar. Pesar 3 gramos de la muestra a analizar en el pesafiltro seco y distribuir uniformemente sobre su fondo.

Colocar la muestra en estufa a $100 \pm 2^\circ\text{C}$ durante 24 horas. Retirar de la estufa, tapar, dejar enfriar en desecador y pesar una vez que se equilibra con la temperatura ambiente. Realizar por duplicado. Luego, completar la siguiente tabla:

Tabla 81. Registro de datos para la determinación del contenido inicial de humedad.

	Muestra 1	Muestra 2
Peso de hoja de aluminio (A) [g]		
Peso de hoja de aluminio + bagazo (B) [g]		
Peso de hoja de aluminio + bagazo seco (C) [g]		
$H\% = ((B-C)/(B-A)) * 100$		
Promedio $H\% = [(Muestra 1 + Muestra 2)]/2$		

En la siguiente ecuación se describe el cálculo realizado de % de humedad:

$$\% \text{ humedad} = \frac{m_i - m_f}{m_i} * 100\%$$

Donde: m_i : masa inicial (húmeda)

m_f : masa final (luego del secado)

Anexo II: Determinación del Nitrógeno Básico Volátil Total (NBVT)

Fundamento

Una de las principales modificaciones químicas, luego de la captura del pescado, es la acumulación de aminas volátiles en el músculo, como TMA, DMA y el amoníaco, las que se cuantifican en conjunto mediante la determinación del Nitrógeno Básico Volátil Total (NBVT), el cual ha sido ampliamente utilizado para evaluar la calidad del pescado y productos de la pesca (Jeya Shakila y col., 2003). Por estos motivos, se llevará a cabo la determinación del NBVT en las muestras de filet de pescado fresco.

Materiales y métodos

Técnica

Se determinó el NBVT mediante adaptación del método comercial de destilación directa (Giannini y col., 1979), para las muestras de filet de pescado fresco.

Materiales

- Balón de generación de vapor
- Tubo de conexión
- Tubo refrigerante
- Papel aluminio
- Manta calefactora
- Erlenmeyer de 250 mL
- Cuchara
- Vaso de precipitado
- Balanza analítica
- Varilla
- Piseta
- Bureta de 25 mL
- Probeta de 50 mL
- Pie universal

Reactivos

- Muestras de filet
- Agua destilada
- Antiespumante siliconado
- Óxido de magnesio
- Solución acuosa de ácido bórico 2% P/V
- Indicador mixto (100 mL etanol, 0,05 g de rojo de metilo y 0,075 g de verde de bromocresol)
- Ácido sulfúrico 0,1 N

Procedimiento

Se homogeneizaron 10 g de muestra con 300 mL de agua destilada, 2 mL de antiespumante siliconado y 1,5 g de óxido de magnesio. El destilado se recogió en 50 mL de solución acuosa de ácido bórico 2% P/V con 1 mL de indicador mixto hasta un volumen final de 230 mL. Luego, se tituló con solución acuosa de ácido sulfúrico 0,1 N hasta el viraje del indicador de color verde a gris (Figura 90). Esta determinación se realizó por duplicado.

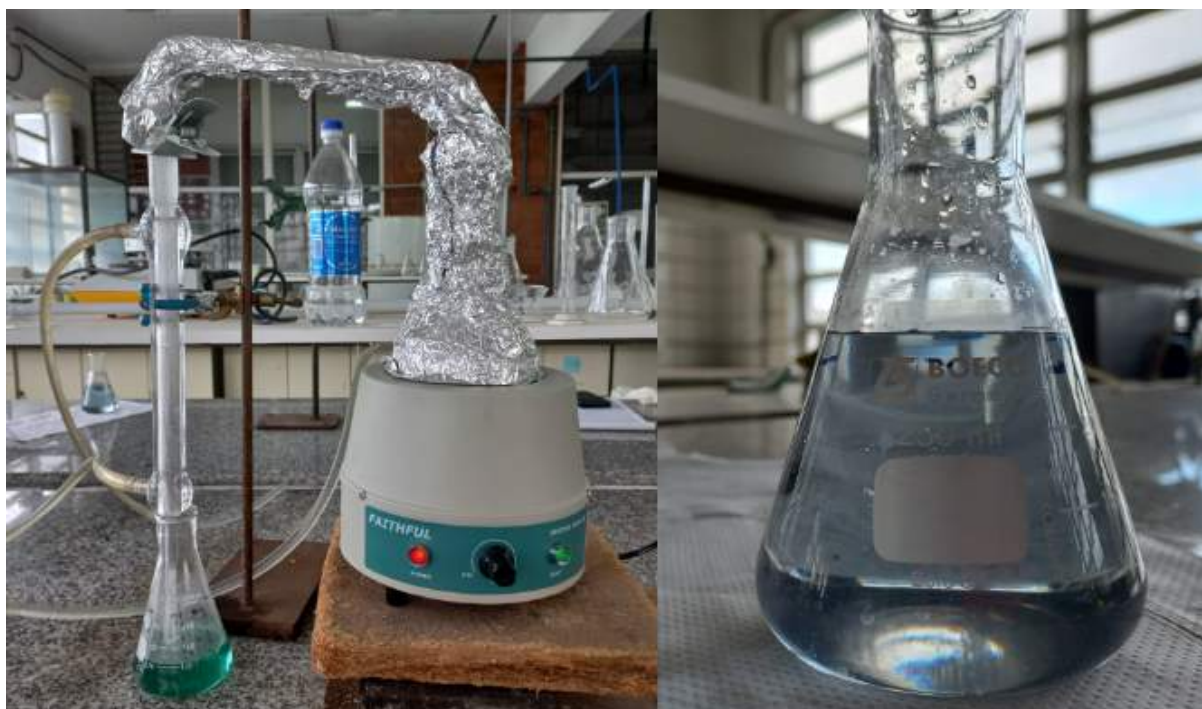


Figura 90. A la izquierda, equipo utilizado durante el proceso de destilación directa llevado a cabo en donde se observa la coloración verde del destilado. A la derecha, se observa el destilado luego de la titulación, una vez alcanzado el punto final (coloración gris).

Resultados

El contenido de NVBT se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$NBVT (mg/100g) = \frac{V.N.1400,8}{m}$$

Siendo V el volumen (mL) de ácido sulfúrico utilizado en la titulación, N la normalidad del ácido sulfúrico y m la masa (g) de muestra húmeda. Se expresaron en miligramos de NBVT por 100 g de muestra húmeda.

Anexo III: Planillas de análisis sensorial

A continuación se presentan las dos planillas que se les dio a los consumidores que evaluaron las galletitas. La primera corresponde a las muestras con pescado y la segunda a las muestras con pescado y bagazo de cerveza.

Planilla I.

Nombre: _____

Fecha: _____

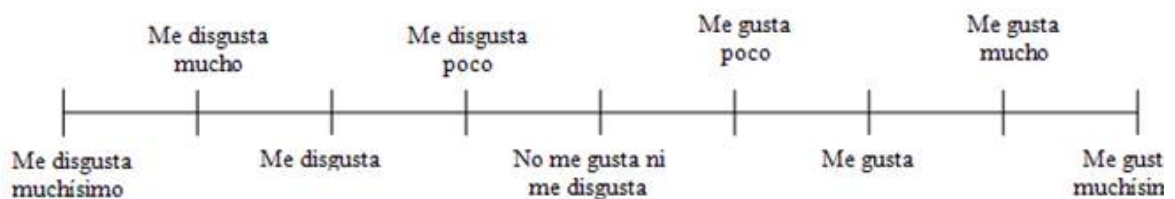
Ud. recibirá tres muestras de galletitas. Por favor, evalúe una muestra por vez. Utilice la escala para seleccionar la frase que mejor describa su opinión sobre la muestra que evalúa. Puede beber agua entre las muestras para neutralizar el sabor residual. Escriba todos los comentarios que pueda. Muchas gracias.

Apariencia



Comentarios: _____

Aroma



Comentarios: _____

Sabor



Comentarios: _____

Textura



Comentarios: _____

Aceptabilidad global



Comentarios: _____

¿Consumirás esta galletita?

Por favor, marque la opción elegida:

439	Si - No
201	Si - No
752	Si - No

Planilla II.

Nombre: _____

Fecha: _____

Ud. recibirá tres muestras de galletitas. Por favor, evalúe una muestra por vez. Utilice la escala para seleccionar la frase que mejor describa su opinión sobre la muestra que evalúa. Puede beber agua entre las muestras para neutralizar el sabor residual. Escriba todos los comentarios que pueda. Muchas gracias.

Apariencia



Comentarios: _____

Aroma



Comentarios: _____

Sabor



Comentarios: _____

Textura



Comentarios: _____

Aceptabilidad global



Comentarios: _____

¿Consumirás esta galletita?

Por favor, marque la opción elegida:

615	Si - No
460	Si - No
205	Si - No

Resultados de análisis sensorial

Tabla 82. Resultados del Anova para las muestras con bagazo, para un nivel de significación de 0,05.

	Muestras con bagazo	
Prueba	F	Fc
Aceptabilidad global	0,74	3,11
Textura	2,50	3,10
Apariencia	2,61	3,10
Sabor	3,02	3,10
Aroma	0,38	3,11

Tabla 83. Resultados del Anova para las muestras con pescado y bagazo de cerveza, para un nivel de significación de 0,05.

	Muestras galletitas con pescado y bagazo de cerveza	
Prueba	F	Fc
Aceptabilidad global	13,62	3,10
Textura	30,10	3,10
Apariencia	2,89	3,10
Sabor	11,10	3,10
Aroma	3,10	3,30

Como las muestras con pescado y bagazo de cerveza presentaron diferencias significativas en aceptabilidad global, sabor y aroma se realizó el test de Tukey. Estos fueron los resultados finales del test para los tres atributos iguales:

Tabla 84. Resultado final del Test de Tukey.

Muestra	Resultado
PPB	a
PAB	a
PGB	b

Anexo IV: Cálculos de propiedades termofísicas

Tabla 85. Correlaciones (Choi y Okos, 1986).

Thermal property	Major component	Group model temperature function
a. Major food components		
$k(\text{W/m}^\circ\text{C})$	Protein	$k = 1.7881 \times 10^{-1} + 1.1958 \times 10^{-3}T - 2.7178 \times 10^{-6}T^2$
	Fat	$k = 1.8071 \times 10^{-1} - 2.7604 \times 10^{-3}T - 1.7749 \times 10^{-7}T^2$
	Carbohydrate	$k = 2.0141 \times 10^{-1} + 1.3874 \times 10^{-3}T - 4.3312 \times 10^{-6}T^2$
	Fiber	$k = 1.8331 \times 10^{-1} + 1.2497 \times 10^{-3}T - 3.1683 \times 10^{-6}T^2$
	Ash	$k = 3.2962 \times 10^{-1} + 1.4011 \times 10^{-3}T - 2.9069 \times 10^{-6}T^2$
$\alpha(\text{m}^2/\text{sec})$	Protein	$\alpha = 6.8714 \times 10^{-2} + 4.7578 \times 10^{-4}T - 1.4646 \times 10^{-6}T^2$
	Fat	$\alpha = 9.8777 \times 10^{-2} - 1.2569 \times 10^{-4}T - 3.8286 \times 10^{-8}T^2$
	Carbohydrate	$\alpha = 8.0842 \times 10^{-2} + 5.3052 \times 10^{-4}T - 2.3218 \times 10^{-6}T^2$
	Fiber	$\alpha = 7.3976 \times 10^{-2} + 5.1902 \times 10^{-4}T - 2.2202 \times 10^{-6}T^2$
	Ash	$\alpha = 1.2461 \times 10^{-1} + 3.7321 \times 10^{-4}T - 1.2244 \times 10^{-6}T^2$
$\rho(\text{kg/m}^3)$	Protein	$\rho = 1.3299 \times 10^3 - 5.1840 \times 10^{-1}T$
	Fat	$\rho = 9.2559 \times 10^2 - 4.1757 \times 10^{-1}T$
	Carbohydrate	$\rho = 1.5991 \times 10^3 - 3.1046 \times 10^{-1}T$
	Fiber	$\rho = 1.3115 \times 10^3 - 3.6589 \times 10^{-1}T$
	Ash	$\rho = 2.4238 \times 10^3 - 2.8063 \times 10^{-1}T$
$C_p(\text{kJ/kg}^\circ\text{C})$	Protein	$C_p = 2.0082 + 1.2089 \times 10^{-3}T - 1.3129 \times 10^{-6}T^2$
	Fat	$C_p = 1.9842 + 1.4733 \times 10^{-3}T - 4.8008 \times 10^{-6}T^2$
	Carbohydrate	$C_p = 1.548.8 + 1.9625 \times 10^{-3}T - 5.9399 \times 10^{-6}T^2$
	Fiber	$C_p = 1.8459 + 1.8306 \times 10^{-3}T - 4.6509 \times 10^{-6}T^2$
	Ash	$C_p = 1.0926 + 1.8896 \times 10^{-3}T - 3.6817 \times 10^{-6}T^2$

Para la obtención de los distintos valores de composición química proximal de los alimentos (proteínas, carbohidratos, lípidos, fibras, cenizas y agua), se emplearon datos provenientes de Agustinelli, S. y Cyras, V. (2021) y utilizando la correlación de Choi y Okos se obtuvo:

Tabla 86. Capacidades caloríficas de las materias primas de galletitas.

Componente	Capacidad calorífica KJ/(kg.°C)
Bagazo	2,392
Harina 000	2,298
Manteca	3,322
Levadura	4,120
Sal	8,790
Pescado cocido	0,753
Agua	4,180
Promedio	3,693

Tabla 87. Composición química proximal del filet de pescado fresco.

Componente	Fracción másica
Carbohidratos	0,000
Cenizas	0,023
Fibras	0,000
Lípidos	0,045
Proteínas	0,157
Agua	0,785

Tabla 88. Composición química proximal de bagazo de cerveza húmedo.

Componente	Fracción másica
Carbohidratos	0,000
Cenizas	0,007
Fibras	0,140
Lípidos	0,012
Proteínas	0,041
Agua	0,800

Anexo V: Cálculo de la composición nutricional del producto

Tabla 89. Cantidad de ingredientes que hay en una porción de 30 g.

GALLETITAS	
	Cant (g)
Pescado	2,97
Harina de trigo 000	23,76
Harina de bagazo de cerveza	2,97
Agua	11,88
Levadura	1,48
Sal	0,47
Manteca	2,97
Peso total de la galletita (g)	46,5

Tabla 90. Cantidad de nutrientes cada 100 g de cada ingrediente.

Ingrediente (100g)	Carbohidratos (g)	Proteínas (g)	Grasas Totales (g)	Fibra dietaria (g)	Sodio (g)
Pescado merluza cocido	0,00	18,30	3,30	0,00	0,00
Harina de trigo 000	79,50	9,70	1,50	0,00	0,00
Harina de bagazo cervecero	0,00	21,00	9,00	70,00	0,00
Levadura	39,90	38,90	1,80	2,30	0,00
Sal	0,00	0,00	0,00	0,00	39,00
Manteca	0,00	0,00	82,00	0,00	0,03

Tabla 91. Cantidad de nutrientes para cada ingrediente de la formulación y los nutrientes totales en el producto para 30 g de producto (o su equivalente: 46,5 g de masa cruda).

Ingredientes (46,5 g masa cruda/30g porción)	Carbohidratos (g)	Proteínas (g)	Grasas Totales (g)	Fibra dietaria (g)	Sodio (g)
Pescado merluza cocido	0,00	0,54	0,10	0,00	0,00
Harina de trigo 000	18,89	2,30	0,36	0,00	0,00
Harina de bagazo cervecero	0,00	0,62	0,27	2,08	0,00
Levadura	0,59	0,58	0,03	0,03	0,00
Sal	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18
Manteca	0,00	0,00	2,44	0,00	0,00
Total	19,48	4,05	3,18	2,11	0,18

La cantidad de grasas saturadas se calculó como la suma de la cantidad de grasa total de cada componente multiplicado por la fracción de grasas saturadas en cada uno.

Fracción de grasas saturadas en manteca: 0,634.

Fracción de grasas saturadas en pescado: 0,5.

Por lo tanto:

$$\text{Grasas saturadas} = 2,44 \text{ g} \cdot 0,634 + 0,1 \cdot 0,5 = 1,59 \text{ g}$$

Por otro lado, se obtuvo una cantidad de sodio igual a $0,188 \text{ g} = 188 \text{ mg}$ y un valor energético de $122,76 \text{ Kcal} = 690,5 \text{ KJ}$.

Anexo VI: Fichas técnicas de productos químicos

Tabla 92. Ficha técnica de Netorel de AEB (Netorel, 2022).

FICHA TÉCNICA

NETOREL

.....

Detergente neutro concentrado perfumado para limpiezas manuales

.....

→ DESCRIPCION

Netorel es un detergente líquido concentrado de reacción perfectamente neutra, delicadamente perfumado, que tiene gran empleo en la industria agro-alimentaria para las limpiezas de tipo manual. **Netorel** tiene un elevado poder desengrasante y permite limpiar con eficacia cada tipo de superficie y equipo. Siendo neutro, puede ser utilizado sobre superficies delicadas barnizadas al nitro sin destruirlas. Las superficies lavadas se enjuagan muy fácilmente sin dejar manchas blanquesinas también en presencia de agua dura. **Netorel** forma en solución abundante espuma que mantiene en suspensión la grasa y la suciedad re-movida, impidiendo que se redepositen. El uso de **Netorel** no irrita las manos, contiene especiales sustancias de efecto emoliente y protector que permiten el uso con continuidad sin preocupación.

→ CARACTERISTICAS TECNICAS

Aspecto físico: líquido amarillo viscoso
pH (100%): 8,5 ± 0,5
pH (sol. 3%): 7,5 ± 0,5
Densidad relativa a 20°C: 1,025 ± 0,075
Umbral olfativo: limón

Contiene detergente sintético aniónico, biodegradable superior a 90%.

→ FORMA DE EMPLEO*

Colocar **Netorel** a en el recipiente de ensayo y diluir con agua. Pasar con una esponja o con un paño-esponja sobre la superficie a limpiar.
Netorel a puede ser dosado de modo automático en el recipiente de uso empleando el dosador Dosap.

→ CONFECCION

Bidón de 25 kg
Big de 1000 kg.

*Las informaciones indicadas se han establecido para condiciones normales de uso. En condiciones que difieran de la norma, por ejemplo: en función de la dureza del agua, del método de trabajo o por problemas de limpieza, aconsejamos nos consulten; nuestro servicio técnico estará encantado de aconsejarle y de colaborar con ustedes.

AEB

AEB ARGENTINA S.A. - Carril Rodríguez Peña, 4084, M5522CKP, Maipú, Mendoza (AR)
Tel/Fax: +34 (261) 4979144/4978258 - recepcion@aebargentina.com.ar

Referencia: NETOREL_TDS_ES_2060921_DENO_Argentina

Tabla 93. Ficha técnica de Topax 12 (Ecolab, 2022).


	HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD de acuerdo al Reglamento (CE) No. 1907/2006	
	P3-topax 12	
SECCIÓN 1: Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa		
1.1 Identificador del producto		
Nombre del producto	:	P3-topax 12
Código del producto	:	115857E
Uso de la sustancia/mezcla	:	Detergente
Tipo de sustancia	:	Mezcla
Reservado exclusivamente a usuarios profesionales.		
Información del producto en dilución	:	No hay disponible información en dilución.
1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados		
Usos identificados	:	Detergente para limpiezas por espuma. Proceso semiautomático con ventilación. Detergente para limpiezas por espuma. Proceso semiautomático sin ventilación.
Restricciones recomendadas del uso	:	Reservado para uso industrial y profesional.
1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad		
Empresa	:	ECOLAB HISPANO-PORTUGUESA S.L. Avenida Del Baix Llobregat 3-5 Sant Joan Despí, Barcelona España 08970 902 475 480 atencion.cliente.es@ecolab.com
1.4 Teléfono de emergencia		
Teléfono de emergencia	:	+34 93 475 89 65 (L-V 8-15h) Servicio 24/7 para emergencias químicas a través de este número
Número de teléfono del Servicio de Información Toxicológica	:	+34 91 562 04 20(24h/365 días). Únicamente para respuesta sanitaria en caso de urgencia
Fecha de emisión/revisión	:	11.04.2017
Versión	:	1.0
SECCIÓN 2: Identificación de los peligros		
2.1 Clasificación de la sustancia o de la mezcla		
Clasificación (REGLAMENTO (CE) No 1272/2008)		
irritación ocular, Categoría 2		H319
115857E		1 / 15

Tabla 94. Ficha técnica de Drysan Duo (Ecolab, 2022).



DrySan™ Duo

Two-Step Cleaner and Sanitizer

ACTIVE INGREDIENTS:

Hydrogen Peroxide	0.045%
Hypropylol	10.89%
Allyl (24, 50%, Cl2, 40%, Cl3, 10%)	
Didecylbenzyl ammonium chloride	0.00%
Dodecyl dimethyl ammonium chloride	0.00%
Didecyl dimethyl ammonium chloride	0.00%
Dodecyl dimethyl ammonium chloride	0.00%
INERT INGREDIENTS:	89.07%
TOTAL:	100.00%

KEEP OUT OF REACH OF CHILDREN
MANTÉNGASE FUERA DEL ALCANCE DE LOS NIÑOS

FOR COMMERCIAL USE

EPA Reg. No. 1071-047

FOR MEDICAL EMERGENCIES IN USA OR CANADA, CALL: 1-800-328-0926

FOR MEDICAL EMERGENCIES WORLDWIDE, CALL: 1-651-222-5152 (IN THE USA)

Have the product, container or label with you when calling a Poison Control Center, or doctor or going for treatment.

PHYSICAL OR CHEMICAL HAZARDS: **Corrosive.** Do not use or store near heat or open flame.

STORAGE AND DISPOSAL

DO NOT CONTAMINATE WATER, FOOD OR FEED BY STORAGE OR DISPOSAL.

PESTICIDE STORAGE: Product should be kept cool and in a sealed container to avoid any explosion hazard.

PESTICIDE DISPOSAL: Pesticide wastes are acutely hazardous. Improper disposal of excess pesticide, spray mixtures, or residue is a violation of Federal law. If these wastes cannot be disposed of by use according to label instructions, contact your State Pesticide or Environmental Control Agency, or the Hazardous Waste representative at the nearest EPA Regional Office for guidance.

CONTAINER HANDLING AND DISPOSAL: Reusable container. Do not reuse or refill this container. Triple rinse as follows: Fill container 1/4 full with water and soap. Shake for 30 seconds. Drain for 30 seconds after the flow begins to drip. Follow Pesticide Disposal Instructions for residue disposal. Repeat procedure two more times. Then either: (a) recycle or reconditioning if appropriate or purchase and dispose of in a sanitary landfill or by incineration.



Antimicrobial
 Desinfectante

NET CONTENTS:
5 U.S. GALLONS (18.9 L)
6301228



TS960753060374

ONE PRODUCT IN APPROX. 100 GALLONS OF WATER

ROOM	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
DATE										
TIME										
PERSON										
REMARKS										

PRINTER NOTES: Deline Layer in this Document when needed.



DrySan™ Duo

Two-Step Cleaner and Sanitizer

**KEEP OUT OF REACH OF CHILDREN
MANTÉNGASE FUERA DEL ALCANCE DE LOS NIÑOS**

ENVIRONMENTAL HAZARDS

Do not discharge effluent containing the product into lakes, streams, ponds, estuaries, oceans, or other waters unless in accordance with the requirements of a National Pollutant Discharge Elimination System (NPDES) permit and the permitting authority has been notified in writing prior to discharge. Do not discharge effluent containing this product in your sewer systems without previously notifying the local sewage treatment plant authority. For guidance contact your State Water Board or Regional Office of the EPA.

DIRECTIONS FOR USE

It is a violation of Federal law to use this product in a manner inconsistent with its labeling.

CLEANING

DrySan Duo is recommended for use as a cleaner on hard non-porous food-contact and non-food-contact surfaces such as extruders, driers, hoppers, ovens, mixers, conveyors, equipment, pipelines, tanks, vats, fillers, evaporators, pasteurizers, floors, walls, tables, chairs, benches, drains, troughs, drip pans, forklifts, tires, pallet jacks, and pallets. Follow directions for cleaning in dry environments only where wet processes are not tolerated such as low moisture food processing environments, grain and cereal processing operations, dry blending operations, and dry storage areas.

CLEANING IN WET ENVIRONMENTS: Remove gross food particles and soil from the surface. Apply DrySan Duo without dilution to the surface. Water rinse or wipe clean. Allow to dry.

CLEANING IN DRY ENVIRONMENTS: Remove gross food particles and soil from the surface. Apply DrySan Duo without dilution to the surface. Wipe clean. Allow to dry.

SANITIZING FOOD CONTACT SURFACES

DrySan Duo is recommended for use as a sanitizer on hard non-porous food contact surfaces such as extruders, driers, hoppers, ovens, mixers, conveyors, equipment, pipelines, tanks, vats, fillers, evaporators, and pasteurizers.

Apply DrySan Duo without dilution to clean surfaces. Apply by spray or circulation techniques to ensure surface is exposed to sanitizer for at least 60 seconds. Allow surfaces to dry. Do not rinse.

This product is effective against *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538), *Escherichia coli* (ATCC 11229), *Escherichia coli* O157:H7 (ATCC 43895), *Listeria monocytogenes* (ATCC 49594), *Salmonella typhimurium* (ATCC 13310), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 15442), *Cronobacter sakazakii* (ATCC 12868), *Salmonella enterica* (ATCC 10708), *Escherichia coli* O26:H11 (STEC), *Escherichia coli* O45:H2 (STEC), *Escherichia coli* O103:H11 (STEC), *Escherichia coli* O111:NM (STEC), *Escherichia coli* O127:H19 (STEC), and *Escherichia coli* O145:H18 (STEC).

CONTINUOUS TREATMENT OF FOOD CONVEYORS

DrySan Duo is recommended as a sanitizer for use on conveyors during processing.

During processing, apply DrySan Duo without dilution to conveyor with suitable feeding equipment. Controlled volumes are applied to the return portion of the conveyor. During interruptions in operations coarse spray processing equipment with DrySan Duo without dilution. Conveyor equipment must be free of product when applying coarse spray. Conveyor surface should be exposed to sanitizer for at least 60 seconds. Allow surfaces to air dry. Do not rinse.

SANITIZING HARD, NON-POROUS, NON-EDIBLE OUTSIDE SURFACES OF IMPERMEABLE PACKAGES CONTAINING FOOD OR NON-FOOD PRODUCTS

DrySan Duo is recommended for use as a final sanitizing rinse on hard, non-porous, outside surfaces of impermeable food or non-food packages such as cans, pouches, containers, wraps, films, non-porous impermeable meat casings removed prior to final packaging, and shrink wraps.

Apply DrySan Duo without dilution by spray to ensure surface is exposed to sanitizer for at least 60 seconds. Do not rinse.

The treated outside surfaces of impermeable, non-edible packaging such as food wraps and meat casings, must be removed and discarded before packaged food products are further processed or consumed.

SANITIZING NON-FOOD CONTACT SURFACES

DrySan Duo is recommended as a sanitizer for use on non-food contact surfaces such as conveyors, floors, walls, tables, chairs, benches, troughs, forklifts, tires, pallet jacks, and pallets.

Apply DrySan Duo without dilution to clean surfaces. Apply by spray or circulation techniques to ensure exposure to sanitizer for at least 5 minutes. Allow surfaces to air dry. Do not rinse.

This product is effective against *Staphylococcus aureus* (ATCC 6538), *Escherichia coli* (ATCC 11229), *Escherichia coli* O157:H7 (ATCC 43895), *Listeria monocytogenes* (ATCC 49594), *Salmonella typhimurium* (ATCC 13310), *Cronobacter sakazakii* (ATCC 12868), *Enterobacter aerogenes* (ATCC 13048), *Salmonella enterica* (ATCC 10708), *Escherichia coli* O26:H11 (STEC), and *Escherichia coli* O103:H11 (STEC).

SANITIZING NON-POROUS GLOVES AND WATERPROOF GLOVES

DrySan Duo is recommended as a sanitizer for use on non-porous and waterproof gloves.

Apply DrySan Duo without dilution to clean gloves. Apply by spray to ensure exposure to sanitizer for at least 60 seconds. Allow surfaces to air dry. Do not rinse.

FOOTWEAR SANITIZER

DrySan Duo is recommended as a sanitizer for use on outside surfaces of waterproof footwear such as boots, and work boots. Remove soils from waterproof footwear before sanitizing. Apply DrySan Duo without dilution by spray to ensure exposure to sanitizer for at least 5 minutes. Allow surfaces to air dry. Do not rinse.

QA PROOF IN PROCESS (PLEASE DATE AND INITIAL WHEN FINISHED)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
DATE	12/09/13	04/17/14	04/29/14	06/17/14	06/23/14	06/24/14	12/09/14			
signer										
initials	KF	KF	KF	KF	KF	KF	KF			

When EPA art. is finalized and going to print vendor put an * next to your initials.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS



Bibliografía

- Aix, (2022) The domestic flour mill wheat and rice flour mill plant on sale [En línea] Disponible en: <https://www.alibaba.com/product-detail/The-domestic-flour-mill-wheat-and_62330930492.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_title.610b1916lyxajj> [Consulta: 4 noviembre 2022].
- Agrofy (2022) Trigo: el Gobierno fijó nuevos precios de referencia para las harinas del fideicomiso [En línea] Disponible en: <<https://news.agrofy.com.ar/noticia/201343/trigo-gobierno-fijo-nuevos-precios-referencia-harinas-fideicomiso>> [Consulta: 29 noviembre 2022].
- Agustinelli, S. y Cyras, V. (2021) Bromatología guías de TP y seminarios. Lugar: Universidad Nacional de Mar del Plata, Facultad de Ingeniería.
- Alimentos argentinos *Bagazo de cerveza* [En línea]. Disponible en: <<http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Nutricion/documentos/TendenciaBagazo.pdf>> [Consulta: 20 de mayo 2022].
- Alibaba B (2022) Horno de pan rotativo [En línea] Disponible en: <https://www.alibaba.com/product-detail/Horno-De-Pan-Rotativo-Industrial-Bakery_1600580467746.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_image.232c304coKRFpz> [Consulta 10 noviembre 2022].
- Alibaba A (2022) Molino de rodillos [En línea] Disponible en: <https://www.alibaba.com/product-detail/5-Ton-Per-Hour-PC-400x300_50046244649.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_image.681b4dbcWvhaAw&s=p> [Consulta 10 noviembre 2022].
- Alibaba T (2022) Envasadora vertical [En línea] Disponible en: <https://www.alibaba.com/product-detail/Snacks-Vertical-Packaging-Machine-Automatic-Packing_62480966973.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_title.67e53aedZsetCT&s=p> [Consulta 10 noviembre 2022].
- Alibaba J (2022) Horno de túnel [En línea] Disponible en: <https://www.alibaba.com/product-detail/Tunnel-Food-Tunnel-Type-Microwave-Drying_1600070459274.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_title.3cc4296fCFh54c&s=p> [Consulta 10 noviembre 2022].
- Alvarez, M.; Lopez, F. y Volpedo, A. (2021). Catálogo de Identificación de Filetes de Pescado de Mar Argentino.
- Alimentos argentinos (2002) Buenas prácticas de manufactura [En línea] Disponible en: <https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/contenido/publicaciones/calidad/BPM/BPM_conceptos_2002.pdf> [Consulta: 4 octubre 2022].

- ANMAT (2022) Análisis perfil de nutrientes [En línea] Disponible en: <<https://sellos.anmat.gob.ar/Calculadora> > [Consulta: 20 noviembre 2022].
- Anónimo (2021) Récord histórico de crecimiento del sector pesquero nacional. [En línea] Disponible en: <<https://www.argentina.gob.ar/noticias/record-historico-de-crecimiento-del-sector-pesquero-nacion>> [Consulta: 21 de mayo 2022].
- Anónimo (2019) Turismo en “La Feliz” Mar del Plata: una de las capitales de la cerveza artesanal. [En línea] Disponible en: <https://www.clarin.com/brandstudio/mar-plata-capitales-cerveza-artesanal_0__DACHcCy4.html> [Consulta: 22 de mayo 2022].
- Anónimo, (2018) ¿Margarina o manteca? [En línea] Disponible en: <https://www.espn.com.ar/espn-run/nota/_/id/4985054/margarina-o-manteca > [Consulta: 25 de agosto 2022].
- Anónimo. Mundo microscópico I: la levadura [En línea]. Disponible en <[https://www.fiq.unl.edu.ar/culturacientifica/extension-fiq/mundo-microscopico-i-la-levadura/#:~:text=En%20el%20caso%20de%20la,di%C3%B3xido%20de%20carbono%20\(CO2\).>](https://www.fiq.unl.edu.ar/culturacientifica/extension-fiq/mundo-microscopico-i-la-levadura/#:~:text=En%20el%20caso%20de%20la,di%C3%B3xido%20de%20carbono%20(CO2).>) [consulta: 27 de junio 2022].
- AOAC. Association of Official Analytical Chemists. (1990). Official Methods of Analysis. 15th ed. Washington D.C.
- Areneda M. (2022) Pescados y Mariscos.[En línea] Disponible en: <<https://www.edualimentaria.com/pescados-y-mariscos-composicion-y-propiedades> > [Consulta: 22 de mayo 2022].
- Arney J. (2021) World Beer Index 2021: The Cost and Consumption of Beer Around the World [En línea] Disponible en: <<https://www.expensivity.com/beer-around-the-world/>> [Consulta: 20 de mayo 2022].
- Asociación Brasileña de Industrias de Galletas, Pastas, Panes y Panificados industriales (2022) [En línea] Disponible en: <<https://www.abimapi.com.br/>> [Consulta. 19 de mayo de 2022].
- Autoridad del Agua (2003) Autoridad del agua [En línea] Disponible en: <<https://www2.ada.gba.gov.ar/sites/default/files/2019-04/Resoluci%C3%B3n%20336-03%20ADA%20parametros%20de%20descarga%20adminisble.pdf>> [Consulta: 29 octubre 2022]
- Banco de la Nación Argentina (2022) Banco de la Nación Argentina [En línea] Disponible en: <<https://www.bna.com.ar/Personas>> [Consulta: 13 octubre 2022]

- Bogнар, A. (1998) Comparative study of frying to other cooking techniques influence on the nutritive value.
- Bolsa de Comercio de Rosario (2021) Bolsa de Comercio de Rosario [En línea] Disponible en: <<https://www.bcr.com.ar/es>> [Consulta: 15 de mayo de 2022].
- Bonet Serra B., Dalmau Serra J., Gil Canalda I., Gil Gregorio P., Juárez Iglesias M., Matía Martín P., et al. (2018) Leche, nata, mantequilla y otros productos lácteos. Plan de Comunicación Productos Lácteos Insustituibles Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. [En línea] Disponible en: <http://www.lacteosinsustituibles.es/p/archivos/pdf/monografia_leche_nata_mantequilla_otros.pdf> [Consulta: 25 agosto 2018].
- Bot, B. (2008) Estudio del efecto de acciones químicas y biológicas sobre la masa panaria [En línea] Disponible en:<<https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/bitstream/handle/11185/125/tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> [Consulta: 2 julio 2022].
- Brenner, R., Bernasconi, A. (1997) Aportes de ácidos grasos esenciales de las series n-6 y n-3 a la dieta humana por pescados comestibles del Paraná [En línea] Disponible en: <<http://www.medicinabuenosaires.com/revistas/vol57-97/n3/57-97n3-307-314.pdf>> [Consulta: 29 noviembre 2022].
- Byrd (2022) Horno deshidratador [En línea] Disponible en: <<https://multiequip-byrd.com.ar/horno-deshidratador-turbodry/>> [Consulta: 4 octubre 2022].
- Calabokis, M. (2020) Metamorfosis del almidón: Gelatinización y retrogradación [En línea] Disponible en: <<https://www.exiliopanadero.com/post/metamorfosis-del-almid%C3%B3n-gelatinizaci%C3%B3n-y-retrogradaci%C3%B3n>> [Consulta: 2 julio 2022].
- Cámara de la Industria Cervecera Argentina (2022) Cámara de la Industria Cervecera Argentina. [En línea] Disponible en : <<http://www.cervecerosargentinos.org/>> [Consulta: 14 de noviembre de 2022]
- Camuzzi (2022). Tarifas vigentes [En línea] Disponible en: <<https://camuzzigas.com.ar/tarifas-vigentes>> [consulta 30 octubre 2022].
- Carciofi I. & colaboradores (2021) *El sector pesquero argentino* [en línea] disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/dt_2_-_el_sector_pesquero_aargentino.pdf> [Consulta: 20 de mayo de 2022].

- Casales y Yeanes (1987), Connell (1990), Escribano et al. (2015) Curso pesquero del año 2022 de la Facultad de Ingeniería, UNMDP.
- Casp Vanaclocha, Ana (2004) Diseño de industrias agroalimentarias. Editorial: Mundi - Prensa.
- Cassel (2022) Metal Shark Disponible en: <<http://casselargentina.com.ar/productos/detectores-de-metales/transportadores/metal-shark-bd/>> [Consulta: 3 octubre 2022]
- Castillo M. (2016) Proyecto de diseño de un sistema de tratamiento de aguas residuales especiales [En línea] Disponible en <<https://www.repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/13494/Proyecto%20de%20Graduaci%C3%B3n%20Melissa%20C%20Ignacio%20L.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> [Consulta: 29 de octubre 2022].
- Cengel, Y. (2011). Transferencia de calor y masa. N° ed. cuarta edición. Mc Grew Hill. México: Punto Santa Fé.
- Centro de Estudios sobre Nutrición Infantil, CESNI (2021) La alimentación en la Argentina. Una mirada desde distintas aproximaciones. [En línea] Disponible en: <<https://cesni.org.ar/la-alimentacion-en-la-argentina-una-mirada-desde-distintas-aproximaciones-capa-ii-consumo-aparente-de-alimentos-y-nutrientes-a-nivel-hogar/>> [Consulta: 22 de mayo 2022].
- Cheftel, J. (1992) Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos.
- Choi y Okos (1986) Effects of temperature and Composition on the thermal properties of foods. In Food Engineering and Process Applications, Vol. 1, Transport Phenomenon, L. Maguer and P. Jelen (eds.). Elsevier, New York. pp. 93-101.
- Climate (2022) Clima Mar del Plata [En línea] Disponible en: <<https://es.climate-data.org/america-del-sur/argentina/buenos-aires/mar-del-plata-1892/>> [Consulta: 2 octubre 2022].
- Código Alimentario Argentino (2022) Capítulo V: NORMAS PARA LA ROTULACIÓN Y PUBLICIDAD DE LOS ALIMENTOS. [En línea] Disponible en: <https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/HomeAlimentos/Marco_Regulatorio/ultimas%20modificaciones/Capitulo_V.pdf> [Consulta: 15 de mayo].
- Código Alimentario Argentino (2022) Capítulo IX: Alimentos farináceos-cereales, harinas y derivados. Disponible en: <http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/marco/CAA/capitulospdf/Capitulo_IX.pdf> [Consulta: 15 de mayo].

- De Michelis, Antonio (2015) CONGELACIÓN DE FRUTAS, HORTALIZAS, HONGOS, CARNES Y MASAS Procedimientos hogareños y comerciales de pequeña escala [En línea] Disponible en: <https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_cartilla_congelacion.pdf> [Consulta: 20 de noviembre 2022].
- Dirección de Cadenas Alimentarias, (2019) [En línea] Disponible en: <<http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Cadenas%20de%20Valor%20de%20Alimentos%20y%20Bebidas/>> [Consulta: 15 de mayo de 2022].
- Di Scala (2021) Apuntes de la asignatura Procesamiento de Alimentos. Documento inédito. Mar del Plata: Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Ecolab (2022) Ficha técnica de Topax 12 [En línea] Disponible en: <<https://myhealthbox.eu/web/cache/2611507.pdf> > [Consulta: 20 de diciembre 2022].
- Ecolab (2022) Ficha técnica de DrySan Duo [En línea] Disponible en: <https://www.google.com/search?q=ficha+tecnica+drysan+duo&client=opera&hs=M1T&sxsrf=ALiCzsYV5zQ-juXrLbeXMgRdkUYkRI9rKw:1671573373632&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwigxJqJmln8AhU_p5UCHXXrBI8Q_AUoAXoECAEQAw&biw=1205&bih=570&dpr=1.1#imgrc=-iysnKnkcMWOkM > [Consulta: 20 de diciembre 2022].
- E-Paint (2022) Convert L*a*b*. [En línea] Disponible en: <<https://www.e-paint.co.uk/convert-lab.asp>> [Consulta: 20 de agosto 2022].
- EDEA (2022). Cuadro tarifario [En línea] Disponible en: <<https://edeaweb.com.ar/data/pdf/Edea%20-%20Cuadro%20Tarifario%20Hoja%201.pdf>>. [Consulta: 23 octubre 2022].
- FAO (2022) La producción acuícola en Argentina podría aumentar casi un 54% en 2025 [En línea] Disponible en: <<https://www.fao.org/argentina/noticias/detail-events/es/c/425618/>> [Consulta: 29 noviembre 2022]
- FAO (2022) Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [En línea] Disponible en <<https://www.fao.org>> [Consulta: 1 julio 2022].
- FAO, (1997). Sistema de análisis y puntos críticos de control. [En línea] Disponible en: <<https://www.fao.org/3/y1579s/y1579s03.htm>> [Consulta: 18 noviembre 2022].

- FHA, (2022). Balde Plástico de 20 litros. [En línea] Disponible en: <<http://florek.com.ar/20litros.html>> [Consulta: 30 septiembre 2022].
- Gasservei (2022) R-449A [En línea] Disponible en: <<https://gas-servei.com/shop/docs/ficha-tecnica-r-449a-gas-servei.pdf>> [Consulta: 6 octubre 2022].
- Gasservei (2022) R-134A [En línea] Disponible en: <<https://gas-servei.com/shop/docs/ficha-tecnica-r-134a-gas-servei.pdf>> [Consulta: 8 diciembre 2022].
- Giannini, D.H., Davidovich, L.A., Lupín, H.M. (1979). Adaptación del método comercial para la determinación de Nitrógeno básico Volátil en merluza (Merluccius hubbsi). Revista de Agroquímica y Tecnología de Alimentos, 19, 55–60.
- Graña y col. (2018) MGP Mapa productivo. [En línea] Disponible en: <<http://nulan.mdp.edu.ar/3176/1/mgp-mapa-productivo.pdf>> [Consulta: 15 de mayo].
- Grupo Disco (2022). Capacidades caloríficas [En línea] Disponible en: <<https://www.grupodisco.com/wp-content/uploads/FileManager/docs/DATOS%20TÉCNICOS/REFRIGERACIÓN/Calores%20especificos.pdf>> [Consulta: 30 septiembre 2022].
- Halford (2022) Proteínas de la harina de trigo: clasificación y propiedades funcionales [En línea] Disponible en: <https://www.utm.mx/edi_anteriores/Temas38/2NOTAS%2038-1.pdf> [Consulta: 26 mayo 2022].
- Happel, J y Jordan, D. (1981) Economía de los procesos químicos. BARCELONA, España: Reverté.
- Hernández.M.,Torruco.J.G.,Chel.L.,Betancur.D (2008) Caracterización fisicoquímica de almidones de tubérculos cultivados en Yucatán, México [En línea] Disponible en: <[https://www.scielo.br/j/cta/a/BFmq3pZQMP33pwHsyNjk9Yf/?format=pdf&lang=es#:~:text=Estructuralmente%2C%20el%20almid%C3%B3n%20consiste%20de,%2D6\)%20pueden%20estar%20presentes](https://www.scielo.br/j/cta/a/BFmq3pZQMP33pwHsyNjk9Yf/?format=pdf&lang=es#:~:text=Estructuralmente%2C%20el%20almid%C3%B3n%20consiste%20de,%2D6)%20pueden%20estar%20presentes)> [Consulta: 2 julio 2022].
- Ig (2022) Marmita Modular Serie 700 Heavy Duty [En línea] Disponible en: <<https://ig.com.ar/marmitas-modulares/>> [Consulta: 15 noviembre 2022]
- INDEC (2022) Instituto Nacional de Estadística y Censos. [En línea] Disponible en: <<https://www.indec.gob.ar/>> [Consulta: 14 de mayo de 2022].
- Indusol, (2022). Cunita cerrada [En línea] Disponible en: <<https://www.indusol.com.ar/cajones-2/>> [Consulta: 30 septiembre 2022].

- Ingeniería gastronómica (2022) Marmitas modulares [En línea] Disponible en: <<https://ig.com.ar/marmitas-modulares/>> [Consulta: 2 octubre 2022].
- Instituto Nacional del Agua (2022) Ciencia, tecnología y servicios especializados aplicados al desarrollo hídrico del país. [En línea] Disponible en: <<https://www.argentina.gob.ar/ina>> [Consulta: 30 octubre 2022]
- INTA (2022) Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. [En línea] Disponible en: <<https://inta.gob.ar/>> [Consulta: 18 de mayo 2022].
- Intercon (2022). Equipos frigoríficos [En línea] Disponible en: <<https://intarcon.calcooling.com/?lang=es#equipment>> [Consulta: 6 octubre 2022].
- Itram Higiene (2022) Equipos y sistemas de limpieza [En línea] disponible en <https://jornades.uab.cat/workshopmrama/sites/jornades.uab.cat/workshopmrama/files/equipos_sistemas_limpieza.pdf> [Consulta 30 octubre 2022].
- Jacinto (2022), Procesamiento de harina, aceite y soluble de pescado. Curso de Ingeniería de productos pesqueros, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Kent (1983) Componentes de harina de trigo en función del grado de extracción [en línea] disponible en: <https://www.researchgate.net/figure/Figura-4-Concentracion-relativa-de-los-componentes-de-harina-de-trigo-en-funcion-del_fig2_316285343> [Consulta 15 diciembre 2022]
- Korneeva, O.S., Popova, T.N., Kapranchikov, V.S., Motina, E. a., 2008. Identification of catalytically active groups of wheat (*Triticum aestivum* L.) germ lipase. Prikl. Biokhim. Mikrobiol. 44, 387–393. doi:10.1134/S0003683808040029.
- La Capital (2015) El olor de las harineras de pescado en el puerto, un problema sin solución [En línea] Disponible en: <<https://www.lacapitalmdp.com/noticias/La-Ciudad/2015/04/14/279529.htm>> [Consulta: 18 de diciembre 2022].
- La Capital (2022) Fabrican pan y barras de cereales con desechos de la industria cervecera artesanal. [En línea] Disponible en: <<https://www.lacapitalmdp.com/fabrican-pan-y-barras-de-cereales-con-desechos-de-la-industria-cervequera-artesanal/>> [Consulta: 23 de mayo 2022].
- LEA (2022) El calculador [En línea] Disponible en: <<https://www.lea-global.com/calculador#>> [consulta 30 octubre 2022].

- Lezcano, Elizabeth (2005) Galletitas industriales. [En línea] Disponible en: <http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/sectores/farinaceos/Productos/Galletitas_2006/galletitas_industriales.htm> [Consulta: 18 de mayo 2022].
- Lezcano, Elizabeth (2011) Cadena de la harina de trigo - Segunda parte.[En línea] Disponible en: <http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/sectores/farinaceos/Productos/HarinaTrigo_2da_2011_11Nov.pdf> [Consulta: 16 de mayo 2022].
- Lezcano, E. (2011) Análisis de producto: Productos Panificados. [En línea] Disponible en: <http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/sectores/farinaceos/Productos/ProductosPanificados_2011_04Abr.pdf> [Consulta: 2 julio 2022].
- Liderazgo y Mercadeo (2006) Temas de mercadeo. [En línea] Disponible en: <http://www.liderazgoymercadeo.com/mercadeo_tema.asp?id=145> [Consulta: 22 de mayo 2022].
- Lopez, D (2017) Las grasas en panadería. [En línea]. Disponible en : <<https://prezi.com/9r-brw-bagjc/las-grasas-en-panaderia/>> [Consulta: 2 julio 2022].
- Luchini, L (2010) Beneficios nutricionales y de salud del producto pescado. [En línea] Disponible en: <https://www.magyp.gov.ar/sitio/areas/acuicultura/difusion/_archivos/000001_Material%20institucional/101210_Beneficios%20nutricionales%20y%20de%20salud%20del%20producto%20pescado.pdf> [Consulta: 2 julio 2022].
- Lupano, C (2013) Modificaciones de componentes de los alimentos: cambios químicos y bioquímicos por procesamiento y almacenamiento.
- Lupin B. (2021) Aspectos generales del consumo de pescados y mariscos en el Partido de General Pueyrredon. [En línea] Disponible en: <<http://nulan.mdp.edu.ar/3633/1/lupin-et-al-2022.pdf>> [Consulta: 18 de mayo 2022].
- Lupin y col. (1998). Ingeniería de la producción [En línea] Disponible en: <<https://www.fao.org/3/v8490s/v8490s04.htm#2.1.1%20información%20requerida%20de%20estudios%20de%20mercado>> [consulta 30 octubre 2022].
- Manley, D (2001) Biscuit, cracker and cookie recipes for the food industry. Cambridge, Inglaterra.
- Marchetti M. (2022) Diseño y Desarrollo de Productos. Lugar: Universidad Nacional de Mar del Plata, Facultad de Ingeniería.
- Martínez, J. (2020) Producción de harina de bagazo a partir de un residuo de la industria cervecera [En línea]. Disponible en

- <<https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/17114/Producción%20de%20Harina%20de%20bagazo%20a%20partir%20de%20un%20residuo%20de%20la%20industria%20cervecera.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> [Consulta: 1 mayo 2022].
- Mecalux (2022). Europallet: uno standard europeo [En línea] Disponible en: <<https://www.mecalux.it/manuale-logistica-magazzino/pallet/epal-europallet#:~:text=L%27Europallet%20segue%20la%20norma,carico%20fino%20a%204.000%20kg>> [Consulta: 30 septiembre 2022].
 - Meelko (2022) Molino de martillos [En línea] Disponible en: <<http://molinos-de-martillos.meelko.com/molinos-electricos/>> [Consulta: 2 octubre 2022].
 - Mendez, F. y Sanmartino, R. (2022) Higiene e Inocuidad de los Alimentos: Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES) [En línea] Disponible en: <http://www.anmat.gov.ar/webanmat/boletinesbromatologicos/gacetilla_9_higiene.pdf> [Consulta: 2 octubre 2022].
 - Mesas, J. M.; Alegre, M. T. (2020) El pan y el proceso de la elaboración [En línea] Disponible en <<https://www.redalyc.org/pdf/724/72430508.pdf>> [Consulta: 2 julio 2022].
 - Mettler Toledo (2022) Guía para la detección de metales: Elaboración de un programa eficaz [En línea] disponible en <https://www.mt.com/dam/product_organizations/pi/Guides/MD/Metal-Detection-Guide-ES.pdf> [Consulta: 1 noviembre 2022].
 - MGP (2022). Ordenanza 25387 [En línea] Disponible en: <<http://www.concejo.mdp.gov.ar/biblioteca/novedadesnormativas/25387%20-%20OSSE%20-%20REGLAMENTO%20DEL%20SERVICIO%20SANITARIO%20Y%20TARIFA%20PARA%202022.pdf>> [Consulta 30 octubre 2022].
 - Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. (2022) Campaña “Come pescado argentino”. [En línea] Disponible en: <<https://www.argentina.gob.ar/agricultura/comepescadoargentino/campa%C3%B1a>> [Consulta: 20 de mayo 2022].
 - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [En línea] Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/desarrollo-sostenible/evaluacion-ambiental/evaluacion-de-impacto-ambiental> [Consulta: 29 octubre 2022].
 - Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (2022) Informes de coyuntura [En línea]. Disponible en: <https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/pesca_maritima/informes/coyuntura/index.php> [Consulta: 4 de mayo 2022].

- Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (2022) Bagazo de cerveza. [En línea] Disponible en <http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Nutricion/documentos/TendenciaBagazo.pdf> > [Consulta: 2 julio 2022].
- Ministerio de Justicia y Derechos Humanos (2022) Ley de etiquetado frontal. [En línea] Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/justicia/derechofacil/leysimple/salud/ley-de-etiquetado-frontal#titulo-1> > [Consulta: 21 noviembre 2022].
- Molfese, E., Seghezzi, M. (2006) Calidad en trigo pan [En línea] Disponible en https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_-_manual_de_trigo_pan.pdf > [Consulta: 2 julio 2022].
- Muther, R. (1981). Distribución en Planta. Editorial Hispano Europea, Barcelona
- Netorel (2022) Detergente neutro concentrado perfumado para limpiezas manuales [En línea] Disponible en <https://www.aeb-group.com/ar/netorel-112> > [Consulta: 20 diciembre 2022].
- Olitas (2022) Olitas [En línea] Disponible en: <https://www.galletitasolitasmr.com.ar/> > [Consulta: 25 de mayo de 2022].
- Osborne TB. (1924). The vegetable proteins. Longmans. 2nd ed. New York; Green.
- Palou E. y cool. (1997) Effect of temperature on the moisture sorption isotherms of some cookies and corn snacks [En línea] Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0260877496000192> > [Consulta: 2 octubre 2022].
- Pauna, I. (2017) Determinación de las curvas características de la sedimentación tipo II con diferentes coagulantes comerciales a nivel laboratorio. [En línea] Disponible en <https://www.repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/13494/Proyecto%20de%20Graduaci%C3%B3n%20Melissa%20C%20Ignacio%20L.pdf?sequence=1&isAllowed=y> > [Consulta: 29 de octubre 2022].
- Pearson, D. (1988). Técnicas de laboratorio de análisis de alimentos. Ed. Acribia. España.
- Perez, A (2021) ¿Que es el diagrama de gantt y para qué sirve? [En línea] Disponible en: <https://www.obsbusiness.school/blog/que-es-un-diagrama-de-gantt-y-para-que-sirve> > [Consulta: 2 octubre 2022].

- Perez, S. (2022) Apuntes de la asignatura Trabajo Final de Ingeniería en Alimentos. Documento inédito. Mar del Plata: Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Picazo, J. (1995) [En línea] Disponible en <<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7435861.pdf>> [Consulta 30 octubre 2022]
- Quintero (2010) [En línea] Disponible en: <<https://es.slideshare.net/baldor90/clasificacion-de-los-pescados>> [Consulta: 30 mayo 2022]
- Ramalho, R. S. (2003) Tratamiento de aguas residuales. 2da edición. Canadá: Reverté S. A.
- Reyes (2022) Centrífuga tubular de alta velocidad para la separación de sólidos líquidos [en línea] Disponible en: <https://es.made-in-china.com/co_dlreyes/product_High-Speed-Tubular-Centrifuge-for-Liquid-Liquid-Solid-Separation_uoysenuhry.html> [Consulta: 11 de noviembre de 2022]
- Rivera, Andrea (2016). Cuantificación de β -glucanos en diferentes especies de hongos: Hongo Robellón (*Lactarius deliciosus*), Hongo Blanco (*Boletus edulis*), Champignon (*Agaricus bisporus*) y Shiitake (*Lentinus edodes*) y cuantificación de arabinosilanos en malta y bagazo de cerveza. Girona, España.
- Roldán, P. (2017) Bien sustitutivo. [En línea] Disponible en: <<https://economipedia.com/>> [Consulta: 19 de mayo de 2022]
- RSA-Conicet (2021) Recomendaciones para la inclusión del bagazo seco en el Código Alimentario Argentino [En línea] Disponible en: <<https://rsa.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/2022/04/Informe-Final-CONAL-Magyp-Final-8b-publicar-AC.pdf>> [Consulta: 29 noviembre 2022]
- Ruiz, V. (2009) Proteínas de la harina de trigo: clasificación y propiedades funcionales. [En línea] Disponible en <https://www.utm.mx/edi_anteriores/Temas38/2NOTAS%2038-1.pdf> [Consulta: 17 julio 2022]
- SAG Envasadoras (2022) Envasadoras pensadas para una industria competitiva. [En línea] Disponible en: <<http://sagenvasadoras.com.ar/envasadoras/>> [Consulta: 3 octubre 2022].
- Sanco (2022) Sancor [En línea] Disponible en: <<http://www.sancor.com/>> [Consulta: 30 mayo 2022]

- Sciarini L.S.; M.E. Steffolani y A.E. León (2016) El rol del gluten en la panificación y el desafío de prescindir de su aporte en la elaboración de pan [En línea] Disponible en: <http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1668-298X2016000200001&script=sci_arttext&lng=en> [Consulta: 25 agosto 2022].
- Secretaría de Alimentos y Bioeconomía (2019) CADENA de las GALLETITAS y BIZCOCHOS - RESUMEN. [En línea] Disponible en: <http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Cadenas%20de%20Valor%20de%20Alimentos%20y%20Bebidas/informes/Resumen_Cadena_2019_GALLETITAS_29_07_2019.pdf> [Consulta: 15 de mayo de 2022].
- SENASA (2022) SENASA. [En línea] Disponible en: <http://www.senasa.gob.ar/sites/default/files/ARBOL_SENASA/INFORMACION/NORMATIVA/4238/capitulo_xxiii.pdf> [Consulta: 2 julio 2022].
- SIFEGA-ANMAT (2022) Sistema de sellos y advertencias nutricionales [En línea] Disponible en: <<https://sellos.anmat.gob.ar/Calculadora#:~:text=La%20Calculadora%20del%20Sistema%20de,y%20el%20Decreto%20151%2F2022.>>> [Consulta: 15 noviembre 2022].
- Sinobake (2022) Amasadora horizontal para la galleta de la máquina. [En línea] Disponible en: <https://es.made-in-china.com/co_huawei-machinery/product_Horizontal-Dough-Mixer-for-Biscuit-Machine-400kg-_henruyrgg.html> [Consulta: 3 octubre 2022].
- STIA (2022) Sindicato de Trabajadores de la Industria de la Alimentación. [En línea] Disponible en: <<https://stia.org.ar/escala-salarial/>> [Consulta: 21 noviembre 2022]
- Tarazona, M. (2019) “Determinación del tiempo de congelado de porciones de perico (*Coryphaena hipurus*) en fresco, empleando el método de aire forzado, en la empresa pesquera frío del sur S.A.C. - 2016” [En línea] Disponible en: <http://www.repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/3823/1683_2019_quispe_tarazona_mp_fcag_ingenieria_pesquera.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [Consulta: 4 octubre 2022].
- Thompson et. al. (1998) Dirección y Administración Estratégicas, Conceptos, casos y lecturas. Edición especial en español. México. Mac Graw Hill Inter Americana y editores.
- Toledo R. (2007) “Fundamentals of Food Process Engineering Third Edition” University of Georgia, Athens, Georgia.

- Tomac, A. (2021) Estudio de mercado. Documento inédito. Mar del Plata: Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Torrente, S. (2019) Aprovechamiento de los subproductos generados en la industria cervecera. [En línea] Disponible en: <<http://147.96.70.122/Web/TFG/TFG/Memoria/SANDRA%20ESTEBAN%20ORRENTE.pdf>> [Consulta: 23 de mayo 2022].
- Tosar, J. (2017) Materiales usados en envases flexibles para alimentos. Centro tecnológico del plástico. Impulsa alimentos.
- Tosar P. (2016) Materiales usados en envases flexibles para alimentos [En línea] Disponible en: <<http://ciu.com.uy/innovaportal/file/85294/1/presentacion-ctplas---compania-a-zul--version-para-distribuir.pdf>> [Consulta: 2 octubre 2022].
- Treyball, R. E. (1997) Operaciones de Transferencia de Masa: Secado. Segunda edición. Buenos Aires: McGraw-Hill.
- UB (2022) Centrifugación [En línea] Disponible en: <https://www.ub.edu/oblq/oblq%20castellano/centrifugacio_fonament.html> [Consulta: 20 diciembre 2022].
- Valenzuela, A. (2008) ÁCIDOS GRASOS CON ISOMERÍA TRANS I. SU ORIGEN Y LOS EFECTOS EN LA SALUD HUMANA [En línea] Disponible en: <https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-75182008000300001&script=sci_arttext&lng=pt> [Consulta: 25 agosto 2022].
- Vicien, C. (2020) Comercialización. Documento inédito. Buenos Aires: Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires.
- Warne, D. (1989) *Manual sobre el envasado de pescado en conserva nº 285*. Australia: FAO.
- Wolski, E. (2019) Apuntes de la asignatura Microbiología de Alimentos. Documento inédito. Mar del Plata: Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Zuleta, A. (2016) Cereales y derivados [En línea] Disponible en: <<http://app.ffyb.uba.ar/doc/Cereales2016.pdf>> [Consulta: 2 julio 2022].
- Zunino (2022) Industrias Zunino Estampadoras. [En línea] Disponible en: <<http://www.industriaszunino.com/es/productos/estampadora>> [Consulta: 3 octubre 2022].