



**FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE MAR DEL PLATA**

INGENIERÍA EN ALIMENTOS - TRABAJO FINAL 2020

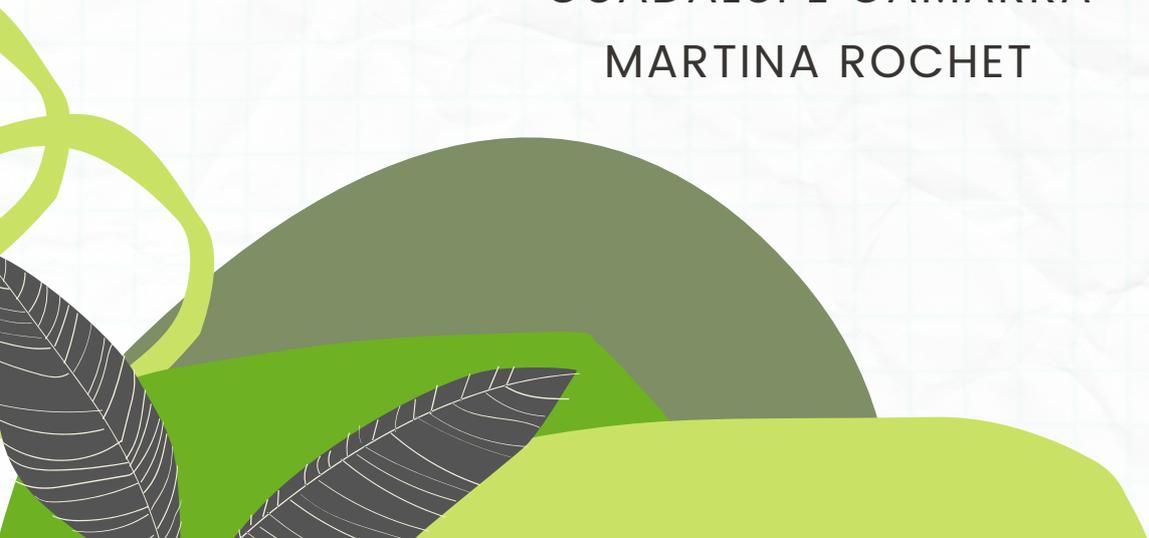


**DESARROLLO DE UN ADEREZO
SALUDABLE DE ORIGEN VEGETAL
A BASE DE GARBANZOS, DISEÑO
DE SU PROCESO PRODUCTIVO Y
DE LA PLANTA ELABORADORA**



EN CONVENIO CON DELPACK S.R.L.

**CAMILA TOLEDO
GUADALUPE GAMARRA
MARTINA ROCHET**





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/).

Índice

Resumen	8
Abstract	10
Introducción	13
1. Estudio de mercado	16
1.1. Tendencias del mercado	17
1.1.1. Aderezos	17
1.1.1.1. Aderezos a nivel mundial	17
1.1.1.2. Aderezos a nivel regional	17
1.1.2. Hummus	18
1.1.2.1. Hummus a nivel mundial	18
1.1.2.2. Hummus a nivel regional	21
1.1.3. Aderezos que contienen garbanzos o derivados	23
1.1.4. Conclusiones de las tendencias del mercado	24
1.2. Estimación de la demanda del producto	25
1.2.1. Encuesta	25
1.2.1.1. Determinación de la cantidad de encuestados	25
1.2.1.2. Análisis de resultados	26
1.2.1.3. Estimación de la capacidad de producción	33
1.3. Análisis FODA	33
1.4. Estrategias de precio	35
1.5. Marketing Mix	39
2. Materias primas e insumos	41
2.1. El garbanzo	42
2.1.1. Variedades y cultivo	42
2.1.2. Información nutricional del garbanzo Kabuli	43
2.1.2.1. Carbohidratos	43
2.1.2.2. Proteínas	45
2.1.2.3. Lípidos	46
2.1.2.4. Vitaminas	46
2.1.2.5. Minerales	46
2.1.3. Antinutrientes	47
2.1.3.1. Inhibidores de proteasas	47
2.1.3.2. Oligosacáridos	48
2.1.3.3. Ácido fítico	48
2.1.3.4. Taninos	48
2.1.3.5. Saponinas	49
2.1.4. Carga microbiana	49
2.1.5. Producción mundial	50

2.1.6. Producción y comercialización en Argentina	51
2.2. Aceite de girasol	51
2.3. Vinagre de alcohol	52
2.4. Jugo de limón concentrado	52
2.5. Azúcar	53
2.6. Sal	53
2.7. Aceite esencial de mostaza	54
2.8. Aditivos	54
2.8.1. Ácido fosfórico	54
2.8.2. Goma xántica	55
2.8.3. Sorbato de potasio	55
2.9. Envase primario y secundario	56
3. Desarrollo del producto	58
3.1. Fundamentos teóricos de las emulsiones	59
3.2. Análisis de los ingredientes de productos comerciales similares	61
3.3. Conservación y estabilidad microbiológica	62
3.3.1. Actividad de agua (a_w)	63
3.3.2. Acidez (pH)	63
3.3.3. Combinación de barreras	64
3.4. Experiencias	65
3.4.1. Primera experiencia	67
3.4.1.1. Objetivos particulares	67
3.4.1.2. Materiales, métodos y equipos	67
3.4.1.3. Resultados y análisis	68
3.4.2. Segunda experiencia	69
3.4.2.1. Objetivos particulares	69
3.4.2.2. Materiales, métodos y equipos	69
3.4.2.3. Resultados y análisis	70
3.4.3. Tercera experiencia	71
3.4.3.1. Objetivos particulares	71
3.4.3.2. Materiales, métodos y equipos	71
3.4.3.3. Resultados y análisis	74
3.4.3.4. Análisis de aceptación sensorial	74
3.4.3.4.1. Resultados del análisis sensorial	75
3.5. Formulación definitiva	79
3.6. Análisis y selección del antioxidante	80
4. El producto	82
4.1. Definición del producto	83
4.2. Composición	83
4.3. Características físico-químicas	84

4.4. Análisis de descriptores para el perfil sensorial de una mayonesa comercial y del aderezo a base de garbanzos	84
4.4.1. Descriptores de apariencia	85
4.4.2. Descriptores de textura	85
4.4.2.1. Textura visual y manual	85
4.4.2.2. Textura en boca	85
4.4.3. Descriptores de aroma	85
4.4.4. Descriptores de sabor	85
4.4.5. Comparación del producto con la mayonesa comercial	86
4.4.5.1. Apariencia	86
4.4.5.2. Textura	87
4.4.5.3. Sabor	88
4.4.5.4. Aroma	88
4.5. Condiciones de almacenamiento	89
4.6. Estimación de la vida útil	89
4.7. Lugar de venta, distribución y promoción	89
4.8. Aspectos reglamentarios	89
4.8.1. Rótulo	90
5. Proceso de elaboración	94
5.1. Diagrama de flujo	95
5.2. Descripción de las etapas	97
5.2.1. Recepción de las materias primas e insumos	97
5.2.2. Almacenamiento	97
5.2.3. Pesaje de los ingredientes	98
5.2.4. Lavado	98
5.2.5. Remojo	98
5.2.6. Cocción	99
5.2.7. Enfriamiento	100
5.2.8. Reducción de tamaño	101
5.2.9. Emulsificación	101
5.2.10. Envasado primario	101
5.2.11. Detección de metales	101
5.2.12. Envasado secundario y paletizado	102
5.2.13. Almacenamiento de producto terminado	102
5.3. Balances de masa	102
5.3.1. Etapa de remojo	103
5.3.2. Etapa de cocción	103
5.3.3. Etapa de emulsificación	104
5.4. Balances de energía	105
5.4.1. Etapa de cocción	105
5.4.2. Etapa de enfriamiento	106

6. Diseño y selección de equipos	108
6.1. Diagrama tecnológico	109
6.2. Lavadora	110
6.3. Batea con cesto basculante	111
6.4. Marmita	112
6.5. Tanque de enfriamiento	115
6.6. Molino de discos perforados	117
6.7. Emulsificador/homogeneizador	119
6.8. Envasadora	123
6.9. Detector de metales	123
6.10. Equipos auxiliares	125
6.11. Diagrama de Gantt	125
7. Distribución en planta (<i>Layout</i>) y localización	127
7.1. Metodología SLP	128
7.1.1. Diseño del almacén de materias primas	131
7.1.2. Diseño del almacén de producto final	132
7.1.3. Diseño del almacén de envases	132
7.1.4. Diseño de los sectores productivos	132
7.1.5. Área de carga y descarga	135
7.1.6. Consideraciones adicionales	135
7.2. <i>Layout</i>	136
7.3. Localización de la planta	146
8. Prerrequisitos HACCP: BPM y POES	147
8.1. Buenas Prácticas de Manufacturas (BPM)	148
8.1.1. Incumbencias técnicas de las BPM	148
8.1.1.1. Materias primas e insumos	148
8.1.1.2. Establecimientos	149
8.1.1.2.1. Estructura	149
8.1.1.2.2. Higiene	150
8.1.1.3. Personal	151
8.1.1.4. Higiene en la elaboración	153
8.1.1.5. Almacenamiento y transporte de materias primas, insumos y producto final	154
8.1.1.6. Control de Procesos en la Producción	155
8.1.1.7. Documentación	156
8.2. Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES)	156
8.2.1. Objetivos	156
8.2.2. Responsabilidades	157
8.2.3. Frecuencia	157
8.2.4. Materiales	157

8.2.5. Normas de Seguridad	158
8.2.6. Procedimientos	158
8.2.6.1. Lavadora, batea con cesto basculante, marmita, tanque de enfriamiento, cestos perforados	158
8.2.6.2. Molino	159
8.2.6.3. Emulsificador/homogeneizador, tanque de aceite, tanque pulmón y cañerías, máquina envasadora	160
8.2.6.4. Detector de metales	161
8.2.6.5. Pisos y paredes	161
8.2.7. Verificaciones	162
8.2.8. Medidas correctivas	162
8.2.9. Medidas preventivas	162
9. Sistema de control de la inocuidad del proceso	163
9.1. Pasos preliminares	164
9.1.1. Formación del equipo HACCP	164
9.1.2. Descripción del producto	165
9.1.3. Diagrama de flujo	165
9.1.4. Confirmación in situ del Diagrama de Flujo	165
9.2. Principios HACCP	166
9.2.1. Principios 1 y 2	166
9.2.2. Principio 3	173
9.2.3. Principios 4, 5, 6 y 7	174
10. Impacto ambiental y tratamiento de efluentes	177
10.1. Impacto ambiental	178
10.2. Tratamiento de Efluentes	179
10.2.1. Normativa vigente	180
10.2.2. Sedimentación	181
10.2.3. Diseño del tanque sedimentador	181
10.2.3.1. Caracterización de los efluentes	182
10.2.3.2. Estimación del caudal máximo	185
10.2.3.3. Diámetro de partícula crítico	186
10.2.3.4. Dimensionamiento del sedimentador	186
10.3. Gestión de residuos sólidos	188
11. Análisis Económico	190
11.1. Estimación de la Inversión Total	191
11.1.1. Estimación de la Inversión Fija Total	192
11.1.2. Estimación del Capital de Trabajo (I_w)	196
11.2. Estimación de los Costos de Producción	196
11.2.1. Estimación de los costos variables	197
11.2.1.1. Costo de materias primas y envases	197

11.2.1.2. Costo de mano de obra directa (MOD)	198
11.2.1.3. Costo de supervisión	198
11.2.1.4. Costo de servicios	198
11.2.1.5. Costo de mantenimiento	200
11.2.1.6. Costo de suministros	200
11.2.1.7. Costo de laboratorio	200
11.2.1.8. Costo de regalías y patentes	200
11.2.2. Estimación de los costos fijos	201
11.2.2.1. Costos de inversión	201
11.2.2.2. Costo de ventas y distribución	203
11.2.2.3. Costo de administración y dirección	203
11.2.2.4. Costo de investigación y desarrollo	203
11.3. Cuadro de fuentes y usos de fondo	205
11.4. Análisis de Rentabilidad	206
11.4.1. Valor presente	207
11.4.2. Tasa interna de retorno	207
11.4.3. Tiempo de repago	208
11.5. Análisis de sensibilidad	208
11.6. Punto de equilibrio	211
Conclusiones	213
Anexos	216
Anexo 1. Encuesta acerca de hábitos de consumo dentro de la categoría “aderezos y alimentos untables”	217
Anexo 2. Información complementaria sobre emulsiones	222
Anexo 3. Ingredientes de los productos comerciales similares	229
Anexo 4. Método de Mohr	230
Anexo 5. Planilla para el análisis sensorial	231
Anexo 6. Resultados del Test t-Student	235
Anexo 7. Valores distribución t-student para ensayos de una y dos colas	238
Anexo 8. Tabla ji-cuadrado.	239
Anexo 9. Composición química proximal de los garbanzos cocidos.	240
Anexo 10. Correlación de Choi y Okos (1986) para la estimación de las propiedades de los alimentos	241
Anexo 11. Muestreo de las materias primas e insumos en la etapa de recepción	243
Anexo 12. Características de aceptación y condiciones de almacenamiento de las materias primas e insumos	245
Anexo 13. Tabla de vapor saturado (Smith, Van Ness y Abbott, 2007)	249
Anexo 14. Modelo de planilla de “Control Recepción de Materias Primas y Aditivos”	250
Anexo 15. Modelo de planilla “Trazabilidad”	251

Anexo 16. Preparación de soluciones de detergentes	252
Anexo 17. Preparación de soluciones desinfectantes de hipoclorito de sodio	253
Anexo 18. Modelo planilla de registro POES	254
Anexo 19. Árbol de decisión para la identificación de los Puntos Críticos de Control (PCC)	255
Anexo 20. Determinación del caudal de salida en el tanque pulmón	256
Anexo 21. Estimación de la Inversión Fija (I_F) por el método de los factores	257
Referencias Bibliográficas	258

Resumen

El presente proyecto se enmarca en el Trabajo Final de la carrera Ingeniería en Alimentos de la Universidad Nacional de Mar del Plata, el cual fue efectuado mediante un convenio con la empresa Delpack S.R.L., ubicada en el Parque Industrial de la ciudad.

El trabajo se basa en el desarrollo de un aderezo de origen vegetal a base de garbanzos con características sensoriales similares a una mayonesa comercial y mejorado en sus atributos nutricionales. Además, se incluye el diseño de su proceso productivo y de la planta elaboradora.

La idea del producto se gestó en función de las nuevas tendencias del mercado de alimentos, orientadas a una dieta vegana o vegetariana, con productos formulados a partir de ingredientes naturales y vegetales (*plant based*), fáciles de reconocer (etiquetado limpio o *clean label*) y saludables; respondiendo también a la solicitud de la empresa en la necesidad de contar con una mayonesa más saludable con respecto a las que se encuentran en la góndola actualmente.

Se llevó a cabo un estudio de mercado en el que se evidenció que a nivel mundial se encuentra en auge el consumo de hummus y aderezos, y en crecimiento el mercado de estos productos en su versión saludable. Se pronostica a nivel mundial una tasa de crecimiento del 5,5% durante el período 2019-2027, para salsas y aderezos; y una tasa de crecimiento anual de aproximadamente 3,1% durante el período 2020-2024, para el mercado global de hummus. Este producto elaborado con garbanzos ha experimentado un crecimiento significativo en su demanda en muchos mercados, como Estados Unidos, Oriente Medio y España, representando un negocio multimillonario y de alta competitividad.

La tendencia de los consumidores hacia categorías de mayor valor agregado, como ingredientes naturales y sin conservantes o aquellos con empaques *premium*, sumada a la escasez de alimentos con estas características en nuestro país, hace que el producto desarrollado tenga gran potencial.

También se determinó la posible demanda del nuevo producto para lo cual, además de la investigación en fuentes secundarias, se recurrió al desarrollo de una encuesta virtual. A partir de ese valor se estimó la capacidad de producción de la planta (390.745 kg/año). Además, en el estudio de mercado se incluyeron el análisis FODA, el análisis de las estrategias de precio y el Marketing Mix para brindar a la empresa un resumen de las herramientas a tener en cuenta para incorporar el producto en el mercado meta.

Posteriormente se investigaron las materias primas para analizar su contribución al producto final; y luego se procedió al desarrollo del aderezo mediante la planificación, observación y estudio en diversas experiencias prácticas. Se

obtuvieron dos formulaciones que diferían únicamente en la intensidad de la acidez, con pH de 3,8 y 4,2. En ambos aderezos la estabilidad microbiológica se logró mediante la aplicación de tecnologías de barrera, combinando la acidificación ($\text{pH} \leq 4,5$), la reducción de la actividad de agua ($a_w < 0,97$) y el empleo de un conservante (sorbato de potasio).

Para la obtención de la formulación definitiva se recurrió a la realización de pruebas hedónicas de evaluación sensorial, obteniendo puntajes correspondientes a valoraciones de agrado para los atributos evaluados (aroma, brillo, color, sabor, textura y aceptabilidad global) en ambas muestras. A partir de lo analizado se seleccionó la muestra que presentó $\text{pH}=3,8$, $a_w=0,95$ y 0,1% de sorbato de potasio porque, a pesar de que el valor de pH es bajo, la acidez no resultó excesiva desde el punto de vista sensorial y la muestra sería más estable desde el punto de vista microbiológico.

Por otra parte, se realizó un análisis comparativo con una mayonesa comercial resultando el aderezo a base de garbanzos con 38% menos de valor energético, 49% menos de grasas totales y 65% menos de grasas saturadas. Además, el aspecto visual, la textura (en boca, visual y manual), el aroma y el sabor de ambos productos presentaron características semejantes.

También se establecieron las etapas del proceso productivo con sus respectivas condiciones de operación (para lo cual se realizaron los correspondientes balances de masa y energía), y se diseñaron y seleccionaron los equipos necesarios acordes a la capacidad de producción definida. Luego se realizó la distribución en planta de los diversos sectores acorde al tamaño de los equipos, al movimiento de producto, de personal y de la necesidad de almacenamiento de materias primas, insumos y producto terminado.

Se abarcaron aspectos relacionados con la inocuidad del producto, teniendo en cuenta el desarrollo de programas de BPM, POES y HACCP específicos para el proceso productivo.

Se analizó el potencial impacto ambiental de la actividad asociada al proyecto y se diseñó un sedimentador para el tratamiento primario de los efluentes líquidos producto de la actividad de la planta.

Por último se evaluó la factibilidad del proyecto a través de un análisis de rentabilidad. El valor de la tasa interna de retorno (TIR) fue de 32,62%, el valor presente (VP) de 838.661 US\$ y el tiempo de repago (n_R) igual a 2 años. Como la TIR resultó superior a la tasa de rentabilidad mínima aceptable (TRMA) establecida del 20%, el VP mayor a cero y el n_R menor a la mitad de la vida útil del proyecto (estableciendo la vida útil como 10 años), se considera que la realización del 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, which was carried out through an agreement with the enterprise Delpack S.R.L., located in the Industrial Park of the city.

The work is based on the development of a vegetable-based dressing made from chickpeas with similar sensory characteristics to a commercial mayonnaise and improved in its nutritional attributes. In addition, the design of its production process and the manufacturing plant is included.

The idea of the product was conceived based on new trends in the food market, oriented towards a vegan or vegetarian diet, with products formulated from natural and plant-based ingredients (plant based), easy to recognize ("clean label") and healthy; also responding to the request of the company about a healthier mayonnaise compared to those found in the gondola today.

A market study was carried out which showed that the worldwide consumption of hummus and dressings is on the rise, and the market for these products in their healthy version is growing. A growth rate of 5.5% is forecast globally during the 2019-2027 period, for sauces and dressings; and an annual growth rate of approximately 3.1% during the period 2020-2024, for the global hummus market. This product made with chickpeas has experienced a significant growth in demand in many markets, such as the United States, the Middle East and Spain, representing a multi-million dollar and highly competitive business.

The trend of consumers towards categories with higher added value, such as natural ingredients without preservatives or those with premium packaging, added to the shortage of foods with these characteristics in our country, means that the developed product has great potential.

The possible demand for the new product was also determined, in addition to research in secondary sources, using a virtual survey. From this value, the production capacity of the plant was estimated (390.745 kg/year). Also, the market study included the SWOT analysis (Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats), the analysis of the pricing strategies and the Marketing Mix to provide the company with a summary of the tools to incorporate the product into the target market.

Subsequently, the ingredients were investigated to analyze their contribution to the final product; and then proceeded to the development of the dressing through planning, observation and study in various practical experiences. Two formulations were obtained that differed only in the intensity of acidity, with pH of 3.8 and 4.2. In both dressings, microbiological stability was achieved through the application of

barrier technologies, combining acidification ($\text{pH} \leq 4.5$), reduction of water activity ($a_w < 0.97$) and the use of a preservative (sorbate of potassium).

To obtain the definitive formulation, hedonic sensory evaluation tests were used, obtaining scores corresponding to evaluations of satisfaction for the evaluated attributes (smell, brightness, color, flavor, texture and global acceptability) in both samples. The sample that presented $\text{pH}=3.8$, $a_w=0.95$ and 0.1% of potassium sorbate was selected because, despite the fact that the pH value is low, the acidity was not excessive from the sensory point of view and the sample would be more stable from the microbiological point of view.

The product was developed through various practical experiences. The microbiological stability was achieved through the application of barrier technologies, combining acidification, reduction of water activity and the use of a preservative. To obtain the final formulation, hedonic sensory evaluation tests were used. As a result of the analysis, the evaluated attributes (brightness, color, flavor, texture and global acceptability) had scores corresponding to ratings of liking.

On the other hand, a comparative analysis was carried out with a commercial mayonnaise, resulting the chickpea-based dressing with 38% less energy value, 49% less total fat and 65% less saturated fat. In addition, the visual aspect, the texture (in the mouth, visual and manual) and the flavor of both products presented similar characteristics.

The stages of the production process were also established with their respective operating conditions (for which the corresponding mass and energy balances were made) and the necessary equipment was designed and selected according to the defined production capacity. Then, the plant distribution of the sectors was carried out according to the size of the equipment, the movement of product, personnel and the need to store materials and finished product.

Aspects related to product safety were covered with the development of specific Good Manufacturing Practices (GMP), Sanitation Standard Operating Procedures (SSOP) and Hazard Analysis and Critical Control Point (HACCP) for this process.

The potential environmental impact of the activity associated with the project was analyzed and a settler was designed for the primary treatment of liquid effluents resulting from the plant's activity.

Finally, the feasibility of the project was evaluated through a profitability analysis. The value of the internal rate of return (IRR) was 32.62%, the present value (PV) was 838,661 US\$ and the repayment time (RT) was equal to 2 years. As the IRR was higher than the minimum acceptable profitability rate (TRMA) established of

20%, the PV greater than zero and the RT less than half the useful life of the project (considering the shelf life of 10 years), it is considered that the completion of the project is profitable.



INTRODUCCIÓN



Introducción

Actualmente, el panorama de desarrollo de alimentos en el mundo se inclina hacia alimentos veganos o vegetarianos, elaborados a base de plantas (*plant based*) y con un etiquetado limpio (*clean label*) (León Cobo y Ortíz Rodríguez, 2020).

Las tendencias de vegetarianismo y veganismo han llevado a un aumento del consumo de productos de origen vegetal. Hay estudios científicos que demuestran los beneficios que una dieta rica en este tipo de alimentos tiene sobre la salud. Entre ellos se destacan el control de la absorción de glucosa debido al contenido de fibras que evita picos de glucemia; la prevención del envejecimiento prematuro, efectos anticancerígenos y neuroprotectores antiinflamatorios aportados por los antioxidantes; alta concentración de vitaminas (C, A y ácido fólico) y minerales (como el hierro) que son cofactores enzimáticos de reacciones metabólicas (León Cobo y Ortíz Rodríguez, 2020; Rojas Allende, Figueras Díaz y Durán Agüero, 2017; Runca, 2019).

Los vegetarianos consumen algunos alimentos derivados de los animales, como lácteos, huevos o miel, mientras que los veganos son más rigurosos y eliminan completamente el consumo de carne, pescado y derivados de su alimentación, centrándose en una dieta 100% vegetal (Ministerio de Producción y Trabajo, 2020). Se estima que un 9% de la población argentina es vegana o vegetariana (Bandera, 2020).

La alimentación basada en plantas (*plant based*) o flexitariana no excluye el consumo de productos de origen animal, pero los minimiza. No implica ser vegetariano sino reducir el consumo de huevos, productos lácteos y carnes. Este tipo de alimentación es promovida por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) con el fin de favorecer una alimentación sustentable a futuro (Clarín, 2020).

Además, los consumidores prefieren encontrar palabras sencillas en las etiquetas, con las que estén familiarizados, en lugar de términos complejos. Ante esta demanda surge la tendencia de etiquetado limpio o "*clean label*", que no se trata de un término científico ni legal sino de una expresión de consumo que fue ampliamente aceptada por la industria alimentaria, los académicos y por los agentes reguladores. *Clean label* fue impulsada por los consumidores que buscan productos elaborados con ingredientes naturales, fáciles de reconocer, saludables y en la menor cantidad posible (Global Alimentaria, 2019).

Uno de los productos que más se ajusta a estas tendencias es el hummus, que está en creciente consumo a nivel mundial por su beneficioso aporte nutricional al ser un alimento de origen vegetal. Es una pasta de garbanzos típica de la cocina árabe, aderezada generalmente con aceite de oliva, jugo de limón, sésamo y ajo, de gran consumo en el mundo vegano. Debido a su alto contenido de garbanzos, es una

fuelle de proteína vegetal y de fibra dietética, ácidos grasos poliinsaturados, vitaminas y minerales, especialmente folato, calcio, magnesio y potasio (Wallace, Murray y Zelman, 2016).

En Argentina la principal forma de consumo de los garbanzos es como grano seco y como ingrediente para elaborar diferentes platos de algunas comunidades árabes inmigrantes. Además se procesa para elaborar harina (De Bernardi, 2016). El país tiene uno de los niveles de consumo de la legumbre más bajos, entre 0,25 y 0,7 kg/hab/año, cuando el promedio mundial se aproxima a los 6 kg/hab/año, dado que significa una importante fuente de proteínas para los países en desarrollo. El destino más importante de la producción argentina es la exportación, siendo los principales compradores la Unión Europea y Turquía (MAG y P, 2012 citado en Cobelas y D'Agostino, 2013).

En contrapartida, los aderezos que se encuentran actualmente en el mercado se caracterizan, en general, por un alto contenido de grasas saturadas, sodio, azúcares agregados y aditivos artificiales (Krauss, 2017). En Argentina se destaca la mayonesa, un producto elaborado sobre la base de huevo, limón, aceite vegetal y sal, con un consumo anual de 1,6 kilos por persona (Manzoni, 2017).

A partir del análisis realizado y ante la solicitud de la empresa Delpack S.R.L. del desarrollo de una mayonesa más saludable con respecto a las que se encuentran en el mercado actual, se decidió desarrollar un aderezo a base de garbanzos con características que se asemejen a una mayonesa. Este producto se encuentra en línea con las tendencias actuales en cuanto a la alimentación basada en vegetales. Además, permitirá darle un valor agregado a la legumbre y aumentar su consumo en el país.

Así, la idea surgió en el marco del Trabajo Final de la carrera de Ingeniería en Alimentos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata, estableciendo un convenio con la empresa Delpack S.R.L ubicada en el Parque Industrial General Savio Mar del Plata - Batán.

La empresa, creada a fines de 2003, cuenta con 2000 m² productivos y con certificaciones 100% libre de gluten, planta orgánica, FSSC 22000, OHSAS 18001 e ISO 14001. Se dedica a la elaboración y fraccionamiento de productos alimenticios para terceros, entre los que se destacan los aderezos.

Ante lo expuesto anteriormente los objetivos de este trabajo son desarrollar el aderezo a base de garbanzos, plantear el proceso de elaboración que garantice la inocuidad del producto, diseñar y seleccionar la tecnología necesaria para llevarlo a cabo y evaluar la factibilidad económica del proyecto.



CAPÍTULO 01

ESTUDIO DE MERCADO



1. Estudio de mercado

Para comenzar con el proyecto, se realizó un estudio del mercado de aderezos y de hummus a nivel mundial y regional, para poder establecer la situación del mismo y analizar si sería factible el lanzamiento del aderezo a base de garbanzos.

Además se realizó una encuesta para estimar la demanda que tendría el producto y, con este dato, determinar la capacidad de producción de la planta. También un análisis FODA, para evaluar las oportunidades y las amenazas del mercado, y las debilidades y fortalezas del proyecto identificadas en la empresa productora.

Por último, se analizaron las distintas estrategias de precios con el fin de evaluar cuál sería la mejor alternativa para posicionar al nuevo producto en el mercado.

1.1. Tendencias del mercado

1.1.1. Aderezos

1.1.1.1. Aderezos a nivel mundial

El mercado mundial de salsas y aderezos se situó en US\$131,82 mil millones en el año 2018 (Adoit Market Research, 2019). Se proyecta que será el segmento de más rápido crecimiento, expandiéndose a una tasa compuesta anual de 5,3% entre 2019 y 2025 debido al aumento en la demanda de “alimentos listos para consumir” entre la población juvenil de todo el mundo (Grand View Research, 2019).

El creciente interés de la cocina intercultural conduce a un aumento considerable en la demanda de comidas de distintos orígenes, lo que resulta en un mayor consumo de salsas y aderezos (Adoit Market Research, 2019).

1.1.1.2. Aderezos a nivel regional

La creciente tendencia de salud y bienestar en América Latina aumentó la demanda de variantes saludables de salsas y aderezos. Líderes como Unilever y Cargill han aprovechado esta tendencia y han lanzado productos con ingredientes naturales, como aceite de oliva y miel (Euromonitor, 2019). Se pronostica que la región de América Latina registrará una tasa de crecimiento del 5,5% durante el período 2019-2027 para esta categoría (InkWood Research, 2019).

En Argentina, a pesar de la crisis económica en curso, este segmento registró un aumento significativo en las ventas de valor minorista en 2019. Hubo dos razones para ello: en primer lugar, el número de promociones y descuentos en las principales cadenas de supermercados e hipermercados, como Coto, Jumbo y Carrefour (Market Research, 2019); y en segundo lugar, la tendencia de los consumidores hacia categorías de mayor valor agregado, como ingredientes

naturales y sin conservantes o aquellos con empaques premium (Euromonitor, 2019).

Específicamente, en cuanto a las mayonesas tradicionales en el mercado argentino, se encuentran firmas de larga trayectoria y marcas consolidadas. No se observan ingresos de nuevos actores y las innovaciones consisten en lanzamientos de nuevas variedades de productos existentes (Burset et al., 2018).

Las principales empresas protagonistas del sector son: Unilever, que abarca aproximadamente el 55% y oferta sus 3 marcas Hellmann's, Fanacoa y Ri-K; AGD, que posee cerca del 25% con Natura y Mayoliva; Dánica, que abarca alrededor de un 9% y Grupo Arcor con BC La Campagnola, que comprende aproximadamente un 6%. Otras empresas menores poseen el resto del mercado (Burset et al., 2018). La distribución de las empresas mencionadas en el mercado argentino se puede apreciar en la Figura 1.

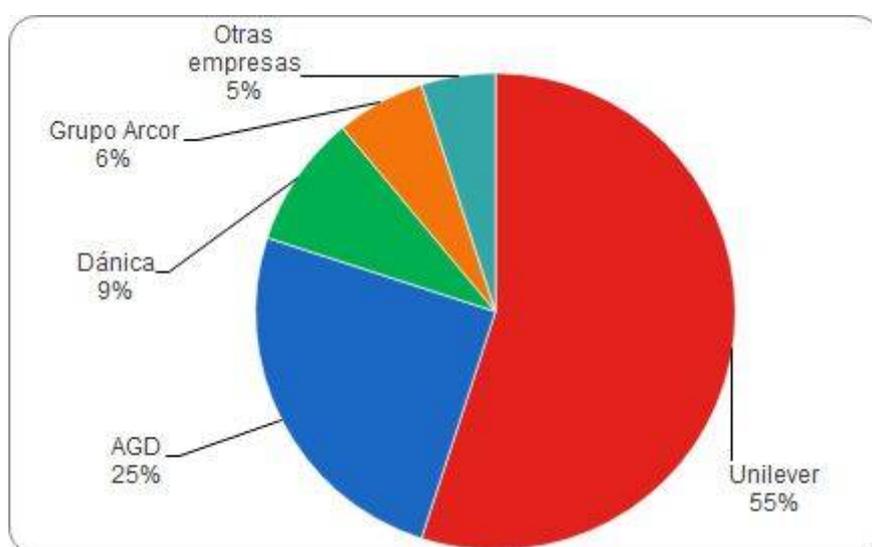


Figura 1. Mercado de mayonesas en Argentina.

En cuanto a la demanda de mayonesa en Argentina, para el año 2016 fue de 1,6 kilos anuales per cápita. Entre los países de la región Chile es el mayor consumidor, con 2 kilos per cápita al año, mientras que México consume 1,2 kilos y Brasil sólo 600 gramos (Manzoni, 2017).

1.1.2. Hummus

1.1.2.1. Hummus a nivel mundial

Históricamente, el hummus ha sido un plato típico de la cocina árabe. Con el tiempo, comenzó a consumirse en toda la cuenca mediterránea en Grecia, Jordania, Palestina, Turquía, Siria, Líbano y Chipre. La fama del hummus en Europa llegó en el siglo XX mientras que en los Estados Unidos a fines del siglo pasado. La promoción de esta comida en los Estados Unidos se asoció con la llegada al sur de

California de una gran cantidad de inmigrantes del Líbano, donde en los años 1975-1990 hubo una guerra civil (Business Platform, 2018).

Estados Unidos y Oriente Medio son las regiones de mayor demanda de este producto. En el año 2015 Estados Unidos ocupó el 34% del volumen total de consumo de hummus (Business Platform, 2018).

Actualmente hay muchas empresas que ofrecen hummus en América del Norte y Oriente Medio siendo Sabra, Haliburton, Tribe Hummus, Marzetti, Cedar's Mediterranean Foods, Inc. y Athenos, las que están a la vanguardia de la competencia (Digital Journal, 2018).

En los últimos años, el mercado de hummus se ha convertido en un negocio multimillonario y ha experimentado una alta competitividad, un crecimiento significativo en la demanda y es tendencia en muchos mercados de todo el mundo (Digital Journal, 2018).

En el año 2017, se consumieron más de US\$2.000 millones de hummus en todo el mundo. En la Figura 2 se presenta la demanda de hummus por región para ese mismo año y se observa que en América del Norte el 55,68% de la población consumió este producto (Market Research Future, 2018). Cabe destacar que el hummus demandado en esta región representa apenas el tercer lugar a nivel mundial, siendo el consumo en otros lugares como Europa y la región de Asia-Pacífico aún mayor.



Figura 2. Consumo de hummus por región para el año 2017 (Market Research Future, 2018).

Se proyecta que el tamaño del mercado global de hummus exhibirá una tasa de crecimiento anual de aproximadamente 3,1% durante el período 2020-2024 (Figura 3). Podría alcanzar 910,9 millones de dólares en 2024, cuando en 2019 llegó a los 780,5 millones (Statista, 2019).

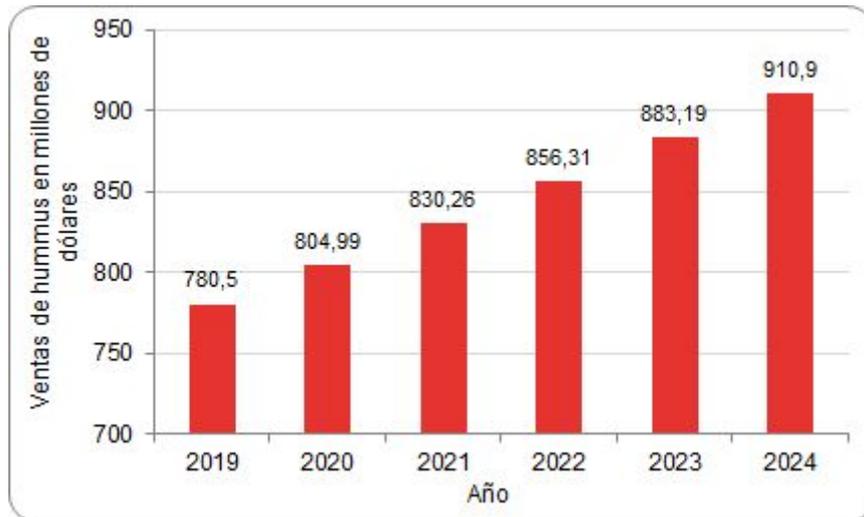


Figura 3. Estimaciones de las ventas mundiales de hummus 2019-2024 (Statista, 2019)

En Estados Unidos el producto se vende más de 30 veces que hace una década y se está sustituyendo la tradicional “manteca de maní” por el hummus de garbanzos (Agro Magazine, 2018). La demanda de un estadounidense promedio es de alrededor de 1,85 libras (0,84 kilogramos) de hummus cada año (Gaile, 2018).

En 1996, el mercado estadounidense de hummus totalizó solo US\$5 millones en ingresos; mientras que en el año 2016, aproximadamente 1 de cada 4 hogares en los Estados Unidos tenía al menos un envase de hummus, representando ingresos de más de US\$725 millones anuales (Gaile, 2018).

Para complementar lo mencionado en párrafos anteriores, la Figura 4 representa las ventas al por menor de hummus en el período 1997-2014 en Estados Unidos, con un crecimiento exponencial (Gaile, 2018).

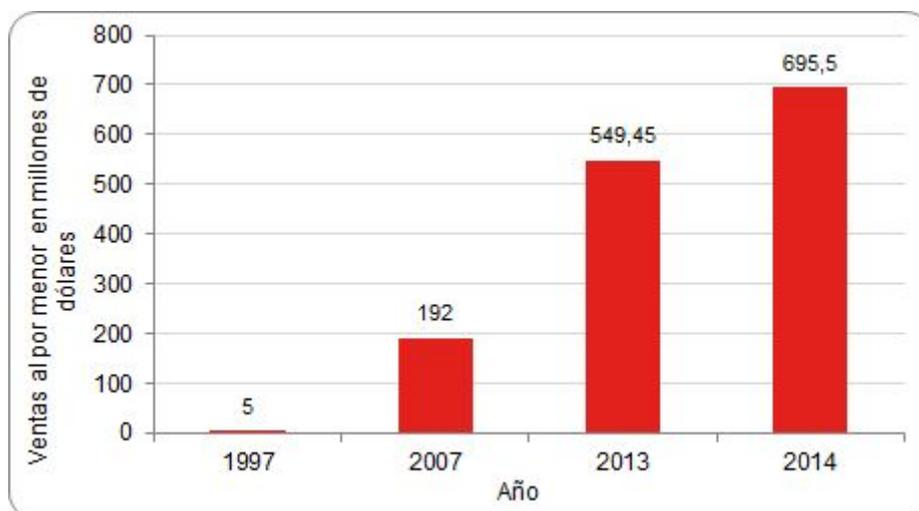


Figura 4. Ventas de hummus en EEUU 1997-2014 (Gaile, 2018).

Otros países que han demostrado un fuerte aumento son Dinamarca, Suecia y Finlandia, lo que podría explicarse por el creciente número de inmigrantes de Medio Oriente a estos países. También América del Sur, donde países como Perú, Colombia, Argentina y Chile están consumiendo hummus incluso sin una afluencia de inmigrantes (Digital Journal, 2018).

Por otro lado, otra región donde el hummus tuvo un fuerte impacto es España. En los últimos años se ha convertido en uno de los dips de moda del país. Es conveniente analizar dicho mercado debido a la semejanza que existe con el argentino.

En Barcelona, la empresa Rensika produce el hummus que luego se ofrece bajo dos marcas comerciales: YGriega y Simply Greek. La segunda es todo un icono en Mercadona y es a este supermercado al que vende la mayor parte de su producción. El hummus bajo la marca YGriega se vende en supermercados como Carrefour, El corte Inglés y Alcampo (Cantudo, 2018). Desde que empezó a elaborarlo en 2010, la empresa creció de 4 a 82 empleados y su facturación aumentó de US\$1 a 15 millones en 2017. Además, se informa que vende 14 toneladas de hummus anuales (Plaza, 2018).

1.1.2.2. Hummus a nivel regional

En Argentina, el mercado del hummus no se encuentra muy desarrollado. Actualmente se pueden encontrar algunas marcas que ofrecen este producto, como Kyros, Kamar, Cristo de los Cerros, Felices las Vacas, entre otras.

Kyros comercializa tres variedades de hummus: el clásico, uno con agregado de aceite de oliva y otro con pimentón picante (Figura 5). Se fabrica en Martínez (Buenos Aires), tiene puntos de venta a lo largo de todo el país y también cuenta con venta online desde su página web (Kyros, 2020).



Figura 5. Variedades de hummus de la marca Kyros: clásica, con aceite de oliva y con pimentón picante.

Kamar es una empresa tucumana con una trayectoria de siete años y una gran cantidad de puntos de venta en todo el país, que incluyen importantes cadenas de supermercados (Jumbo, Ve a Disco). Entre las variedades de hummus, además

del clásico (como se aprecia en la Figura 6), se producen versiones con pasta de sésamo, pimentón y perejil, otra con aceitunas negras y una con morrón (Kamar, 2020).



Figura 6. Variedades de hummus de la marca Kamar: clásico, con sésamo, con pimentón, con olivas y morrón.

Alcaraz Gourmet, ubicada en la provincia de Mendoza, elabora todo tipo de conservas vegetales desde 1985, aptas para veganos. Produce dos tipos de hummus, uno de la marca Cristo de los Cerros y otro de la marca Recetas de Entonces (Figura 7), ambos elaborados con los mismos ingredientes (Alcaraz Gourmet, 2020). Comercializa sus productos de forma online en Tienda UCO, The Food Market, Pol Argentina, Proyecto Aceituna, Despensa Gourmet y La Despensa, y en dietéticas ubicadas a lo largo de todo el país. También exporta a Chile, Brasil, EE.UU., Italia y España (Agro Empresario, 2020).

Felices las vacas es una empresa que se fundó en 2016 y se encuentra ubicada en la provincia de Buenos Aires, en la localidad de Villa Aldelina. Su producción ronda las 70.000 unidades mensuales. Tienen una gran variedad de productos veganos, entre ellos hummus (Figura 7), comercializados en tiendas online, dietéticas, almacenes y en Jumbo. Llegan a más de 600 puntos de venta a través de transportes refrigerados propios, ya que montaron en paralelo su empresa de distribución (Iglesias, 2019).



Figura 7. Hummus de las marcas Alcaraz Gourmet (izquierda) y Felices las vacas (derecha).

1.1.3. Aderezos que contienen garbanzos o derivados

En la región se encuentran dos principales empresas que ofrecen aderezos con garbanzos o derivados en su formulación: The Not Company y Alcaraz Gourmet.

The Not Company (NotCo) es una firma chilena que se fundó en el año 2015 y lanzó a la venta NotMayo en 2017. Se trata de un aderezo sin huevo que contiene harina de garbanzos. El producto fue muy bien recibido por los consumidores y en 2019 llegó a los mercados argentino y brasilero. Actualmente, el 15% de las ventas de la compañía se encuentran en ambos países y esperan que su producto esté disponible en el mercado estadounidense. La empresa afirma que NotMayo no es un producto sólo para vegetarianos o veganos, sino para todas las personas; de hecho el 92% de los consumidores no lo son (Rios, 2020).

En Chile, en dos años, The Not Company logró captar el 12% del mercado de mayonesas con NotMayo y en la Argentina, aspiran a lograr el 8% del mercado en el primer año. The NotCo se fundó con un capital propio de US\$ 250.000 y en menos de dos años logró alcanzar US\$ 3 millones, aumentando el número de trabajadores en planta de 14 a 60 (Rebón, 2019).

Como se demuestra en la Figura 8, actualmente comercializa el producto en las variedades original, picante, con ajo y con aceite de oliva.



Figura 8. Variedades de aderezos de la marca NotMayo.

Por otra parte, la empresa Alcaraz Gourmet elabora un aderezo con la marca MayoV que contiene garbanzos y porotos en su formulación, además de aceite de girasol, sal y jugo de limón. Como se observa en la Figura 9, ofrece las variedades original y con agregado de chipotle ahumado, sriracha, remolacha, ajo, albahaca y zanahoria (Alcaraz Gourmet, 2020).



Figura 9. Variedades de aderezos de la marca Mayo V.

1.1.4. Conclusiones de las tendencias del mercado

Luego de analizar la información se puede concluir que, a nivel mundial, la oferta y la demanda de aderezos y de hummus se encuentra en aumento, y la proyección del consumo en los próximos años presenta un crecimiento exponencial.

Argentina y la región no cuenta con estudios ni estimaciones de estas características para el hummus. Sin embargo, existen pequeños productores cuyos productos se comercializan a nivel nacional. Por el contrario, el mercado de aderezos está ampliamente desarrollado.

De esta manera, por todo lo expuesto anteriormente, se puede decir que si en un mercado similar al argentino, como es el mercado español, el hummus tuvo una gran aceptación e incluso un enorme crecimiento; y si además, se tiene en cuenta el consumo de hummus y aderezos en el mundo y las proyecciones realizadas que

indican continuo crecimiento, el producto en desarrollo tendría un comportamiento similar a los productos mencionados. Estas afirmaciones apoyan la introducción al mercado del aderezo en cuestión.

1.2. Estimación de la demanda del producto

El estudio de las tendencias del mercado de aderezos y alimentos untables resultó de importancia para poder estimar el consumo del producto a desarrollar. Este valor, posteriormente permitirá establecer la capacidad de producción de la planta elaboradora del aderezo.

Para poder analizar la demanda potencial del aderezo en estudio se procedió a realizar una encuesta de forma virtual, que constituye una fuente primaria de información. Se realizó con el objetivo principal de indagar y obtener información relevante acerca de hábitos de consumo dentro de la categoría “aderezos y alimentos untables”.

1.2.1. Encuesta

1.2.1.1. Determinación de la cantidad de encuestados

Previamente, debió determinarse la cantidad de encuestados necesaria para que la muestra sea representativa del mercado objetivo. El producto se comercializará en toda la República Argentina, territorio que en la actualidad alcanza los 44.560.000 habitantes. A partir de la Ecuación 1 se calculó el tamaño muestral (Castelli y Pesca, 2017).

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times q}{e^2 \times (N-1) + Z^2 \times p \times q}$$

Ecuación 1.

Donde n es el tamaño de muestra buscado, N el tamaño de la población, Z es un parámetro estadístico que depende del Nivel de Confianza (NC) y que se obtiene de la Tabla 1, p es la probabilidad de que ocurra el evento estudiado, q es la probabilidad de que no ocurra el evento estudiado ($1-p$) y e es el error de estimación máximo aceptado.

Tabla 1. Nivel de confianza (NC).

NC (%)	50,00	68,27	90,00	95,00	95,45	99,00	99,73
Z	0,67	1,00	1,65	1,96	2,00	2,58	3,00

Fuente: Castelli y Pesca (2017).

Con los datos de la Tabla 2, se obtuvo el tamaño de la muestra representativo.

Tabla 2. Datos para hallar el tamaño de la muestra.

N	44.560.000
NC (%)	95
Z	1,96
p	0,5
q	0,5
e	0,03

Para los valores p y q , como no se conoce la probabilidad de que ocurra el evento, se toma como un 50% de probabilidad de que ocurra y de que no ocurra. El nivel de confianza que suele utilizarse en las encuestas es del 95%, junto con un error del 5%. En este caso se decidió disminuir el error a un 3%.

De esta manera, se obtuvo que deben realizarse 1.067 encuestas para conseguir resultados representativos, teniendo en cuenta el número total de la población y la probabilidad de ocurrencia seleccionada.

Para el diseño de la encuesta, se pensó con qué preguntas se podría obtener información acerca de los hábitos de consumo de la población. El formato de la encuesta se encuentra en el Anexo 1.

1.2.1.2. Análisis de resultados

La cantidad de encuestados total fue de 1.206 personas. Al ser el número de encuestados superior al número de muestras necesario (1.067) la encuesta resulta representativa y los datos pueden analizarse con seguridad.

Del total de encuestados, 941 correspondieron a mujeres (78%) y 265 a hombres (22%). En primer lugar, se realizó un análisis de los resultados por género en función de los distintos parámetros (edad, salario, consumo de aderezos y frecuencias de consumo). Como no se evidenciaron diferencias significativas entre hombres y mujeres, se concluyó que el consumo de aderezos no se vería afectado por el género, y se procedió a analizar los resultados sin diferenciar en esta característica.

Luego, se analizó si la presencia de menores de 17 años en el hogar influye o no en el consumo de aderezos con respecto al género femenino individual. Esto se pensó porque los menores de edad (niños y preadolescentes) tienen preferencias hacia ciertos alimentos que suelen acompañarse por aderezos. Entonces, como la mujer generalmente realiza la comida y/o las compras, esto podría aumentar el consumo de la mujer de forma individual.

Para este análisis se realizó un gráfico comparando el consumo de aderezos de las mujeres que conviven y que no conviven con menores, y su correspondiente frecuencia de consumo. No se encontraron diferencias significativas (Figura 10), por lo que el consumo individual de las mujeres no se encontraría afectado por la presencia de menores en el hogar.

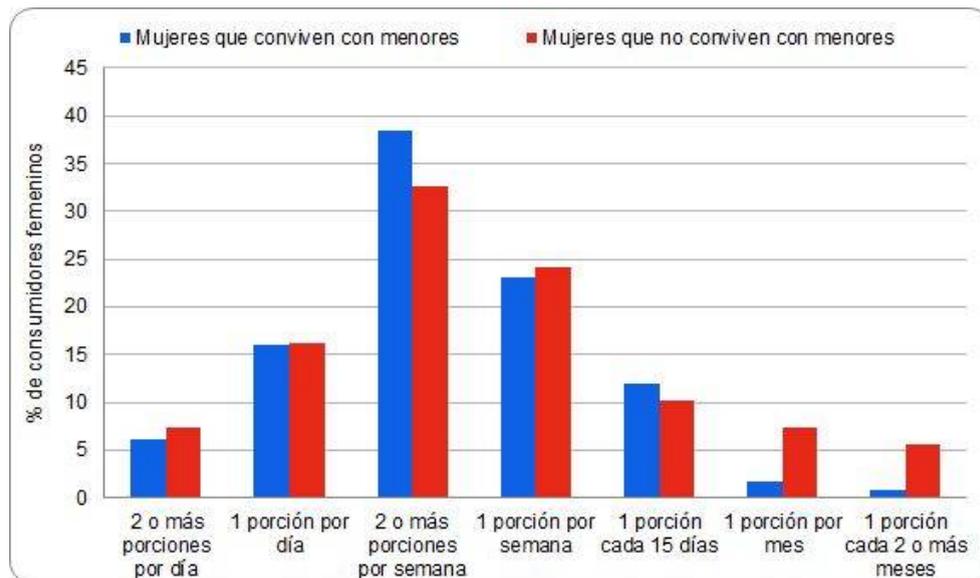


Figura 10. Comparación entre el consumo de mujeres que conviven y no conviven con menores.

Por otro lado, se analizó cómo influye la edad de los encuestados en el consumo de aderezos en general. Esto permite obtener un panorama del rango de edad a la cual estará destinado el aderezo en estudio. Del total de los encuestados, se analizaron los que consumen aderezos (1.068) y sus edades.

El 46,25% de las respuestas positivas a la pregunta “¿Consumes aderezos?” fueron dadas por encuestados entre 21-29 años y el 53,73% correspondió al resto de las edades. Para comprender si había diferencias en el consumo de aderezos en función de la edad se procedió a analizar la frecuencia de consumo estableciendo porcentajes para diferenciar los rangos etarios e independizarlos de la cantidad de respuestas (Figura 11).

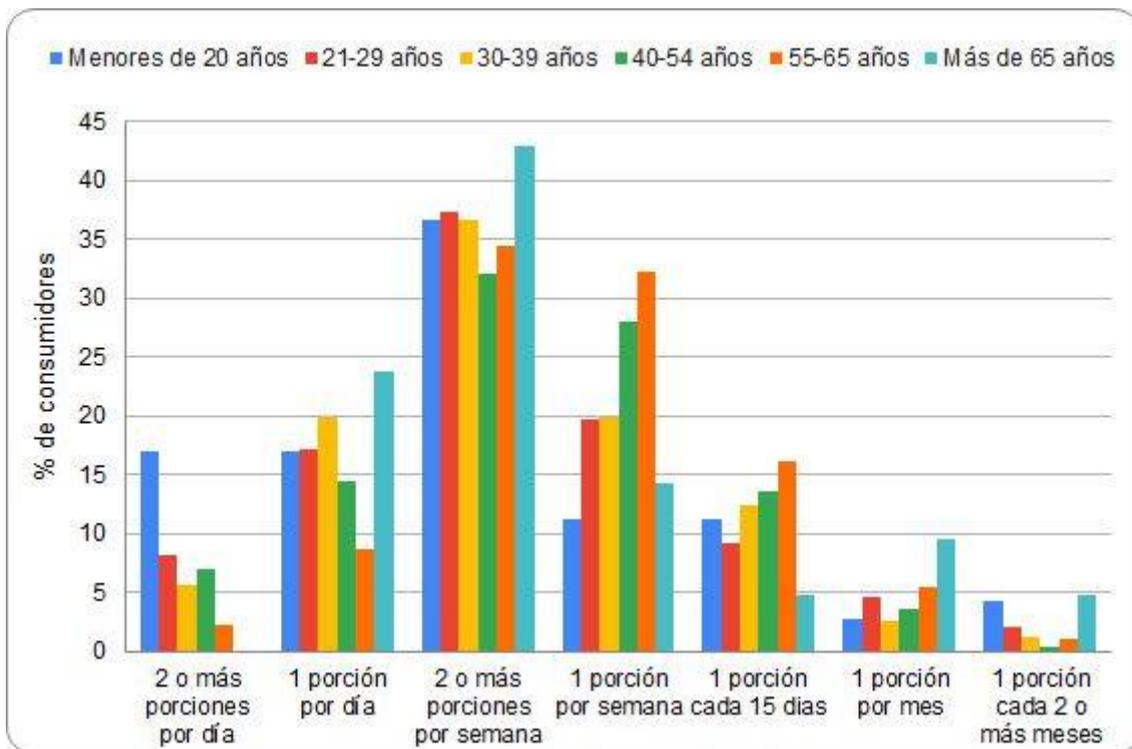


Figura 11. Comparación de la frecuencia de consumo de aderezos en función de edades.

En primer lugar, la Figura 11 permite destacar que existe un gran porcentaje de personas que consumen dos o más porciones de aderezo por semana, sin importar el rango de edades al que pertenezcan. Tampoco existe un patrón que indique que los más jóvenes consumen aderezos con mayor frecuencia que los de más edad, que sería lo esperable. Esto indicaría que el consumidor de aderezos no se segmenta por la edad, motivo por el cual el producto que se está desarrollando se va a destinar a consumidores que abarquen todo el rango etario.

También se analizó cómo influye la frecuencia de consumo de aderezos con respecto a la ocupación de los encuestados y también a sus ingresos (en el caso de las personas que trabajan). Los análisis se realizan en las Figuras 12 y 13.

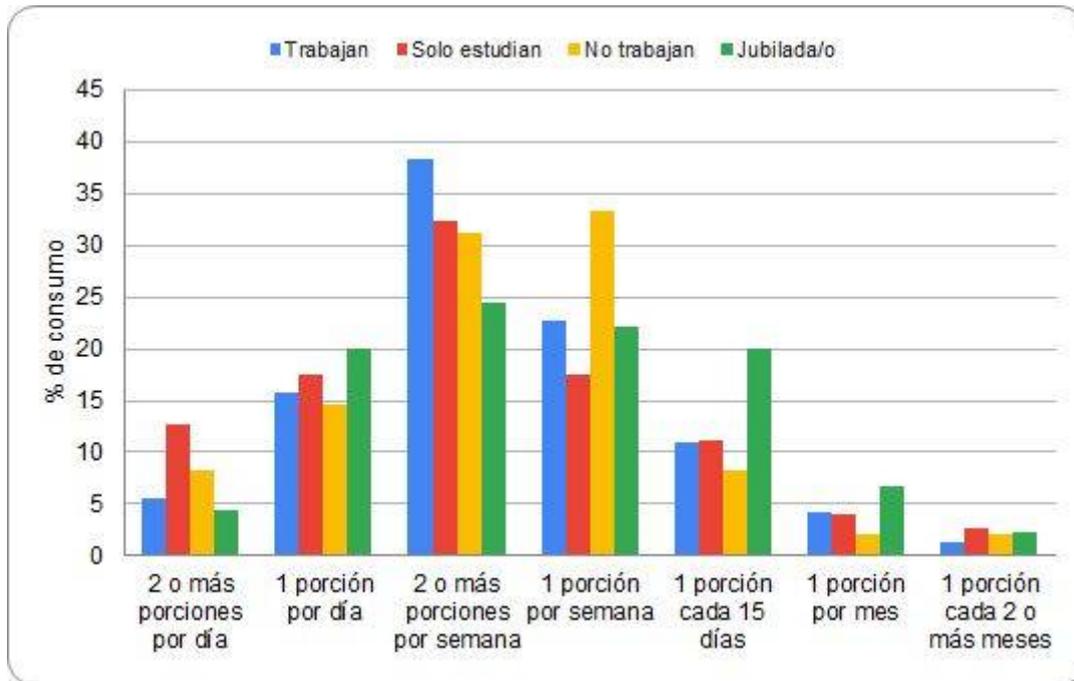


Figura 12. Comparación de la frecuencia de consumo de aderezos en función de la ocupación.

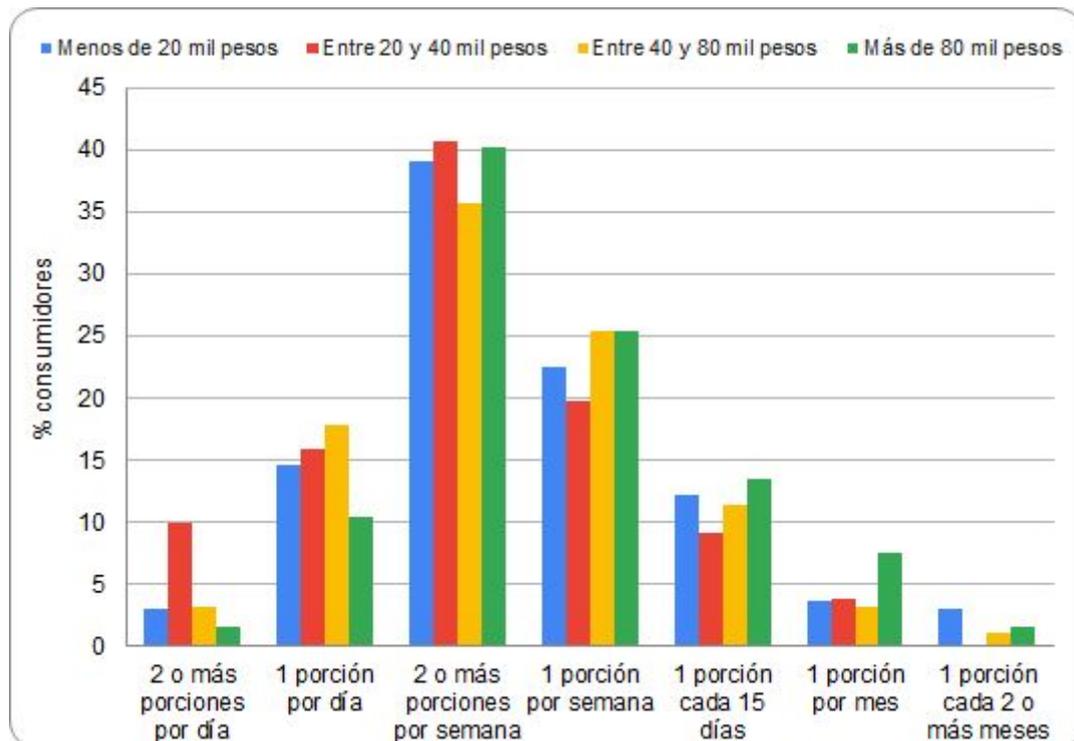


Figura 13. Comparación de la frecuencia de consumo de aderezos en función del ingreso.

En las Figuras 12 y 13 tampoco se observa un patrón en cuanto a la frecuencia de consumo según la ocupación de los encuestados ni de su ingreso. Por lo tanto, el nivel económico tampoco afectaría en el consumo de aderezos.

Por otro lado, se analizó cómo el total de los encuestados reaccionaron a la posibilidad de introducir al mercado un nuevo aderezo elaborado con ingredientes de origen vegetal. De los 1.206 encuestados, el 96,7% indicó que consumiría el aderezo y el 3,3% que no lo haría. A su vez, el 97% de los consumidores de aderezos indicaron que consumirían nuestro producto, mientras que los que no consumen aderezos en general, el 91% indicó que sí consumiría el nuestro. Estos resultados mostrarían la gran aceptación del nuevo aderezo, en una primera instancia.

A pesar de que los resultados presentaron un alto porcentaje de aceptación, se analizó la posible frecuencia de consumo que tendría el nuevo producto con respecto a los competidores, como aderezos y pastas untables. El análisis se muestra en la Figura 14.

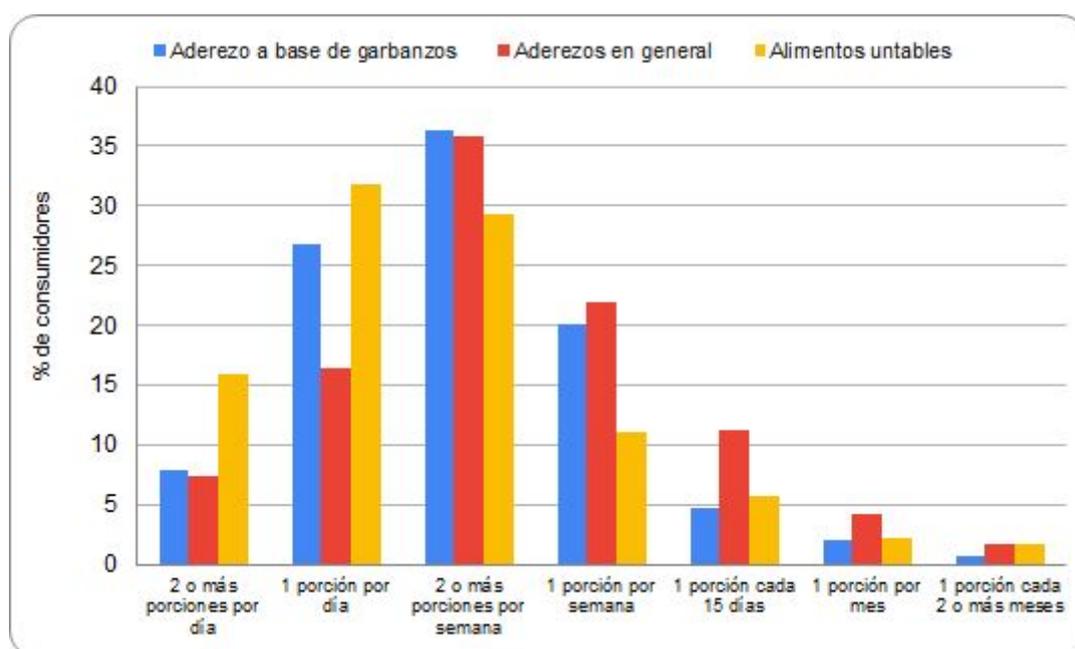


Figura 14. Comparación de frecuencia de consumo con respecto a los competidores.

En general, en la Figura 14 no se observaron grandes diferencias entre la frecuencia de consumo del nuevo aderezo y de los productos competidores. Esto permite concluir que el aderezo en desarrollo podría captar un gran porcentaje de consumidores y que, al ingresar al mercado, tendría una demanda similar a los aderezos y alimentos untables. Por otra parte, a diferencia de lo que ocurre con los aderezos que existen en la actualidad, se concluye que los alimentos como los quesos untables serían también grandes competidores de nuestro producto.

Debido a que el 88,5% de los encuestados consumen aderezos, principalmente como “acompañamiento de comidas” (70,6%), seguido por “con comidas rápidas” (48,1%), “en ensaladas” (32,9%) y “para untar” (19,9%); y por otro lado, los alimentos untables se consumen principalmente “para untar” (83,3%), seguido como

“acompañamiento de comidas” (40,9%), “en ensaladas” (19,7%) y con “comidas rápidas” (12,5%), se puede concluir que el aderezo en estudio tendría una combinación de los usos principales tanto de aderezos como de alimentos untables.

La variable geográfica tampoco incidió en cuanto al consumo de aderezos ni de alimentos untables. Se obtuvieron los siguientes porcentajes de la encuesta:

- el 88,7% de las personas que viven en Mar del Plata y alrededores consumen aderezos y un 92,7% consumen alimentos untables,
- de los habitantes del resto de la provincia de Buenos Aires, el 88,4% consume aderezos, mientras que el 94,2% consume alimentos untables,
- las personas que residen en el resto de las provincias, el 87% consume aderezos y un 94,6% consume alimentos untables.

De esta manera, se puede notar que en las distintas localizaciones los porcentajes de consumo de aderezos y alimentos untables son muy similares entre sí. Por esto, se concluye que nuestro producto tendría igual aceptación en todo el territorio Argentino.

En cuanto al hummus, el 87,2% de los encuestados han escuchado hablar del mismo pero sólo el 52,8% lo han consumido o lo consumen en la actualidad. Además, la mayoría de las personas que han consumido o consumen hummus indicaron que lo realizan de forma casera en un 77,4%. Un 29,7% lo consume en restaurantes, mientras que una muy pequeña proporción, 7,7%, lo adquiere en dietéticas y en supermercados un 3,5%. Esto puede deberse a la escasez de oferta del producto en el mercado.

En conclusión, el aderezo en estudio estará destinado al consumidor en general, con un amplio rango etario, sin segmentar según género, ocupación, nivel económico ni lugar de residencia.

Luego se procedió a calcular el consumo que el aderezo a base de garbanzos tendría para la cantidad de encuestados. El resultado se extrapoló para hallar el consumo total que tendría en Argentina (44.560.000 habitantes), puesto que es el mercado objetivo (Tabla 3).

Tabla 3. Estimación del consumo del aderezo a base de garbanzos a partir de los resultados de la encuesta.

Frecuencia estimativa del consumo	Cantidad de personas que lo consumirían	Cantidad de aderezo consumido por año (Kg)
2 o más porciones por día	91	797
1 porción por día	312	1.366
2 o más porciones por semana	424	529
1 porción por semana	235	147
1 porción cada 15 días	55	17
1 porción por mes	23	3,3
1 porción cada 2 o más meses	7	0,5
No lo consumiría/No indicaron frecuencia	59	0
Consumo total del aderezo por año para todos los encuestados		2.860
Consumo total de aderezo por año por persona		2,37
Consumo total de aderezo por año en Argentina		105.607.200

(*)Se consideraron 365 días y 52 semanas al año.

(**) La porción del aderezo es de 12 gramos (Código Alimentario Argentino, 2019).

Los cálculos se realizaron mediante la Ecuación 2, siempre utilizando el mínimo para cada frecuencia:

$$\frac{\text{Kg aderezo consumido}}{\text{año}} = \frac{\text{Porción}}{\text{año.persona}} \times N^{\circ}\text{persona} \times \frac{0,012 \text{ Kg}}{\text{Porción}}$$

Ecuación 2.

Por ejemplo para la primera frecuencia:

$$\frac{\text{Kg aderezo consumido}}{\text{año}} = 730 \frac{\text{porción}}{\text{año.persona}} \times 91 \text{ persona} \times 0,012 \frac{\text{Kg}}{\text{porción}} = 797 \text{ Kg/año}$$

Por otra parte, se calculó el consumo anual de mayonesa en nuestro país a partir del dato de consumo per cápita para el año 2016 de 1,6 kg/año (Manzoni, 2017), resultando en 71.296.000 kg.

Comparando la demanda que nuestro producto tendría en Argentina (Tabla 3) con el consumo de mayonesas para el año 2016, se cree que el primer valor es mucho más elevado puesto que los encuestados pueden no consumir mayonesa pero podrían querer consumir el aderezo a base de garbanzos. Esto sería por

considerarlo como saludable o por tratarse de un producto que se adapta a las tendencias actuales de consumo, como ser elaborado a base de ingredientes vegetales y tener un etiquetado limpio, por ejemplo.

Por todo esto, para establecer la capacidad de producción de la planta se propone producir un porcentaje determinado del consumo que tendría nuestro aderezo, calculado a partir de la encuesta.

1.2.1.3. Estimación de la capacidad de producción

A partir del consumo anual estimado que tendría el aderezo a base de garbanzos en Argentina de 105.607.200 Kg (Tabla 3) se decidió estimar el nivel de producción de forma tal de abastecer el 0,37% de ese mercado. De esta manera, la capacidad de producción de la planta será de 390.745 Kg/año.

La planta operará los 5 días hábiles de la semana, durante las 52 semanas del año. Esto implica que debería producir aproximadamente 1.500 Kg/día de aderezo.

1.3. Análisis FODA

En esta sección, se realizará un análisis FODA con el fin de encontrar las oportunidades y las amenazas del mercado, como también las debilidades y fortalezas del proyecto (Figura 15).



Figura 15. Análisis FODA.

Comenzando con el análisis, se exponen las fortalezas, es decir, las capacidades internas que podrían ayudar a la empresa Delpack S.R.L. a alcanzar sus objetivos:

- Posee conocimientos en producción y desarrollo de aderezos.

- Cuenta con tecnología de alta competitividad, ya que se dedica a envasar y producir aderezos.
- Tiene implementadas certificación de normas FSSC 22000, OHSAS 18001 e ISO 14001, lo que le atribuye confianza por parte del consumidor y del cliente. Esto le permitió atraer a importantes marcas multinacionales como McCain, Pepsico y Unilever.
- Cuenta con certificación 100% libre de gluten y planta orgánica, lo cual sería interesante para el producto en cuestión.
- Tiene como clientes a varias firmas de supermercados importantes, como Carrefour, Coto, Walmart y Makro. Esto permitiría la distribución del producto en dichos lugares de gran importancia.

Por otro lado, se enuncian las debilidades del proyecto, siendo estas las limitaciones internas que podrían interferir con la capacidad de la empresa para alcanzar sus objetivos:

- Delpack se destaca por envasar alimentos para grandes marcas, aunque produzca algunos aderezos para terceros. Esto quiere decir que no cuenta con posicionamiento como productor de aderezos.
- No tiene marcas propias, sino que, produce marcas blancas para supermercados.

Siguiendo con las oportunidades, se presentan los factores externos que pueden otorgarle a la empresa una ventaja competitiva:

- Tendencia creciente de consumo de aderezos más naturales elaborados a base de vegetales (alimentos veganos y vegetarianos, etiqueta limpia).
- Las personas ven a los aderezos como algo práctico y versátil, ya que se encuentran listos para consumir y pueden emplearse en gran variedad de preparaciones.
- Posibilidad de agregar valor al grano de garbanzo. En Argentina, la mayor parte de la producción de garbanzos se destina a la exportación y un porcentaje muy pequeño al consumo interno, como grano seco o harina (esto se verá en la Sección 2.1.5.).
- Incrementar el consumo de legumbres como fuente proteica.
- Generar nuevos clientes, aumentar ingresos y el rendimiento de la empresa, al incorporar un producto con gran potencial.

Se finaliza con las amenazas, es decir, los factores actuales y emergentes externos que podrían dificultar a la empresa lograr su objetivo:

- Gran cantidad de empresas existentes en la industria, por lo que hay amplia cantidad y variedad de competidores.
- La crisis económica que está atravesando no sólo Argentina, sino también el mundo, provoca que la población consuma en mayor medida alimentos básicos.

Luego de haber identificado y analizado las fortalezas y debilidades internas de la organización, y las amenazas y oportunidades que surgen del ambiente, se concluye que la empresa podría aprovechar la tecnología de punta con la que cuenta junto con el conocimiento en la producción y desarrollo de aderezos para fabricar el producto bajo estudio. Además, el lanzamiento del aderezo a base de garbanzos le permitirá generar nuevos clientes y aumentar sus ingresos, debido a que se trata de un producto con gran potencial.

1.4. Estrategias de precio

Para finalizar con el capítulo de Estudio de Mercado, se procederá a describir las distintas estrategias de precio y se evaluará cuál es la mejor alternativa para el producto estudiado.

Es evidente que el dinero ingresa a una organización a través de los precios. La asignación de precios puede incrementar o disminuir el volumen de ventas y modificar la participación de la empresa en el mercado (MarketingInteli, 2020).

El precio influye en el nivel de demanda y determina la actividad de la empresa, la rentabilidad del producto, induce a una comparación entre productos competidores, otorga visibilidad del producto y genera mayor o menor fidelidad de los consumidores hacia los mismos (MarketingInteli, 2020).

Para determinar el precio de un producto, además de tener en cuenta los costos, es fundamental comprender el valor que los consumidores perciben de él. Igualmente, los esfuerzos en publicidad de la marca contribuyen en el posicionamiento de la misma y en la percepción de valor, lo cual tiene incidencia directa en el precio (MarketingInteli, 2020).

Por lo tanto, a efectos de determinar el precio de venta del producto, considerando sus costos, el precio de los productos de la competencia e incluso la estrategia de posicionamiento diseñada, podrían analizarse tres variables:

1. Que el producto ingrese al mercado a un precio alto respecto al de la competencia; esto se justificaría porque:
 - Los consumidores normalmente perciben a los productos de precio alto como de mejor calidad.
 - Los precios altos contribuirían a una mejor rentabilidad en el corto plazo.

Si el precio es más alto que los de la competencia es necesario que la diferencia de valor esté justificada en la mente de los compradores, es decir, que surja como consecuencia de que la oferta de la empresa es mejor que la de la competencia (Bolívar Ruano, 2009). En este tipo de estrategias resulta clave el área comunicacional, que debe generar esa percepción mediante el mensaje utilizado en la estrategia publicitaria.

2. Que el producto ingrese al mercado a un precio bajo respecto al de la competencia; esto se justificaría si:
 - El objetivo es la introducción de un producto nuevo en el mercado.
 - Se intenta lograr una mayor penetración de mercado.
 - Se pretende promocionar un producto.
 - Se quiere responder o atacar a la competencia.

Se aplica para compensar las desventajas que tiene la empresa en su oferta al mercado con relación a los competidores existentes (Bolívar Ruano, 2009). Sin embargo deberían analizarse no solo los costos sino también el posicionamiento del producto, para evitar generar confusiones en el mercado meta.

3. Que el producto ingrese a un precio similar al de la competencia, ante lo cual se apuntaría a diferenciar el producto mediante canales de distribución y medios de comunicación (Bolívar Ruano, 2009), cuando no existan diferencias significativas entre los productos que comercializan ambas empresas (Jimenez, 2016).

A continuación se exponen los resultados de la encuesta realizada (ver Anexo 1), en el ítem “cuáles son los principales aspectos que afectan la decisión de compra”: el precio se encuentra en primer lugar (61,5%), siguiendo con el conocimiento del producto (51,5%), el sabor (50,4%) y si el producto es saludable/nutritivo (49,9%). Los que menos afectan la decisión de compra son: el prestigio de la marca (20,3%), si el producto es novedoso (6,4%) y la referencia en redes sociales (3,8%).

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente y los resultados obtenidos en la encuesta, se propone que el aderezo en desarrollo tenga un precio apenas por encima de la competencia (aderezos y alimentos untables), no más de un 10%, dando privilegio en la toma de la decisión al posicionamiento deseado del producto a partir de sus atributos. No obstante, atendiendo la valoración que el mercado hace del factor *precio*, se sugiere una oferta de lanzamiento en el formato de promoción. De este modo, el descuento en que consistiría la oferta, induciría al consumidor a su consideración y compra, tomando nota de que el verdadero precio del producto es otro, que se encuentra por encima del precio de los productos sustitutos. Sin embargo, no puede tomarse esta decisión sólo mediante este análisis de alternativas; fundamentalmente deben evaluarse los costos de la elaboración del producto, lo cual se discutirá más adelante.

En la Tabla 4 se presenta el precio de algunos productos de la competencia, como mayonesas tradicionales en algunas de sus diversas presentaciones, mayonesas destinadas a un público que pretende aderezos más saludables (light, vegana y con aceite de palta), mayonesas elaboradas con garbanzos o derivados (MayoV y NotMayo), otros aderezos (mostaza, ketchup y barbacoa), hummus y quesos untables. También, en la Tabla 5 se indican los productos de la competencia que se

encuentran en el listado de Precios Cuidados, un programa del Ministerio de Economía de Argentina lanzado a fines del 2013, que tiene como objetivo contener los aumentos de precios de la canasta básica alimentaria.

Tabla 4. Precio de algunos productos de la competencia.

Mayonesa Hellmann's Clásica		
<p>Doypack 475 g</p>  <p>Precio por kilo: US\$1,24</p>	<p>Pomo tipo squeeze 332 g</p>  <p>Precio por kilo: US\$2,56</p>	<p>Sachet 118 g</p>  <p>Precio por kilo: US\$1,68</p>
<p>Mayonesa Natura Doypack 475 g</p>  <p>Precio por kilo: US\$1,25</p>	<p>Mayonesa La Campagnola Doypack 500 g</p>  <p>Precio por kilo: US\$1,47</p>	<p>Mayonesa Cada Día Doypack 1kg</p>  <p>Precio por kilo: US\$0,79</p>
<p>Mayonesa Fanacoa Doypack 950 g</p>  <p>Precio por kilo: US\$0,78</p>	<p>Mayonesa Ri-k Doypack 485 g</p>  <p>Precio por kilo: US\$1,00</p>	<p>Mayonesa Heinz Doypack 350 g</p>  <p>Precio por kilo: US\$2,31</p>

Tabla 4 continuación

<p>Mayonesa Hellmann's Light Doypack 475 g</p>  <p>Precio por kilo: US\$1,58</p>	<p>Mayonesa Hellmann's Vegana Doypack 500 g</p>  <p>Precio por kilo: US\$1,96</p>	<p>Mayonesa Hellmann's Aceite de Palta Doypack 242 g</p>  <p>Precio por kilo: US\$2,14</p>
<p>MayoV sabor Original Frasco de vidrio 270 g</p>  <p>Precio por kilo: US\$6,3</p>	<p>NotMAYO sabor Original Pomo tipo squeeze 350 g</p>  <p>Precio por kilo: US\$4,2</p>	<p>Queso untable CasanCrem Pote plástico 290 g</p>  <p>Precio por kilo: US\$4,7</p>
<p>Mostaza Savora Doypack 250 g</p>  <p>Precio por kilo: US\$1,67</p>	<p>Ketchup Hellmann's Doypack 500 g</p>  <p>Precio por kilo: US\$1,93</p>	<p>Barbacoa Hellmann's Doypack 250 g</p>  <p>Precio por kilo: US\$1,77</p>

Tabla 4 continuación

<p>Hummus Alcaraz Gourmet Frasco de vidrio 175 g</p>  <p>Precio por kilo: US\$8,79</p>	<p>Hummus Kyros Pote plástico 230 g</p>  <p>Precio por kilo: US\$4,42</p>	<p>Hummus Kamar Pote plástico 250 g</p>  <p>Precio por kilo: US\$5,35</p>
--	---	---

(*) Cotización del dólar al día 24 de octubre 2020: 83,50 \$/US\$ (Banco Nación, 2020). (**) Para la conversión de pesos argentinos a dólares se tuvo en cuenta el 30% adicional por el impuesto PAIS y un 35% de retención a cuenta del impuesto a las Ganancias y sobre los Bienes Personales.

Tabla 5. Lista de productos de la competencia con precios cuidados.

Producto	Precio por kilo
Mayonesa Doy Pack Sin Tacc Hellmanns x 950 gr	US\$1,24
Queso untable Milkaut Crematto light 290 g	US\$2,97
Queso untable Milkaut Crematto 290 g	US\$2,97

Fuente: Argentina.gob.ar, 2020.

(*) Cotización del dólar al día 24 de octubre 2020: 83,50 \$/US\$ (Banco Nación, 2020). (**) Para la conversión de pesos argentinos a dólares se tuvo en cuenta el 30% adicional por el impuesto PAIS y un 35% de retención a cuenta del impuesto a las Ganancias y sobre los Bienes Personales.

En las Tablas anteriores se puede ver que los precios de estas categorías de alimentos son muy variados. Entre los de precio más elevado se encuentran los hummus y los aderezos que contienen legumbres. En el otro extremo se encuentran distintas marcas de mayonesa y aderezos de mostaza y ketchup. Los productos de valor intermedio son mayonesas con una connotación especial, como la mayonesa vegana, *light* y con ingredientes poco comunes, como la palta.

1.5. Marketing Mix

A continuación se resumen las herramientas tácticas que la empresa combinará para obtener la respuesta que desea en el mercado meta. En la Figura 16 se visualiza el Marketing Mix.



Figura 16. Marketing Mix.

Para finalizar con este capítulo se puede afirmar que existen distintas situaciones a nivel global y a nivel regional. En el mundo se encuentra en auge el consumo de hummus y aderezos, y en crecimiento el mercado de estos productos en su versión saludable. En la región recién está surgiendo la oferta de alimentos de estas características, y es aquí donde se encuentra la oportunidad del producto desarrollado.



CAPÍTULO 02

MATERIAS PRIMAS E INSUMOS



2. Materias primas e insumos

Previo al desarrollo del producto resulta fundamental realizar un análisis de las materias primas e insumos. Las propiedades de cada ingrediente son de gran importancia para determinar qué funciones y/o contribuciones tendrán en el desarrollo del aderezo. También, se detallan las características que tendrá el envase del producto para protegerlo y conservarlo durante su período de vida útil.

Además, se debe garantizar el acceso a cada una de ellas por lo que es de interés realizar también un estudio de la disponibilidad de estos insumos.

2.1. El garbanzo

2.1.1. Variedades y cultivo

El garbanzo (*Cicer arietinum L.*) es una de las legumbres más importantes en el mundo. Se cultivan aproximadamente 10 millones de hectáreas a nivel mundial, registrándose una gran variabilidad en la superficie cosechada y en los rendimientos, mayormente debido a la ocurrencia de sequías durante el ciclo del cultivo (Espeche, Ploper y Vizgarra, 2013).

Existen tres variedades de garbanzos que corresponden fundamentalmente a diferencias en el tamaño, forma y coloración de las semillas, como se observa en la Figura 17 (Infoagro, 2020):

- Kabuli: grano de tamaño medio a grande, redondeado y arrugado, color claro y flores no pigmentadas. Su cultivo se localiza en la región mediterránea, América Central y América del Sur.
- Gulabi: grano de tamaño medio a pequeño, liso, redondeado y de color claro.
- Desi: grano de tamaño pequeño, de forma angular y color amarillo o negro (Desi negra). Las flores y los tallos son, generalmente, pigmentados, y en algunas ocasiones también las hojas. Se cultiva principalmente en la India.



Figura 17. Variedades de garbanzos.

Argentina es un productor mediano de garbanzos casi exclusivamente de la variedad Kabuli. Cuenta con 65 mil hectáreas destinadas a dicha producción distribuidas en Córdoba, Salta, Tucumán, Santiago del Estero y tiene un buen potencial de desarrollo en el sudoeste de Buenos Aires (Neffen, 2018).

Las características del cultivo de este tipo de garbanzo son:

- **Clima:** a partir de 10°C el garbanzo es capaz de germinar, aunque la temperatura óptima de germinación oscila entre 25-35°C. Si las temperaturas son más bajas se incrementa el tiempo de germinación. En cuanto a precipitaciones, los años buenos para el garbanzo suelen coincidir con los años pocos lluviosos sobre todo en primavera ya que es un cultivo al que no le conviene la acumulación de humedad (Infoagro, 2020).
- **Siembra:** desde la segunda quincena de mayo hasta la primera de junio (Calzada y Treboux, 2019).
- **Cosecha:** cuando las hojas se tornan amarillas y las vainas se presentan secas (Infoagro, 2020).
- **Recolección:** puede ser manual, cortando las plantas por encima del nivel del suelo o de la raíz, se apilan y se dejan secar durante una semana, antes de ser trilladas. También puede ser mecanizada mediante cosechadoras que se adaptan de forma que se parta la menor cantidad posible de grano. Antes del almacenamiento los garbanzos deben tener una humedad del 8-15% y deben conservarse en lugar seco y ventilado (Infoagro, 2020).

2.1.2. Información nutricional del garbanzo Kabuli

La composición nutricional del garbanzo de la variedad Kabuli se detalla en la Tabla 6. Se observa que presenta mayoritariamente carbohidratos y proteínas, siendo la contribución entre ambos nutrientes próxima al 80% del peso seco total del grano.

Tabla 6. Composición química del garbanzo.

Nutrientes	Concentración (% expresado en base seca)
Carbohidratos	66,3
Proteínas	22,7
Lípidos	5,0
Fibra	3,0
Minerales	3,0

Fuente: Muhammad et al., 2013 citado en Aguilar-Raymundo y Vélez-Ruiz, 2013.

2.1.2.1. Carbohidratos

Los garbanzos tienen una amplia variedad de carbohidratos, principalmente polisacáridos, entre los que se destaca el almidón. También contiene monosacáridos, disacáridos y oligosacáridos (Tabla 7).

La concentración de oligosacáridos es mayor con respecto a otras legumbres (Aguilar-Raymundo y Vélez-Ruiz, 2013). Son llamados antinutrientes, debido a que no son digeridos ni absorbidos por el sistema digestivo humano, sino que son

fermentados por las bacterias del colon liberando gases (flatulencias). Algunos de estos antinutrientes son α -galactósidos, como rafinosa (trisacárido), estaquiosa (tetrasacárido), y verbascosa (pentasacárido) (ver Sección 2.1.3.).

El porcentaje de almidón representa el 50% de los carbohidratos totales y aproximadamente el 35% corresponde a almidón resistente (un tipo de antinutriente); el resto es almidón disponible (Topping y Clifton, 2001 citado en Aguilar-Raymundo y Vélez-Ruiz, 2013).

Tabla 7. Concentración de los distintos carbohidratos presentes en los garbanzos.

Carbohidratos	Concentración (%)
Monosacáridos	
Glucosa	0,70
Fructosa	0,25
Ribosa	0,10
Galactosa	0,05
Disacáridos	
Sacarosa	1,00-2,00
Maltosa	0,60
Oligosacáridos	
	1,20 - 3,90
Polisacáridos	
Almidón	50
Amilosa	30 - 40
Fibra dietética soluble	3,00 - 7,00
Celulosa	5,00
Hemicelulosa	3,50 - 9,00
Sustancias pécticas	1,50 - 4,00

Fuente: Aguilar-Raymundo y Vélez-Ruiz (2013).

El almidón, la fibra dietética, la hemicelulosa y las sustancias pécticas presentes en el garbanzo tienen la capacidad de retener agua, actuando como espesantes, lo que permite aumentar la viscosidad de la fase continua en una emulsión. Esto le aportaría estabilidad al aderezo por la disminución de la velocidad de separación gravitatoria. Los polisacáridos forman una red tridimensional de flóculos que ocupan

todo el volumen de la emulsión y, de este modo, evitan que las gotas se puedan mover (Quintana, 2003).

2.1.2.2. Proteínas

El garbanzo posee un aporte de proteínas del 22,7% y son de alto valor biológico, lo cual resulta de gran interés en dietas destinadas a la población vegana, que comúnmente sufre deficiencia de este nutriente (INTA, 2017).

La mayoría de las proteínas son de reserva, solubles en agua y tienen capacidad de retención de agua (albúminas, globulinas y glutelinas). Las globulinas, representan aproximadamente el 70% del total de las proteínas del garbanzo, mientras que las albúminas y las glutelinas entre el 10 y el 20%, respectivamente (Roy, Boye y Simpson, 2010 citado en Aguilar-Raymundo y Vélez-Ruiz, 2013).

Las proteínas de reserva del garbanzo son relativamente bajas en aminoácidos que contienen azufre, tales como metionina, cisteína y triptófano; pero son altas en lisina y arginina (en comparación con los cereales) (Aguilar-Raymundo y Vélez-Ruiz, 2013).

En la Tabla 8 se observa la composición de aminoácidos esenciales presentes en el garbanzo junto con su valor de ingesta recomendado, destacando su alto contenido.

Tabla 8. Aminoácidos esenciales del garbanzo.

Aminoácidos	Contenido (mg/g proteína)	Valor recomendado* (mg/g proteína)
Histidina	27,5	15,0
Lisina	68,0	45,0
Isoleucina	44,0	30,0
Leucina	72,0	59,0
Metionina + cisteína	27,0	22,0
Fenilalanina + tirosina	77,0	38,0
Treonina	38,0	23,0
Triptófano	10,0	6,0
Valina	43,0	39,0

Fuente: INTA, 2017. () Recomendado por el Código Alimentario Argentino (CAA) y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).*

Las proteínas presentes en el garbanzo tienen capacidad emulsionante y estabilizante (Abou et al., 2010 citado en Aguilar-Raymundo y Vélez-Ruiz, 2013). De esta manera, actuarían en la interfase de las gotas produciendo una membrana

protectora y reduciendo la tensión interfacial. Así contribuirían, en parte, a la estabilidad de la emulsión previniendo que las gotas se acerquen lo suficiente como para que vuelvan a unirse.

2.1.2.3. Lípidos

El garbanzo presenta mayor contenido de grasa que otras leguminosas. El contenido total de lípidos es del 5% y comprende principalmente ácidos grasos poliinsaturados (62-67%), ácidos grasos mono-insaturados (19-26%) y grasas saturadas (12-14%) (Grusak y Wood, 2007). El principal ácido graso saturado presente en las fracciones lipídicas es el ácido palmítico (Ravi, 2005); entre los poliinsaturados, el ácido linoleico se encuentra en una proporción de 16-56% (Muhammad et al., 2007 citado en Grusak y Wood, 2007).

2.1.2.4. Vitaminas

Las vitaminas presentes en el garbanzo se detallan en la Tabla 9, junto al porcentaje que representan de la Ingesta Diaria Recomendada (IDR). Aporta principalmente ácido fólico y vitamina E, mientras que las vitaminas A y B3 se encuentran en baja proporción (Wood y Grusak, 2007).

Tabla 9. Vitaminas presentes en el garbanzo.

Vitaminas	80 g de garbanzo crudo	IDR %
E	4,8 mg	48
A	39,2 µg	7
C	1,1 mg	25
Tiamina (B1)	0,3 mg	25
Riboflavina (B2)	0,2 mg	15
Niacina (B3)	1,4 mg	9
B6	0,4 mg	31
B5	0,8 mg	16
Ácido Fólico	349 µg	87

Fuente: INTA, 2017.

2.1.2.5. Minerales

En la Tabla 10 se presentan los micronutrientes presentes en el garbanzo. Se destaca la presencia de calcio, potasio, fósforo y azufre. Las variaciones en la cantidad de minerales dependen directamente de las condiciones del cultivo (Muhammad et al., 2007 citado en Aguilar-Raymundo y Vélez-Ruiz, 2013).

Tabla 10. Minerales presentes en el garbanzo.

Mineral	Cantidad (mg/100 g de grano seco)
Calcio	40 - 267
Magnesio	10 - 239
Fósforo	159 - 930
Potasio	220 - 1.333
Sodio	2,1 - 64
Azufre	160 - 200
Hierro	3,2 - 14,3
Manganeso	0,1 - 9,4
Cobalto	6 - 41
Zinc	2 - 5,4
Selenio	0,5 - 10

Fuente: Wood y Grusak, 2007 citado en Aguilar-Raymundo y Vélez-Ruiz, 2013.

2.1.3. Antinutrientes

Los factores antinutricionales, denominados antinutrientes, pueden definirse como sustancias naturales que interfieren en la utilización de los alimentos por el cuerpo, disminuyendo el aprovechamiento potencial de los nutrientes y pudiendo afectar a la salud de los consumidores (Makkar, 1993 citado en Morales y Troncoso, 2006).

La mayoría de estos factores antinutricionales son termolábiles, como por ejemplo los inhibidores de proteasas, por lo que el tratamiento térmico podría eliminar el efecto negativo potencial derivado de su consumo. Por otra parte, compuestos como los taninos, saponinas y ácido fítico son termoestables, pero se pueden reducir por medio del descascarillado, remojo, germinación y/o fermentación (Muzquiz et al., 2012).

2.1.3.1. Inhibidores de proteasas

Inhiben las enzimas digestivas como la tripsina o quimotripsina, que son secretadas por el páncreas y resultan necesarias para la digestión de las proteínas ingeridas con los alimentos. La actividad de los inhibidores de tripsina (TIU) presente en los garbanzos es 12,6-14,5 mg⁻¹ y la de los inhibidores de quimotripsina (CIU) es 9,7-11,4 mg⁻¹ (IMIDRA, 2017; Muzquiz et al., 2012).

La mayoría de estos compuestos son solubles en agua, de bajo peso molecular y pueden ser de dos tipos en función de la secuencia de aminoácidos que las conforman, del peso molecular, de la especificidad y de la estabilidad térmica:

Kunitz o Bowman-Birk. El inhibidor de Kunitz es termolábil y su especificidad está directamente relacionada con la tripsina, inhibiendo fuertemente su actividad. Por su parte, el inhibidor de Bowman-Birk puede inhibir tanto a la tripsina como a la quimotripsina (IMIDRA, 2017).

2.1.3.2. Oligosacáridos

Son carbohidratos compuestos por un número pequeño de azúcares, de tres a diez unidades. Los garbanzos contienen 4,5-6,5 mg/g de rafinosa y 16,7-22,9 mg/g de estaquiosa (Muzquiz et al., 2012). Estos α -galactósidos se conocen como factores antinutritivos debido a que causan flatulencia en el hombre debido a la ausencia de la enzima α -galactosidasa necesaria para hidrolizar estos compuestos. Al no poder ser digeridos y no atravesar la pared intestinal, pasan intactos al colon, donde son metabolizados por bacterias anaerobias de la microbiota colónica (IMIDRA, 2017).

2.1.3.3. Ácido fítico

El ácido fítico constituye la principal forma de reserva de fosfato inorgánico de la semilla. Su contenido en el garbanzo varía en el rango 0,28-1,6 g/100 g de materia seca (Cogollos Ortega, 2019).

El hombre, al tener escasas fitasas a nivel de estómago e intestino delgado, no puede hidrolizar la molécula de ácido fítico y utilizar el fósforo que se encuentra formando parte de su estructura, ni los minerales con los que forma sales. Al llegar al intestino grueso, la actividad fitásica de la mucosa tampoco es suficiente para hidrolizarlo, por lo que es metabolizado por bacterias de la microbiota intestinal, aunque el fósforo y los demás minerales liberados ya no pueden ser absorbidos a este nivel (Gibson y Steer, 2002 citado en IMIDRA, 2017). El efecto fisiológico se debe a la fuerte acción quelante de varios minerales de gran importancia nutricional, como el calcio, magnesio, hierro y zinc, y de algunas vitaminas como la niacina. Estos minerales y vitaminas se unen al ácido fítico formando un nuevo compuesto insoluble que precipita y reduce así su biodisponibilidad (Cogollos Ortega, 2019).

2.1.3.4. Taninos

Son compuestos fenólicos solubles en agua que contienen un gran número de grupos hidroxilo y otros grupos funcionales con los que se unen a proteínas y otras macromoléculas de manera inespecífica. Se clasifican en hidrolizables (ausentes en garbanzos) y en condensados o proantocianidinas (Santos Buelga y Scalbert, 2000). Su contenido en los garbanzos es aproximadamente 0,1 g de taninos/100 g garbanzo seco (Champ, 2002).

Los efectos fisiológicos de las proantocianidinas están relacionados con su estructura, especialmente con su grado de polimerización y el número de grupos fenólicos presentes en la molécula que son la base de su unión a proteínas, carbohidratos, cationes metálicos y radicales libres. Interaccionan con proteínas muy diversas como enzimas, toxinas y hormonas. Se comprobó que el valor nutritivo

de los alimentos se reduce debido a la fuerte acción quelante de varios minerales de gran importancia nutricional o también por la formación de complejos insolubles con dicha proteína (Santos Buelga y Scalbert, 2000).

Además tienen la capacidad de formar complejos con iones divalentes y trivalentes, disminuyendo la disponibilidad de calcio y hierro. Las proantocianidinas se unen al Fe^{3+} y provocan una deficiencia de este mineral en el organismo, pudiendo desencadenar anemia. También reducen la biodisponibilidad de otros minerales como Mg^{2+} y Zn^{2+} , pero con el Cu^{3+} ejercen una acción contraria, ya que, al tener poca afinidad por él, su biodisponibilidad se incrementa (Chung et al., 1998 citado en Santos Buelga y Scalbert, 2000).

2.1.3.5. Saponinas

Son un grupo de compuestos complejo y químicamente diverso. Su estructura se caracteriza por la presencia de un grupo esteroídico o triterpénico, ligado a una o más moléculas de mono y oligosacáridos, formando así los glucósidos (Kadam et al., 1989 citado en IMIDRA, 2017). El contenido de saponinas en los garbanzos es de 0,4 g/100 g garbanzo seco (Champ, 2002).

Los efectos fisiológicos se deben a dos causas: sus fuertes interacciones físicas con otros componentes de los alimentos y su capacidad de interactuar con las membranas de las células de la mucosa. La ingesta de grandes cantidades puede causar irritación en el epitelio intestinal, pero si acceden al torrente circulatorio a través de lesiones, pueden producir daño hepático, hemólisis, fallo respiratorio y coma. Las saponinas también son capaces de hidrolizar otras células, como las de la mucosa intestinal, interfiriendo con la absorción de nutrientes. Además inhiben enzimas metabólicas y digestivas como proteasas, amilasas y lipasas (IMIDRA, 2017).

2.1.4. Carga microbiana

El análisis de la carga microbiana de los garbanzos es importante para el diseño del proceso de elaboración del aderezo de manera de eliminar o reducir la presencia de estos microorganismos y de esta forma poder garantizar la inocuidad del producto.

La flora microbiana de los garbanzos se encuentra constituida por los siguientes hongos: *Ascochyta rabiei*, *Fusarium oxysporum*, *Alternaria* sp., *Colletotrichum* sp., *Macrophomina phaseolina*, *Rhizoctonia* sp., *Aspergillus niger*, *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Rhizopus* sp., *Nigrospora* sp. y levaduras. Algunos de estos son patógenos importantes para las semillas (las semillas muy afectadas pueden presentar reducción de calibre, arrugamiento y lesiones oscuras de diversas formas y tamaños), mientras que otros son saprófitos que tienen poco o ningún efecto sobre la viabilidad de las semillas. Sin embargo, los niveles altos de infección por microorganismos patógenos y/o saprófitos pueden afectar la calidad, vigor y longevidad de las mismas (Acosta et al., 2013).

Además de afectar las semillas, las especies de *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium* y *Alternaria* producen micotoxinas, metabolitos fúngicos secundarios que están asociados a efectos tóxicos graves. Esta contaminación en alimentos es un problema mundial. Una forma de prevenir y reducir la contaminación por micotoxinas es aplicando Buenas Prácticas Agrarias (BPA), Buenas Prácticas de Fabricación (BPF) y el uso apropiado de insecticidas y fungicidas registrados. También la implementación de un programa de Gestión Integral de Plagas contribuye a evitar el daño del cultivo y, consecuentemente, infecciones fúngicas (Codex Alimentarius, 2015).

La carga microbiana también se compone de microorganismos ambientales aportados por pájaros, insectos y roedores, los cuales están ecológicamente asociados a los granos. La población bacteriana es alta, pero el número de patógenos es bajo y suele incluir *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens*, *Clostridium botulinum*, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp. (en algunos casos), *Escherichia coli* y coliformes (como *Citrobacter*, *Klebsiella* y *Enterobacter*) (Audisio y Carrillo 2007).

2.1.5. Producción mundial

A nivel mundial se produjeron casi 15 millones de toneladas de garbanzos en el año 2017, implicando un área total cosechada de 14,5 Mha. Como puede observarse en la Figura 18, el principal productor mundial para dicho año fue India, con más del 60% de la producción, siendo también el principal consumidor. El segundo productor mundial fue Australia con el 14%, cuya producción se vuelca mayormente hacia el mercado externo (Calzada y Treboux, 2019).



Figura 18. Producción mundial de Garbanzos (Calzada y Treboux, 2019).

2.1.6. Producción y comercialización en Argentina

La producción nacional de garbanzos para la campaña 2017/2018 alcanzó las 144.000 toneladas, según estimaciones no oficiales de Agroindustria. Se destina un gran porcentaje del cultivo a la exportación, debido a que el consumo dentro del país es bajo (Calzada y Treboux, 2019).

El consumo interno se ubica en torno de las 6.000 toneladas anuales, siendo las principales formas de consumo como grano seco y como ingrediente para diferentes platos de algunas comunidades árabes de inmigrantes ubicados principalmente en las provincias de La Rioja, Santiago del Estero y en menor medida en Tucumán y Buenos Aires. Además se procesa para elaborar harina que se emplea especialmente en la preparación de fainá (De Bernardi, 2016).

Argentina tiene uno de los niveles más bajos de consumo de la legumbre a nivel mundial, ubicándose entre 0,25 y 0,70 kg/hab/año, cuando a nivel mundial esta cifra se aproxima a los 6 kg/hab/año, dado que significa una importante fuente de proteínas para los países en desarrollo.

2.2. Aceite de girasol

Argentina es el segundo productor y el primer exportador mundial de aceite de girasol. El girasol es el segundo cultivo oleaginoso en importancia a escala nacional, siendo la soja el primero (Facultad de Agronomía Universidad de Buenos Aires, 2003).

El 92% del grano de girasol producido en la Argentina es procesado. A partir de una tonelada de girasol se extrae un 41% de aceite, siendo el más utilizado para la alimentación, y se obtiene un 42% de subproductos y un 7% de desperdicios (Facultad de Agronomía Universidad de Buenos Aires, 2003).

El aceite de girasol está constituido por grasa en un 99,9%. En su composición sobresalen con diferencia notable los ácidos grasos poliinsaturados (61,40 g/100 g), de los que destacan los ácidos grasos esenciales linoleico y linolénico, que no pueden ser sintetizados por el organismo. También aporta grasa monoinsaturada en forma de ácido oleico (22,50 g/100 g), pero en menor proporción que en otros aceites, y representa uno de los aceites más ricos en vitamina E (56 mg/100 g), de acción antioxidante (Natura, 2020).

El aceite de girasol imparte las características de textura y recubrimiento bucal y tiene un importante rol en la estabilidad del sabor y la vida útil del producto elaborado (Valenzuela Abarzúa, 2010).

2.3. Vinagre de alcohol

El vinagre es esencialmente una solución diluida de ácido acético con acción bactericida y que actúa como acidulante en los alimentos (BBC, 2014).

Argentina destina el 4% del mercado de alcohol etílico a la elaboración de vinagre. Para el año 2017 se registró una producción mensual promedio de 268.367 litros y para el 2018 de 268.367 litros (Instituto Nacional De Vitivinicultura, 2018).

Al adicionar este compuesto al aderezo en cantidad suficiente, y en combinación con otras sustancias ácidas, contribuye a que el pH sea menor a 4,5 para garantizar su inocuidad (BBC, 2014). Además, aporta el flavor deseado para que el producto se asemeje al de las mayonesas comerciales.

2.4. Jugo de limón concentrado

Argentina es el principal productor mundial de jugo concentrado de limón. Procesa casi el 45% del limón mundial y el 90% del volumen industrializado en el hemisferio sur (Bruzzone, 2006; Secretaría de Alimentos y Bioeconomía, Dirección Nacional de Alimentos y Bebidas y Dirección de Cadenas Alimentarias, 2019).

El 90% de la materia prima se produce en Tucumán, donde las condiciones agroclimáticas son las ideales para el cultivo del limón. El resto proviene de Jujuy, Corrientes, Entre Ríos, Salta, Misiones, Buenos Aires y Catamarca (Bruzzone, 2006; Secretaría de Alimentos y Bioeconomía, Dirección Nacional de Alimentos y Bebidas y Dirección de Cadenas Alimentarias, 2019).

El destino de los limones cosechados es, dependiendo de la época del año y de acuerdo a la calidad de la fruta, un 75% para industria, un 8% para consumo interno (fresco) y el restante 17% se exporta como fruta fresca (Bruzzone, 2006; Secretaría

de Alimentos y Bioeconomía, Dirección Nacional de Alimentos y Bebidas y Dirección de Cadenas Alimentarias, 2019).

El jugo de limón argentino cuenta con atributos excepcionales de calidad, tales como color, sabor, proporción de pulpa y relación sólidos solubles/acidez, que le otorgan ventajas en el mercado internacional. Otras características que lo diferencian de los jugos producidos por otros países, son el menor contenido de ácido isocítrico y la mayor concentración de ácido ascórbico (Bruzone, 2006; Secretaría de Alimentos y Bioeconomía, Dirección Nacional de Alimentos y Bebidas y Dirección de Cadenas Alimentarias, 2019).

Según el Codex Alimentarius, la acidez titulable total del jugo de limón, expresada como ácido cítrico anhidro, no debe ser inferior al 4,5% m/m. Este ácido actúa como preservante contra alteraciones microbiológicas (Codex Alimentarius, 1981).

De forma análoga al vinagre de alcohol, como se mencionó en la Sección 2.3., el jugo de limón contribuye a la inocuidad del producto puesto que reduce su pH y aporta las características organolépticas deseadas, acentuando su sabor y aroma (Valenzuela Abarzúa, 2010).

2.5. Azúcar

La producción de azúcar en Argentina se concentra en Tucumán, Jujuy y Salta representando el 99,5% del total de la producción de azúcar del país. El resto se distribuye entre Misiones y Santa Fe. La superficie implantada en 2018 alcanzó las 376.223 has, con un volumen de producción de azúcar de 21,4 mill/tn, valor que condice con el promedio de la última década (De Bernardi, 2018).

Argentina exporta azúcar crudo a Estados Unidos, Reino Unido y Nueva Zelanda. En relación al azúcar blanco, el principal lugar de destino es Chile y otros son Estados Unidos, Uruguay, Canadá, Bolivia y Bélgica (De Bernardi, 2018).

A nivel nacional el 40% del azúcar aproximadamente se destina al mercado interno como tal, mientras que el 60% restante se lo utiliza como insumo industrial (De Bernardi, 2018).

El azúcar es soluble en agua y tiene la capacidad de reducir el agua libre en los alimentos. Además permite enmascarar el sabor ácido del aderezo (Colusi y Hedrera, 2020; Basulto, 2012).

2.6. Sal

La sal o cloruro de sodio, es un compuesto químico mineral que proviene de fuentes naturales puesto que se extrae de salinas o del mar, por evaporación (De Berardi, 2001).

Más de 80 países de todo el mundo extraen este mineral. América del Norte (EE.UU, Canadá y México) obtiene más de la cuarta parte del volumen del producto.

La extracción en Latinoamérica está liderada por Brasil, seguido por Chile, Argentina, Colombia y Perú (De Berardi, 2001).

La mayor cantidad de establecimientos industriales que procesan la sal se encuentran en La Pampa, Jujuy, Río Negro, Salta, San Luis, Córdoba, Tucumán, Buenos Aires y Santa Cruz (De Berardi, 2001).

La sal se emplea para sazonar y mejorar el sabor de los alimentos y como conservante (salazón) en la industria de alimentos y bebidas. La sal es un buen agente microbiostático debido a su efecto depresor de la actividad de agua y a la modificación de la presión osmótica del entorno (De Berardi, 2001).

El principal uso de la sal en el aderezo es contribuir con la reducción del contenido de antinutrientes del producto (Schoeninger et al., 2014). Además, promueve a lograr la textura deseada en los granos de garbanzos dado que los iones de sodio reemplazan a los de calcio y magnesio en las pectinas de la pared celular y las disuelven con mayor facilidad, contribuyendo a su ablandamiento (IMIDRA, 2017).

2.7. Aceite esencial de mostaza

La principal zona de producción de mostaza en la Argentina se encuentra en el sudeste de la provincia de Buenos Aires (Cameroni, 2013).

Las propiedades aromáticas de la mostaza y su utilización como especia son debidas a su riqueza en glucosinolatos, que son los precursores de un grupo de compuestos aromáticos que constituyen el aceite esencial. Durante el procesado, cuando las semillas de mostaza se trituran y mezclan con el medio líquido, la enzima mirosinasa hidroliza los glucosinolatos, transformándolos en isotiocianatos, compuestos responsables del sabor picante de los productos derivados de esta semilla (Cameroni, 2013).

A partir de lo mencionado en el párrafo anterior, la adición del aceite esencial de mostaza al aderezo proporcionará, junto al vinagre de alcohol y al jugo de limón, el sabor característico de las mayonesas comerciales, haciendo que el aderezo en desarrollo se asemeje a estas.

2.8. Aditivos

2.8.1. Ácido fosfórico

El ácido fosfórico o E338 (H_3PO_4) es un acidulante sintético que se obtiene por reacción de rocas minerales que contienen ortofosfatos de calcio ($Ca_3(PO_4)_2$) con ácido sulfúrico (Aditivos Alimentarios, 2020).

Consiste en un líquido claro, incoloro, inodoro, de consistencia siruposa, cuya concentración máxima permitida es de 5 g/100 g (expresado como P_2O_5) (Código Alimentario Argentino, 2020b).

Ayuda a controlar la acidez o alcalinidad de un alimento, inhibe la proliferación de hongos y bacterias y la germinación de esporas. Al ser un ácido fuerte permite disminuir el pH de los alimentos y al mismo tiempo proveer una sensación de acidez mínima (Ecured, 2020). Así, su incorporación en el producto permite la reducción rápida del pH a valores inferiores a 4,5 asegurando la inocuidad del producto.

2.8.2. Goma xántica

La goma xántica o E415 es un polisacárido obtenido de la fermentación de azúcares por cepas de la bacteria *Xantomonas campestris*. La estructura primaria consiste en un esqueleto de glucosas unidas por enlaces β -1,4 con ramificaciones de trisacáridos, con aproximadamente la mitad de ellos teniendo un ácido pirúvico (Pasquel, 2001). Las moléculas de goma xántica que poseen mayor proporción de ácido pirúvico son las que originan soluciones de mayor viscosidad y estabilidad térmica (Quintana, 2003).

Es utilizada en muchos productos alimenticios como agente espesante, estabilizante y emulsificante. El Código Alimentario Argentino no establece límites máximos de adición de este aditivo en aderezos, pero sí en mayonesas (Código Alimentario Argentino, 2020a).

Es soluble en agua fría o caliente y produce elevadas viscosidades en bajas concentraciones. Su amplio uso en la industria alimenticia se debe a que posee una excelente estabilidad al calor, a la concentración de NaCl y al pH, pues la viscosidad de sus soluciones no cambia entre 0 y 100°C ni en el rango de pH de 1 a 13 (Pasquel, 2001).

En solución, las moléculas de goma xántica se encuentran bastante extendidas debido a su rigidez estructural, resultando en una elevada viscosidad y un marcado comportamiento pseudoplástico, pudiendo incluso comportarse como un gel débil (Quintana, 2003).

La adición de la goma xántica en el aderezo a base de garbanzos contribuirá a la estabilización del producto por el aumento de la viscosidad de la fase continua de la emulsión (ver Sección 3.1.).

2.8.3. Sorbato de potasio

El sorbato de potasio o E202 ($KC_6H_7O_2$) (definido como “potasio sorbato” en el Código Alimentario Argentino) es una sal de potasio del ácido sórbico (Código Alimentario Argentino, 2020b).

Consiste en un polvo blanco cristalino utilizado en la industria de alimentos como conservador. Es fundamentalmente efectivo contra levaduras y hongos filamentosos. Además, entre las bacterias inhibidas por los sorbatos se incluyen *Staphylococcus aureus*, coliformes y bacterias psicrótroficas deteriorantes (Aditivos Ingredientes, 2020).

El agregado de este conservante complementado con otras barreras de conservación permitirán prolongar la vida útil del aderezo y asegurar la estabilidad microbiológica. El CAA establece que el límite de sorbato de potasio para aderezos es de 0,1 g/100 g de producto expresado como ácido sórbico (Código Alimentario Argentino, 2020b).

2.9. Envase primario y secundario

Resulta de gran importancia la elección correcta del envase que contendrá al producto elaborado para mantener la calidad durante su período de vida útil (Singh y Heldman, 2009).

Dentro de la amplia disponibilidad de materiales se decidió utilizar como envase primario frascos de vidrio, puesto que ofrece las siguientes ventajas:

- Impermeable a los gases, los vapores y los líquidos.
- Químicamente inerte.
- Material higiénico, fácil de lavar.
- Inodoro, no transmite gustos ni los altera.
- Al ser transparente permite controlar visualmente el producto y hacerlo visible para el consumidor.
- Resiste elevadas presiones internas (Singh y Heldman, 2009).

En este sentido, no permitirá la migración de sustancias del envase hacia el alimento ni la sorción de componentes del alimento hacia el envase, conservando las características del aderezo en su interior.

Además, a diferencia de los envases tradicionales para aderezos (plásticos, como el Doypack) un envase de vidrio le otorga una distinción adicional. Esta característica permite que el consumidor perciba al producto como un alimento “premium”. También tiene una connotación positiva desde el punto de vista ambiental, al ser reciclable.

A partir de lo mencionado anteriormente se utilizarán frascos de vidrio de 360 mL como envase primario, cuyas especificaciones se detallan en la Tabla 11. Además, con la finalidad de proteger el producto ante posibles adulteraciones se colocará un sello previo al cierre con una tapa plástica.

Tabla 11. Especificaciones de los envases (Rigolleau, 2020).

Capacidad (mL)	Diámetro (mm)	Altura (mm)	Unidades por pallet
360	85	95	1.936

Como envase secundario se utilizarán cajas de cartón ondulado de dos caras o simple acanaladura (DF) de 5 mm de espesor, provistas de separadores de cartón

entre unidades del mismo espesor. Cada caja contendrá 24 frascos, distribuidos en dos pisos de 12 frascos colocados en tres filas de cuatro envases primarios en cada una, por lo que deberán tener las dimensiones que se presentan en la Tabla 12.

Tabla 12. *Medidas del envase secundario.*

Alto (mm)	Ancho (mm)	Profundidad (mm)
200	365 mm	275

A partir de lo analizado anteriormente, se concluye que se tendrá acceso a las materias primas e insumos requeridos para el desarrollo del producto. Además, es de gran importancia diseñar un proceso de elaboración capaz de reducir los factores antinutricionales en el grano de garbanzos, para asegurar el aprovechamiento de los nutrientes, y la carga microbiana, para asegurar la inocuidad del producto.

Ahora que se detallaron las materias primas e insumos que tendrá el producto, se puede proceder a explicar cómo fue el proceso del desarrollo del mismo.



CAPÍTULO 03

DESARROLLO DEL PRODUCTO



3. Desarrollo del producto

En esta sección se describe cómo fue el proceso de desarrollo del aderezo a base de garbanzos. A través de diferentes experiencias en las que se determinaron y analizaron parámetros fisicoquímicos y sensoriales se obtuvo la formulación del producto.

En primer lugar se logró un alimento espeso similar al hummus. Luego se desarrolló un producto de mejores características reológicas, aunque con un sabor invasivo. Finalmente, se pudo lograr un aderezo similar a la mayonesa, con un sabor más neutro que el anterior, cumpliendo con el objetivo inicial. Los resultados obtenidos fueron determinantes para definir las etapas del proceso de elaboración.

El aderezo a base de garbanzos consiste en una emulsión, por este motivo, antes de comenzar con el desarrollo del producto es importante definir este concepto y entender su comportamiento para potenciar sus propiedades tecnológicas durante la elaboración.

3.1. Fundamentos teóricos de las emulsiones

Una emulsión es una dispersión coloidal formada por un líquido disperso en otro en forma de pequeñas gotas. En la mayoría de los alimentos, los diámetros de las gotas se encuentran en el rango entre 0,1 y 10 μm (Badui Dergal, 2006).

En toda emulsión se distinguen dos fases, es decir, dos dominios confinados por una superficie cerrada en la que cambian abruptamente al menos algunas de sus propiedades. El líquido que se dispersa en forma de pequeñas gotas se denomina fase dispersa y el líquido restante recibe el nombre de fase continua o fase dispersante (Fennema, 2000).

Las emulsiones se clasifican en función de diversos criterios.

- Según la distribución de las fases se distinguen:
 - emulsiones aceite en agua (O/W): la fase dispersa es oleosa y la fase continua acuosa (mayonesa, aderezos, leche, crema, base para helados, sustitutos de crema para café, entre otros),
 - emulsiones agua en aceite (W/O): la fase dispersa es acuosa y la fase continua oleosa (margarina, manteca, entre otros).
- En cuanto a la fracción volumétrica de la fase dispersa (Φ) se diferencian en:
 - emulsiones diluidas: el volumen de fase dispersa es igual o inferior al 20%;
 - emulsiones concentradas: el volumen de fase dispersa está comprendido en el rango 20-74%;
 - emulsiones altamente concentradas: el volumen de fase dispersa es igual o superior al 74% (Lendínez Gris, 2015).

A partir de lo mencionado anteriormente, el aderezo a base de garbanzos corresponde a una emulsión concentrada del tipo O/W en el que la fase dispersa la conforma el aceite de girasol y la fase continua o dispersante el resto de los constituyentes.

Por otra parte, las emulsiones son termodinámicamente inestables y por ello, además de los líquidos que conformarán las fases dispersa y continua, se requiere aplicar energía para su formación (Badui Dergal, 2006).

Inicialmente, al poner en contacto las fases oleosa y acuosa, están separadas mediante la mínima área interfacial posible, lo que implica una situación de baja energía. A medida que se forma la emulsión y las gotas de la fase dispersa van disminuyendo en tamaño, se produce un aumento del área interfacial y, consecuentemente, un incremento del estado energético (ver Anexo 2.1.). Por esto, el modo de preparación de una emulsión es determinante en su estabilidad.

Se distinguen dos mecanismos a partir de los cuales se forma una emulsión. La elaboración del producto se llevará a cabo mediante el método de alta energía o de dispersión, en el que la emulsión se forma por el aporte de energía externa al sistema, generalmente mecánica, y el tamaño de la gota de fase dispersa resultante depende de la magnitud de la energía suministrada (Lendínez Gris, 2015). El otro método, conocido como de baja energía o de condensación, se detalla en el Anexo 2.2.

Durante el método de alta energía primero se forman las gotas y para esto sea posible se debe superar la energía de Laplace. Luego se produce la deformación y ruptura en gotas más pequeñas (Lendínez Gris, 2015) (ver Anexo 2.3.).

La energía necesaria para formar y romper las gotas de la fase dispersa se suministra mediante diversos dispositivos. Si la fase continua es muy viscosa, como suele ocurrir en emulsiones del tipo W/O, la agitación puede generar fuerzas de cizalla suficientemente intensas, lo que resulta en gotas con diámetros de unos pocos micrómetros (no muy pequeñas). Por el contrario, en las emulsiones O/W la viscosidad de la fase continua tiende a ser baja y para romper las gotas se requieren fuerzas de inercia producidas por las rápidas e intensas fluctuaciones de presión debidas al flujo turbulento (Fennema, 2000).

Formar las gotas es fácil pero romperlas en gotas más pequeñas es difícil. Las gotas resisten la deformación y la rotura porque a ello se opone la presión de Laplace, que es tanto mayor cuanto menor es el diámetro de las gotas. De esta manera, la energía a suministrar para formar la emulsión resulta elevada (Fennema, 2000). Sin embargo, esta energía necesaria se puede disminuir si se reduce la tensión interfacial y, por lo tanto, la presión de Laplace, adicionando un emulsificante (ver Anexo 2.3.3.) y/o agentes espesantes antes de la homogeneización (Fennema, 2000). En el Anexo 2.4. se muestra, de forma esquemática, los procesos que tienen lugar durante la emulsificación.

Por otro lado, la predicción de la estabilidad de una emulsión es complicada debido a las interdependencias complejas entre los distintos mecanismos de inestabilidad detallados en el Anexo 2.5. El fenómeno de cremado es uno de los más importantes en emulsiones del tipo O/W debido a la diferencia de densidades entre las fases dispersa y continua (Quintana, 2003).

Para disminuir la velocidad de este fenómeno se podría reducir la diferencia de densidad entre las fases dispersa y continua. Esto se puede llevar a cabo, agregando agentes que aumenten la densidad de la fase menos densa, aunque no siempre es posible esta acción. Otra estrategia sería disminuir el tamaño de las gotas de la fase dispersa mediante el paso de la emulsión a través de un homogeneizador. Cuando no es posible aplicar ninguna de las estrategias anteriores, se acude a agregar un polímero de alto peso molecular, un polisacárido, que aumente la viscosidad de la fase continua y, de esta manera, reduzca la velocidad de separación gravitatoria (Quintana, 2003).

3.2. Análisis de los ingredientes de productos comerciales similares

Para comenzar con el desarrollo del producto, inicialmente se inspeccionaron etiquetas de productos comerciales con el fin de analizar los ingredientes con los que estaban formulados. Los alimentos analizados fueron el hummus de la marca Kyros, la mayonesa comercial marca Natura y los aderezos elaborados con garbanzos Mayo V y Not Mayo (Anexo 3).

Tanto los aderezos elaborados con garbanzos como la mayonesa presentan entre sus ingredientes agua, aceite de girasol, jugo de limón concentrado, vinagre de alcohol (a excepción de Mayo V), sal, azúcar, mostaza, almidón de maíz o modificado, goma guar, goma xántica y sorbato de potasio como conservante (excepto Not Mayo).

Las diferencias fundamentales se deben a que el aderezo Natura contiene huevo pasteurizado, acidulantes (ácido fosfórico y láctico) y mezcla de antioxidantes (butilhidroxianisol (BHA), propilgalato y ácido cítrico), mientras que Mayo V está elaborada con garbanzos, porotos y no contiene ácidos orgánicos para regular el pH; Not Mayo está compuesta de harina de garbanzos, ajo en polvo y ácido cítrico como acidulante. Además estos dos últimos productos, contienen entre sus componentes pimienta y no están adicionados de antioxidantes.

Por su parte, el hummus comercial está elaborado con ingredientes análogos a los aderezos mencionados como agua, garbanzos, aceite de girasol, sal y ajo; con la particularidad de la incorporación de semillas de sésamo blanco. Como conservante contiene sorbato de potasio, como acidulante ácido cítrico y Terbutilhidroquinona (TBHQ) como antioxidante.

A partir del análisis realizado anteriormente, para la formulación del producto se decidieron realizar diferentes experiencias utilizando como ingredientes garbanzos,

aceite de girasol, jugo de limón concentrado, vinagre de alcohol, sal, azúcar, mostaza, ajo (fresco y en polvo) y pasta de sésamo blanco (*Tahini*), como se detalla en las secciones posteriores.

Además, si bien los productos investigados no contenían aceite de oliva entre sus ingredientes, se decidió incorporarlo en algunas de las experiencias porque le aportaría al aderezo un mejor valor nutricional. El aceite de oliva es rico en grasas monoinsaturadas y esencialmente en ácido oleico (más del 70%). Además, aporta ácidos grasos poliinsaturados, de gran importancia el ácido alfa-linolénico (omega 3) y el ácido linoleico (omega 6) (Lagoa, 2020).

No se planteó la utilización de harina de garbanzos en la formulación del producto debido a que para su obtención se elimina la cubierta seminal de la legumbre, lo que se traduce en un menor contenido de fibra y, consecuentemente, en un valor nutricional reducido con respecto al del grano de garbanzo entero (Parzanese, 2015). Además, se requiere de un tratamiento previo a la utilización de la semilla que sea capaz de reducir los compuestos antinutricionales presentes; resulta difícil conocer si estos fueron destruidos o no en el procesamiento para la obtención de la harina.

3.3. Conservación y estabilidad microbiológica

Para el desarrollo del producto se investigó cómo actúan las *tecnologías de obstáculos o barreras para la conservación de alimentos* mediante la aplicación de factores de estrés en combinación. La adecuada utilización de estos tratamientos permite asegurar la estabilidad, inocuidad y calidad de los alimentos. A continuación se estudiarán los parámetros que deben evaluarse para lograr la estabilidad microbiológica en el producto en desarrollo.

La prioridad de un proceso de conservación es minimizar la probabilidad de crecimiento de microorganismos deteriorativos y patógenos. Desde el punto de vista microbiológico, la conservación de alimentos consiste en exponer a los microorganismos a un medio hostil para prevenir, retardar su crecimiento o causar su muerte (Alzamora et al., 2004).

Sin embargo, los microorganismos desarrollaron distintos mecanismos para resistir los efectos de los factores ambientales de estrés. Estos se denominan mecanismos homeostáticos y actúan para mantener las actividades fisiológicas, aún cuando el medio que rodea a la célula se haya modificado. Por lo tanto, los factores de conservación deben superar la resistencia microbiana homeostática para ser efectivos (Alzamora et al., 2004).

Los factores más importantes que controlan la velocidad de los cambios deteriorativos y la proliferación de los microorganismos en los alimentos son la disponibilidad de agua y el pH (Alzamora et al., 2004).

3.3.1. Actividad de agua (a_w)

La actividad de agua óptima para el crecimiento de la mayor parte de los microorganismos se encuentra en el rango 0,98-0,99. Cuando un microorganismo se encuentra en una solución acuosa concentrada con un valor reducido de a_w , el agua es extraída del citoplasma de la célula y la homeostasis (o equilibrio interno) se perturba. Así, el organismo no puede multiplicarse pero permanece en fase de retardo (o fase lag) hasta restablecerse el equilibrio. En ese momento, el microorganismo reacciona para recuperar el agua perdida y de esta manera continúa creciendo. El proceso consume energía y por lo tanto la energía disponible para el crecimiento disminuye. Si la reducción en la a_w es muy extrema, la célula microbiana es incapaz de reparar la homeostasis y no puede proliferar; incluso puede morir (Alzamora et al., 2004).

Los límites de a_w que permiten el crecimiento de los microorganismos difieren entre las especies. En general, las bacterias de deterioro comunes se inhiben a un valor de a_w aproximadamente 0,97; las especies patógenas de *Clostridium* a 0,94 y la mayor parte de la especie *Bacillus* a 0,93. *Staphylococcus aureus* es el patógeno que posee mayor tolerancia a la a_w y puede crecer en aerobiosis a un valor de 0,86. Muchos hongos y levaduras son capaces de proliferar a a_w debajo de 0,86; algunas levaduras osmofílicas y hongos xerófilos pueden crecer a a_w ligeramente mayores a 0,60. En consecuencia, para conservar un alimento utilizando como factor de estrés sólo la reducción de a_w , su valor debería disminuirse a 0,60 (Alzamora et al., 2004).

3.3.2. Acidez (pH)

Si la acidez del medio se incrementa disminuyendo el valor de pH, los microorganismos tratarán de mantener su pH interno dentro de un rango estable limitado, en un valor mayor que el del medio. Los mecanismos homeostáticos tratarán de impedir que los protones atraviesen la membrana celular y entren al citoplasma, y además expulsarán a los protones que hayan penetrado dentro de la célula. La reparación de la homeostasis perturbada por el descenso de pH demanda energía, por lo que la velocidad de crecimiento disminuye. Si la capacidad de homeostasis es superada, el pH citoplasmático desciende y la célula muere (Alzamora et al., 2004).

El pH óptimo para el crecimiento de la mayoría de las bacterias asociadas a alimentos se encuentra en el rango 6,5-7,5. En general, los hongos y las levaduras tienen mayor habilidad que las bacterias para crecer a pH ácidos, pudiendo proliferar a un valor de pH tan bajo como 1,5. El *Clostridium botulinum* no se desarrolla a pH inferior a 4,6 y, por lo tanto, la toxina no se generará en alimentos ácidos (aunque un pH bajo no degradará ninguna toxina ya existente). Disminuir el pH debajo de 4,2 es una forma efectiva de lograr la inocuidad de algunos alimentos debido a la alta sensibilidad de las bacterias patógenas al pH. Sin embargo, para controlar el crecimiento de todos los microorganismos sólo por pH, el valor requerido

sería muy bajo (inferior a 1,8) y ello causaría el rechazo del aderezo por consideraciones sensoriales (Alzamora et al., 2004; OMS, 2018).

3.3.3. Combinación de barreras

Como ya se explicó, todas las respuestas homeostáticas requieren que las células de los microorganismos gasten energía. Por lo tanto, si se aplican factores de estrés adicionales en combinación, la demanda energética superará la capacidad de generación de energía y el crecimiento de los microorganismos cesará. De esta forma, la homeostasis microbiana puede ser interferida utilizando no sólo un factor de conservación sino una combinación de los mismos, cada uno aplicado a un nivel bajo con la consecuente mejora en la calidad nutricional y sensorial (Alzamora et al., 2004).

Alzamora et al. (2004) indican que si se combina una ligera reducción del pH con una reducción de la a_w organolépticamente aceptable, la expulsión energético-dependiente de protones es más difícil, ya que la célula requiere energía adicional para resistir la reducción de la a_w .

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, se buscó información con respecto a los métodos de conservación utilizados en aderezos. Según Castro et al. (2001), el pH de los aderezos varía en un rango entre 2,9 y 4,4. Aunque estas condiciones son de carácter bacteriostático (Smittle, 1977), un limitado grupo de microorganismos acidófilos es capaz de crecer, lo que se evidencia por la generación de dióxido de carbono y off-flavors. La microflora causante del deterioro de aderezos y salsas consiste en pocas especies de *Lactobacillus*, *Saccharomyces* y *Zygosaccharomyces* (Smittle, 1977). Los antimicrobianos más empleados para la preservación de estos productos son sorbatos y benzoatos (Castro et al., 2001). Además, es importante considerar que a un valor de pH inferior a 4,5 no se desarrollan las esporas de *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens* ni *Bacillus cereus* (Caps y Abril, 1999 citado en Fernández, Monserrat y Sluka, 2009; Juneja, Labbe y Novak, 2010; Elika, 2015).

Por todo lo explicado, las barreras que pretenden aplicarse al aderezo en desarrollo son: un valor de pH de 4,2 o menor junto a una reducción de a_w menor o igual a 0,97; la utilización de ácidos orgánicos (ácido fosfórico, ácido acético y ácido cítrico) y sorbato de potasio como conservantes.

A su vez, los garbanzos serán sometidos a un tratamiento térmico a temperaturas de 100°C durante una hora para su cocción, lo que permitirá reducir la carga microbiana inicial. Esto junto con la implementación de las barreras de conservación mencionadas reducirían la proliferación de microorganismos patógenos y alterantes, y de sus respectivas esporas.

3.4. Experiencias

Teniendo como objetivo desarrollar un aderezo a base de garbanzos con las mejores características organolépticas y reológicas, de composición homogénea e inocuo, se llevaron a cabo diferentes experiencias en las que se probaron diversos ingredientes, variando también las proporciones en las que fueron adicionados.

Durante el desarrollo del producto, la pandemia a causa del COVID-19 tuvo como consecuencia la suspensión de clases presenciales e imposibilitó llevar a cabo las experiencias en los laboratorios de la Facultad de Ingeniería (UNMDP). Sin embargo, las prácticas experimentales se adaptaron de forma de poder ser llevadas a cabo en el hogar, con equipamiento e insumos propios y también provistos por la cátedra de Trabajo Final, y en las instalaciones de Delpack S.R.L., gracias al convenio establecido.

La primera y segunda experiencias se llevaron a cabo de forma individual en cada uno de los hogares, con las materias primas y el equipamiento con el que cada integrante contaba. Cuando se tuvo acceso al Laboratorio de Calidad de la empresa Delpack S.R.L. se midieron los parámetros del producto desarrollado en la segunda experiencia y se llevó a cabo la tercera. En esta situación se contaba con la posibilidad de utilizar aditivos y equipos especiales para determinar los parámetros de los productos elaborados.

Las tres experiencias se llevaron a cabo siguiendo el mismo procedimiento, que se muestra en la Figura 19.

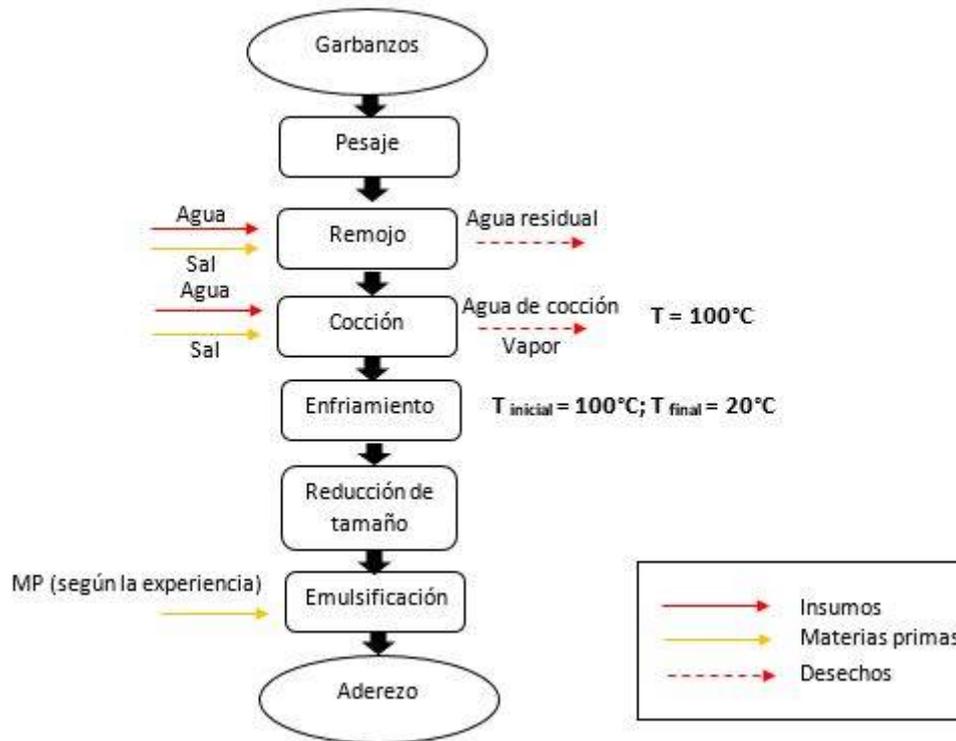


Figura 19. Diagrama de flujo experimental.

Inicialmente se lavaron los garbanzos con agua potable y se los dejó en remojo en agua con sal durante 12 horas. Se colocaron 3 partes de agua cada una de garbanzos y se fue variando la concentración de sal, a partir de una relación encontrada en bibliografía, hasta encontrar la proporción óptima entre sal y agua.

Luego los garbanzos se sometieron a cocción en agua hirviendo durante 1 hora con una proporción de 3,5 partes de agua cada una parte de garbanzos hidratados y, al igual que en la etapa anterior, se fue variando la concentración de sal hasta encontrar la óptima.

El cloruro de sodio se adicionará al agua de remojo y de cocción para acelerar este proceso. Los iones de sodio reemplazan a los de calcio y magnesio en las pectinas de la pared celular y las disuelve con mayor facilidad, efecto que contribuye al ablandamiento de los granos de garbanzos (IMIDRA, 2017).

Una vez obtenida la textura deseada de los garbanzos, se los retiró del agua de cocción y se los dejó enfriar hasta una temperatura próxima a 20°C. Luego se los trituró hasta obtener un puré suave, el que posteriormente se mixeó junto con el resto de los ingredientes hasta lograr los diferentes aderezos según las formulaciones que se detallan a continuación.

3.4.1. Primera experiencia

3.4.1.1. Objetivos particulares

- Analizar el aporte de los ingredientes al producto en estudio.
- Evaluar el comportamiento de las materias primas durante el procesamiento.
- Adquirir experiencia práctica sobre la formación de una emulsión.

3.4.1.2. Materiales, métodos y equipos

- Garbanzos
- Aceite de oliva
- Jugo de limón concentrado
- Semillas de sésamo blanco
- Sal
- Ajo fresco
- Balanza granataria
- Minipimer (300 W)
- Jarro de plástico
- Olla
- Sartén

Para elaborar el aderezo se utilizó la formulación detallada en la Tabla 13, que consistió en puré de garbanzos en una proporción muy alta, agua de cocción, muy poca cantidad de aceite de oliva, ajo, jugo de limón y pasta *Tahini* (elaborada a partir de semillas de sésamo blanco).

Se investigó qué cantidad de sal es aconsejable adicionar en el remojo de los garbanzos. Schoeninger et al. (2014) indican que un tiempo de remojo de unas 12 horas en agua a la que se le ha añadido sal en una cantidad de 2,3 g/100 mL produce una reducción de más del 50% del tiempo de cocción, por eso se utilizó esta relación para el remojo.

Además, para la cocción se decidió adoptar el doble de la concentración de sal con respecto a la etapa de remojo, es decir, 4,6 g de sal cada 100 mL de agua.

Para la pasta *Tahini* se dejaron en remojo las semillas de sésamo blanco durante 12 horas, luego se las retiró del agua y se las tostó en una sartén durante 10 minutos con continuo movimiento para evitar que se quemen.

Tabla 13. Primera formulación.

Materia prima	Porcentaje (%)
Garbanzos cocidos	85,0
Aceite de oliva	4,3
Agua de cocción	4,3
Jugo de limón concentrado	3,8
Tahini	2,2
Ajo fresco	0,4

3.4.1.3. Resultados y análisis

El producto desarrollado resultó ser una pasta que no presentaba la fluidez deseada (Figura 20). Se apreciaba grumosidad, aportada tanto por los garbanzos procesados como por el *Tahini*. La pasta de sésamo le aportó al producto un sabor amargo. También era invasivo el sabor a ajo y, por el contrario, la acidez era leve. Además, utilizando la relación de sal mencionada, el producto resultó muy salado y se decidió reducir la proporción en la experiencia posterior.



Figura 20. Aderezo obtenido con la primera formulación.

Al pensar en la estabilidad microbiológica de este producto, se decidió probar otras proporciones y modificar las materias primas, ya que el pH sería cercano a la neutralidad y el valor de actividad de agua (a_w) muy elevado (el hummus cuenta con un pH cercano a 5 y a_w alrededor de 0,98) (Wood & Grusak, 2007; Yamani & Mehyar, 2011 citado en Cobelas y D'Agostino, 2013). Esto provocaría un rápido deterioro del producto.

En cuanto al *Tahini*, en un principio se consideró su uso debido principalmente a la gran cantidad de nutrientes que le aportaría el sésamo al producto. Las semillas de sésamo se destacan por su contenido de proteínas que varía entre el 17 y 23%, con

una gran cantidad de metionina, y el contenido de aceite que varía del 42 al 50% (oleico y linoleico) y del 4 al 7% de cenizas (Balderrama, 2010).

Sin embargo, una vez elaborada la pasta de sésamo, se adicionó al aderezo en la cantidad establecida en la Tabla 13 y produjo cambios indeseados en la textura del producto y en el sabor. Por lo tanto, se optó por no utilizarlo debido a que el proceso de obtención demandaría más trabajo y tiempo que los beneficios que le aportaría al producto, debido a la baja cantidad que se le agregaría.

3.4.2. Segunda experiencia

3.4.2.1. Objetivos particulares

- Mejorar las características de textura y sabor del producto.
- Aumentar la fluidez del aderezo.
- Disminuir el pH y la actividad de agua.

3.4.2.2. Materiales, métodos y equipos

- Garbanzos
- Aceite de oliva
- Aceite de girasol
- Jugo de limón concentrado
- Vinagre de alcohol (5% acidez)
- Sal
- Ajo en polvo
- Mostaza en polvo
- Balanza granataria
- Minipimer (300 W)
- Jarro de plástico
- Olla
- Balanza analítica
- pH-metro
- Equipo de medición de actividad de agua (a_w): AquaLab

Para llevar a cabo esta experiencia se utilizaron las proporciones establecidas en la Tabla 14.

Tabla 14. Segunda formulación.

Materias primas	Porcentaje (%)
Garbanzos cocidos	44,1
Aceite de oliva y de girasol (50-50)	44,1
Jugo de limón concentrado	5,9
Vinagre de alcohol, acidez 5%	3
Ajo en polvo	1,45
Mostaza en polvo	1,45

A diferencia de la experiencia anterior, la adición de aceite durante la etapa de emulsificación se realizó de forma lenta. Además, se adoptó una relación de 1,7 g de NaCl cada 100 mL de agua en el remojo y 3,4 g de NaCl cada 100 mL de agua en la cocción para evitar el gusto salado en el producto obtenido.

En la nueva formulación se evitó el uso del agua de cocción, lo que disminuiría la actividad de agua (ver Sección 3.3.1). También se aumentó la proporción de aceites para mejorar la textura del aderezo y hacerlo más fluido; se agregó aceite de girasol en la misma proporción que el de oliva.

Además se incrementó la acidez con mayor cantidad de jugo de limón y se agregó vinagre (que aportan ácido cítrico y acético, respectivamente). De esta manera, el producto sería más estable desde el punto de vista microbiológico al reducir su pH y a_w . También se adicionó mostaza en polvo porque contribuye al sabor y a la estabilización de la emulsión añadiendo pocas cantidades (0,5%) (Valenzuela Abarzúa, 2010).

Una vez obtenido el aderezo se procedió a determinar el pH, sumergiendo el pH-metro directamente en una muestra de aderezo, y la actividad de agua, colocando una porción del producto dentro del equipo.

3.4.2.3. Resultados y análisis

A partir de las proporciones mencionadas se obtuvo un aderezo de mejor aspecto que el de la primera formulación. Presentó una superficie más brillante y con menos grumos (Figura 21).



Figura 21. Aderezo obtenido con la segunda formulación.

Las concentraciones de sal empleadas en las etapas de remojo y cocción produjeron el mismo efecto en los granos de garbanzos con respecto a las utilizadas en la primera experiencia, por tal motivo se decidieron adoptarlas para el proceso definitivo. Además, se logró mejorar el sabor.

Al degustar el aderezo no se percibió una sensación grasa en los labios, no quedó sensación residual de aceite y la textura en boca resultó cremosa y suave. Sin embargo, si bien el sabor fue agradable, dejaba en evidencia la presencia de ajo y aceite de oliva.

El pH del aderezo fue de 5,20 y la actividad de agua de 0,966. Por ser el pH superior a 4,2 se debía incorporar mayor cantidad de ácidos para lograr la estabilidad del producto desde el punto de vista microbiológico.

3.4.3. Tercera experiencia

3.4.3.1. Objetivos particulares

- Disminuir el pH del producto.
- Agregar un conservante.
- Obtener un producto de sabor y características similares a las mayonesas comerciales.
- Determinar experimentalmente el aumento de peso de los garbanzos durante las etapas de remojo y cocción; también calcular la densidad de los garbanzos secos e hidratados, y del producto final.
- Cuantificar el rendimiento del proceso.
- Medir el tiempo de cocción a temperatura de ebullición de los granos de garbanzos.

3.4.3.2. Materiales, métodos y equipos

- Garbanzos
- Aceite de girasol
- Vinagre de alcohol (10% acidez)

- Jugo de limón concentrado
- Azúcar
- Ácido fosfórico
- Goma xántica
- Sorbato de potasio
- Sal
- Aceite esencial de mostaza
- Procesadora (700 W)
- Minipimer (300 W)
- Jarro de plástico
- Dosificador de aceite
- Olla
- Recipientes
- Balanza analítica
- pH-metro
- Equipo de medición de actividad de agua (a_w): AquaLab
- Materiales para la determinación de la concentración de NaCl por el Método de Mohr (Anexo 4)
- Cronómetro.

Para la formulación de este aderezo se tuvieron en cuenta las siguientes cuestiones, que fueron aconsejadas por parte de la empresa Delpack S.R.L.:

1. Agregar mayor contenido de ácidos para lograr la conservación del mismo y su estabilidad microbiológica (ver Sección 3.3.2). La empresa recomendó que el pH del producto final esté comprendido en el rango de 3,5-3,8 para obtener un producto con baja probabilidad de crecimiento microbiano;
2. Desarrollar un producto de sabor más suave y similar al de las mayonesas comerciales, en las que el sabor característico se debe a notas ácidas aportadas por el jugo de limón y el vinagre. Esto se lograría eliminando el ajo y el aceite de oliva;
3. Agregar aceite esencial de mostaza en lugar de mostaza en polvo porque le aporta el sabor característico de la mayonesa.

Por lo mencionado anteriormente, se propusieron dos alternativas de formulaciones (A y B) variando únicamente el contenido de ácidos. Esto se hizo debido a que desde Delpack S.R.L. requerían disminuir el pH y se propuso evaluar hasta qué valor era posible desde el punto de vista sensorial.

Para poder aumentar la acidez sin cambiar rotundamente la fluidez del producto ni su sabor se incorporó ácido fosfórico (ver Sección 2.8.1.), un ácido fuerte que permite un descenso abrupto del pH incorporando una pequeña proporción del mismo. De lo contrario, se obtendría un producto líquido y de sabor muy intenso ya que se debería agregar una notable cantidad de jugo de limón o de vinagre. Asimismo, el vinagre 5% de acidez de las formulaciones anteriores se reemplazó

por uno de 10% de acidez, por el mismo motivo. Para enmascarar este incremento de acidez se decidió utilizar azúcar (ver Sección 2.5.).

Por otro lado, se incorporó a la formulación sorbato de potasio en la proporción establecida por el CAA (ver Sección 2.8.3.) para prolongar la vida útil del producto. Como estabilizante se analizó la incorporación de goma xántica por su mayor estabilidad frente a las elevadas temperaturas, pH y concentración de NaCl (ver Sección 2.8.2.), en comparación con la goma guar.

Para llevar a cabo esta experiencia se utilizaron las proporciones detalladas en la Tabla 15.

Tabla 15. Tercera experiencia: formulaciones A y B.

Materia prima	Porcentaje (%)	
	Formulación A	Formulación B
Garbanzos cocidos	49,30	49,95
Aceite de girasol	37,00	37,47
Vinagre de alcohol 10% acidez	4,90	5,27
Jugo de limón concentrado	4,90	2,75
Azúcar	1,50	1,85
Sal	1,50	1,58
Ácido fosfórico	0,40	0,53
Goma xántica	0,20	0,25
Aceite esencial de mostaza	0,20	0,25
Sorbato de potasio	0,10	0,10

En esta experiencia, a diferencia de las anteriores, se trituraron los garbanzos con un equipo de mayor potencia, para lo cual se utilizó la procesadora. Además, la incorporación del aceite se realizó de forma lenta, con la implementación de un dosificador. Una vez logrados los productos se midieron el contenido de sal, el pH y la actividad de agua.

También, durante el desarrollo se pesó una determinada masa de garbanzos secos a la cual se midió su volumen mediante desplazamiento en agua, con el fin de poder obtener su densidad real. Para los garbanzos hidratados se llevó a cabo el procedimiento análogo. La densidad del producto final se calculó midiendo el volumen y el peso que ocupa una muestra de aderezo.

3.4.3.3. Resultados y análisis

La formulación A presentó un valor de pH de 4,15, mientras que la formulación B de 3,80. En ambas muestras la actividad de agua fue de 0,95 y el contenido de sal de 1,6% P/P. La goma xántica permitió obtener la consistencia deseada en el aderezo.

Ambos productos resultaron ser similares a la mayonesa en cuanto a la textura, brillo, sabor y aroma, pero se diferenciaban de esta por la presencia de pequeñas partículas que proporciona naturalmente el agregado de garbanzos (Figura 22).



Figura 22. Aderezo obtenido con las formulaciones A (izquierda) y B (derecha).

Por otra parte, a lo largo del desarrollo se obtuvieron las siguientes determinaciones experimentales:

- El peso de los garbanzos hidratados (luego de la etapa de remojo) se duplicó, con respecto a los garbanzos secos.
- El peso de los garbanzos cocidos es 1,14 veces mayor que el de los garbanzos hidratados.
- La densidad de los garbanzos secos e hidratados es de 1.015 kg/m³ y 2.183 kg/m³, respectivamente.
- La densidad de ambos aderezos formulados es de 725,4 Kg/m³.
- Cada 1 kg de agua se obtienen 0,275 kg de agua de cocción.
- Se tiene un rendimiento total del proceso del 90% (10% de pérdidas).
- El tiempo de cocción de los garbanzos a temperatura de ebullición es de 45 minutos (sin considerar la etapa de calentamiento).

3.4.3.4. Análisis de aceptación sensorial

Para terminar de establecer la formulación final del aderezo a base de garbanzos, se procedió a la realización de un análisis sensorial de aceptabilidad (Anexo 5) mediante un panel de 39 consumidores que utilizó una escala hedónica verbal de

nueve puntos (Figura 23). Para las muestras se evaluaron los siguientes atributos: aroma, brillo, color, sabor, textura en boca y aceptabilidad global.

Para realizar esto, se enumeró cada muestra aleatoriamente: la muestra 415 correspondía a la formulación A y la 736 a la B. A cada consumidor se le entregaron los aderezos en dos envases iguales e identificados con los números recién mencionados. La planilla fue pensada para que primero se pruebe la muestra 415 (la que tiene menor proporción de ácidos) y luego la 736, con el objetivo de que la mayor acidez de la formulación B no enmascare las características de la primera.



Figura 23. Escala hedónica.

3.4.3.4.1. Resultados del análisis sensorial

Una vez obtenidos los resultados, las marcas en la escala hedónica se convirtieron en números, se procesaron y se calcularon los promedios y desvíos estándares para la aceptabilidad de cada producto (Figura 24).



Figura 24. Resultados del análisis sensorial.

Se puede observar que, en general, todos los atributos presentaron puntajes correspondientes a valoraciones de agrado. Las medias mostraron valores entre 6 y 8, que corresponden a “Me gusta poco” y “Me gusta mucho”, respectivamente.

Luego se compararon los promedios de cada una de las muestras mediante el test de Student. Se realizó un Test de Hipótesis para verificar si hubo o no apartamiento

estadísticamente significativo respecto a la situación esperada (es decir, no debido al azar sino que existe una causa que lo explica).

Para esto, se estableció una Hipótesis Nula (H_0): *la aceptabilidad del atributo evaluado de la muestra 415 es igual al de la muestra 736*. También se estableció una Hipótesis Alternativa (H_a): *la aceptabilidad del atributo evaluado de la muestra 415 es diferente al de la muestra 736*.

A partir de los datos recolectados se calculó para los diferentes atributos de cada muestra el valor de la media (X_1, X_2) y de la varianza (S_1^2, S_2^2). En función de estos valores, se obtuvo la varianza común Sc^2 mediante la Ecuación 3:

$$Sc^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{(n_1 + n_2 - 2)}$$

Ecuación 3.

Luego se calculó el estadístico de prueba (t) mediante la Ecuación 4.

$$t = \frac{X_1 - X_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

Ecuación 4.

Por último, se obtuvo el valor crítico (t_c), teniendo en cuenta los grados de libertad ($gl = n_1 + n_2 - 2 = 76$) y el nivel de significación (en este caso, $\alpha = 0,05$). Este valor puede hallarse con una función de excel (INV.T al ser una distribución de una cola, ya que la prueba de hipótesis se planteó con una desigualdad, es decir que se conoce el sentido de la diferencia) o mediante la tabla del Anexo 7. El valor t_c resultó 1,99.

Luego, si el estadístico de prueba es mayor al negativo del valor crítico o menor al valor crítico ($-t_c < t < t_c$), entonces se acepta la hipótesis nula. De lo contrario, la H_0 se rechaza y es aceptada la hipótesis alternativa H_a . En la Figura 25 se puede apreciar un esquema que muestra la forma de proceder explicada anteriormente.

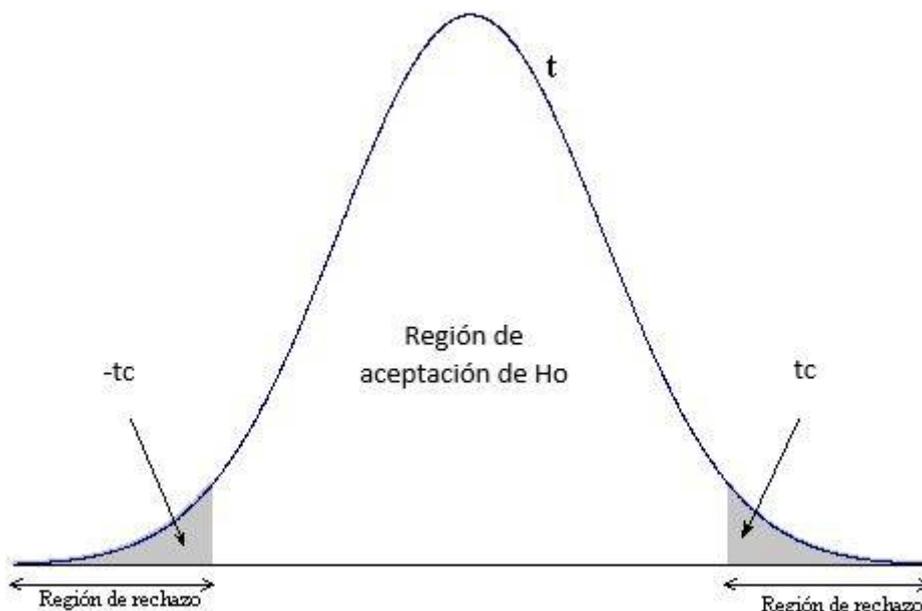


Figura 25. Esquema de prueba de hipótesis de t de Student.

Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 16. En el Anexo 6 se presentan las tablas obtenidas en el Test de Student con mayor detalle.

Tabla 16. Resultados prueba de hipótesis.

Atributos	Valor t	Conclusión
Aroma	0,31	Se acepta Ho
Brillo	0,09	Se acepta Ho
Color	0,23	Se acepta Ho
Sabor	0,66	Se acepta Ho
Textura	1,67	Se acepta Ho
Aceptabilidad global	0,27	Se acepta Ho

Entonces, no hubieron diferencias significativas ($\alpha > 0,05$) en la aceptabilidad del aroma, brillo, color, sabor, textura y en la aceptabilidad global de ambas muestras. Es decir que ambas fueron bien aceptadas, ya que los valores promedios se encuentran en puntajes positivos de agrado (entre “me gusta poco” y “me gusta”), y fueron aceptadas de igual manera.

También se realizó un test de aceptación o rechazo para la aceptabilidad global. En este caso, las muestras serán aceptables si más del 70% de los panelistas puntuaron la aceptabilidad global con 6 o más. Para esto se realizaron histogramas con porcentaje acumulado para cada muestra (Figuras 26 y 27).

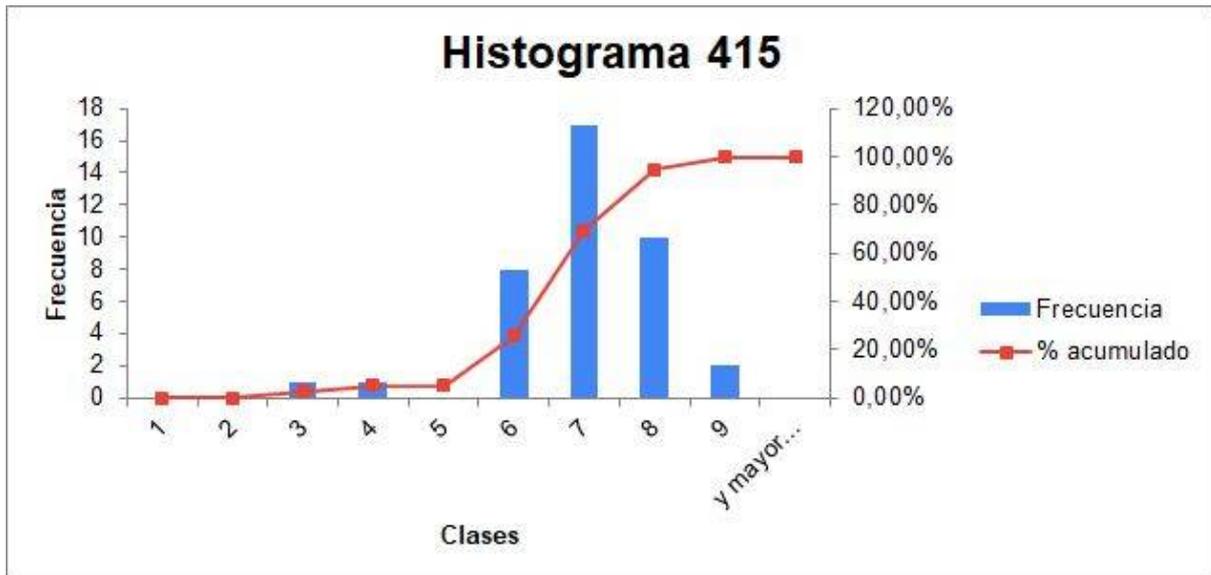


Figura 26. Histograma de la muestra 415.

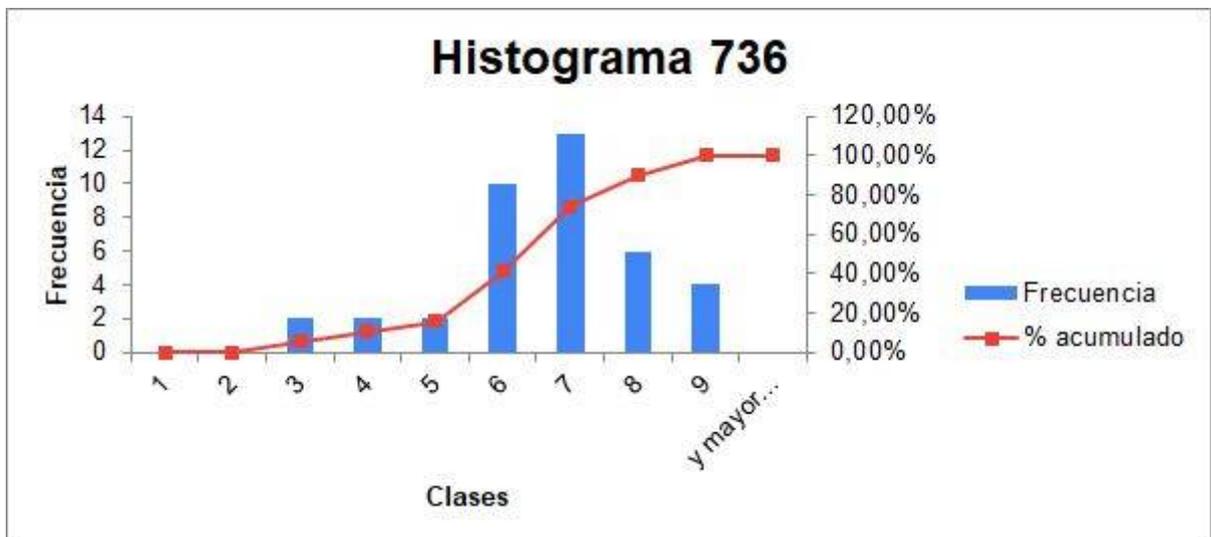


Figura 27. Histograma de la muestra 736.

De estas figuras se puede decir que un 94,87% de los consumidores puntuó a la muestra 415 con un puntaje de 6 o más; y un 84,62% para la muestra 736. Esto implica que ambas muestras son aceptadas.

Para establecer cuál será la formulación definitiva, como ambas muestras presentaron igual nivel de aceptación, se decidió adoptar la formulación de la muestra 736 (Formulación B) puesto que posee menor pH, condición que implica una mayor estabilidad microbiológica.

Además, el 56,4% de los encuestados indicaron que prefieren la muestra 415, mientras que el resto prefirió la 736. Sin embargo, al realizar un test de ordenamiento por preferencia se concluyó que no existen diferencias significativas en el ordenamiento de las muestras. Para este análisis se debió comparar un valor

F (Ecuación 5) con un valor de X^2 de la Tabla ji cuadrado (Anexo 8). De esta forma, el valor F (0,64) resultó menor al de X^2 (3,84; con un $\alpha=0,05$), obteniendo el resultado ya mencionado.

$$F = \frac{12}{N \times k \times (k+1)} \times (R_1^2 + R_2^2) - 3 \times N \times (k + 1)$$

Ecuación 5.

Donde N es el número de evaluadores, k el número de muestras, R_1 y R_2 las sumatorias de los ordenamientos de cada muestra.

Para finalizar con el análisis de la evaluación sensorial, el 74,4% de los encuestados compraría el aderezo a base de garbanzos de su agrado si se encontrara en el mercado; como el test de ordenamiento por preferencia indicó que no existen diferencias significativas entre las muestras, este porcentaje puede tomarse para cualquiera de las dos formulaciones. Este valor es más preciso en comparación al obtenido en la encuesta (ver Sección 1.2.1.2.), siendo el 96,7% de los participantes que comprarían el producto. Además, en el análisis sensorial indicaron que lo consumirían como un producto untable el 12,8% de los encuestados, como un aderezo el 33,3% y como ambas opciones el 51,3%.

3.5. Formulación definitiva

Por todo lo explicado en la sección anterior, la formulación definitiva del aderezo a base de garbanzos es la B (Tabla 17).

Tabla 17. Formulación definitiva.

Materia prima	Porcentaje (%)
Garbanzos cocidos	49,95
Aceite de girasol	37,47
Vinagre de alcohol 10% acidez	5,27
Jugo de limón concentrado	2,75
Azúcar	1,85
Sal	1,58
Ácido fosfórico	0,53
Goma xántica	0,25
Aceite esencial de mostaza	0,25
Sorbato de potasio	0,10

Como se mostró previamente, con estas proporciones el aderezo presenta un sabor muy similar al de la mayonesa comercial y características óptimas de brillo, fluidez y consistencia. Aunque el valor de pH es bajo, la acidez no resulta excesiva desde el punto de vista sensorial.

3.6. Análisis y selección del antioxidante

Una cuestión importante a evaluar es el efecto de los antioxidantes. Esto es fundamental, teniendo en cuenta que el producto es una emulsión y cuenta con ácidos grasos insaturados, susceptibles de sufrir rancidez oxidativa. Para ello se analizó la importancia de la utilización de los mismos y se pensó qué antioxidantes podrían ser evaluados para el aderezo a base de garbanzos.

Las reacciones de autooxidación de las grasas provocan la aparición de aromas y gustos desagradables en los alimentos (rancios). Esto causa una disminución en la calidad nutritiva y organoléptica, además de severas limitaciones en su tiempo de conservación, dando lugar al potencial rechazo por parte del consumidor (Losada Barreiro, 2013).

El proceso de oxidación de los lípidos en los alimentos ocurre, fundamentalmente, debido a los ácidos grasos insaturados, a través de una serie de reacciones en cadena de radicales libres. Este proceso se inicia con pequeñas cantidades de oxígeno, por lo cual resulta difícil evitarlo; sin embargo, se puede controlar o retardar usando adecuadamente las diferentes técnicas de conservación, combinadas con el uso de antioxidantes (Rojano, 1997).

Para usar un antioxidante de manera correcta hay que conocer la forma en que funcionan estas estructuras dentro del proceso de oxidación. Los antioxidantes se clasifican de acuerdo a su modo de acción como primarios y secundarios; los antioxidantes primarios son interruptores de la reacción de propagación, mientras que los antioxidantes secundarios reducen la velocidad de iniciación (Rojano, 1997).

La etapa de propagación es la determinante dentro del proceso oxidativo y, en la manera en que se extienda, causará un mayor deterioro en los alimentos. Como ya se mencionó, esta etapa es retardada con el uso de antioxidantes primarios como el butilhidroxianisol (BHA), butilhidroxitolueno (BHT), propilgalatos, tocoferoles, entre otros (Rojano, 1997).

En esta oportunidad, se evitaría la utilización de los antioxidantes sintéticos butilhidroxianisol (BHA) y butilhidroxitolueno (BHT) debido a la tendencia de etiqueta limpia. En la actualidad, los consumidores prefieren encontrar palabras sencillas en las etiquetas, con las que estén familiarizados, en lugar de términos complejos.

Además, a pesar de que la cantidad utilizada de antioxidantes sintéticos en general es pequeña, estudios alertan de su potencial riesgo para la salud, ya que en el corto plazo pueden ocasionar alergias y a largo plazo un aumento del colesterol y de

lípidos en la sangre, y pueden perjudicar la absorción de las vitaminas A y D (Chung, 1999 citado en ODECU, 2012).

La FDA (*Food and Drug Administration*) también investigó el uso de BHA y BHT en los alimentos. Concluyó que bajas cantidades de estos aditivos no plantean problemas de inocuidad alimentaria. Sin embargo, la FDA requiere que las compañías de alimentos incluyan estos aditivos en las etiquetas de los productos para informar de su presencia a los consumidores (Food News Latam, 2016). Se debe tener en cuenta que algunas organizaciones como Aditivos Alimentarios (2016) los clasifican “aditivos con un alto nivel de toxicidad”.

Por otro lado, los antioxidantes naturales, además de contribuir a la conservación de los alimentos, presentan grandes beneficios para la salud humana gracias a sus propiedades anticancerígenas. Entre los antioxidantes naturales más extensamente utilizados en la industria alimentaria se encuentran el Ácido L-Ascórbico (vitamina C), el α -Tocoferol (vitamina E), el β -Caroteno y otros compuestos fenólicos (Pastoriza Gallego, 2006).

Como el aderezo a base de garbanzos presenta ácidos grasos insaturados, aportados principalmente por el aceite de girasol y también por los garbanzos, debería optarse por la aplicación de antioxidantes para evitar el enranciamiento del producto. En este caso, se propone evaluar el efecto del uso del antioxidante natural α -Tocoferol cuyo agregado deberá realizarse en una concentración menor a 0,03 g de α -Tocoferol cada 100 g (o 100 mL) de materia grasa (Código Alimentario Argentino, 2020).



CAPÍTULO 04

EL PRODUCTO



4. El producto

En esta sección se caracteriza el producto elaborado y se realiza una comparación con una mayonesa comercial en función a los caracteres sensoriales y nutricionales, con el propósito de establecer las similitudes y diferencias entre estos aderezos.

También se establecen las condiciones de almacenamiento, se realiza la estimación de la vida útil, se detalla la forma de distribución y se analizan los aspectos reglamentarios que debe cumplir el nuevo producto para poder comercializarse en el territorio argentino.

4.1. Definición del producto

Para la definición del producto se recurrió al Código Alimentario Argentino (CAA), donde se establecen las normas que deben cumplir los productos que se elaboran y comercializan en el país.

Específicamente en el Capítulo XVI de “Correctivos y Coadyuvantes” (Artículo 1282) se detallan los requerimientos que debe cumplir un alimento para ser denominado como “Salsa, aderezo o aliño”. Como el producto elaborado se trata de una emulsión de aceite vegetal (aceite de girasol), sazonada con vinagre y jugo de limón, con agregado de sal, aceite esencial de mostaza y contiene una alta proporción de garbanzos, la denominación del producto corresponde a “Aderezo a base de garbanzos” (Código Alimentario Argentino, 2020).

4.2. Composición

Las materias primas, ingredientes y aditivos que se utilizan en el proceso productivo del aderezo a base de garbanzos son: garbanzos, aceite de girasol, vinagre de alcohol, jugo de limón concentrado, azúcar, sal, ácido fosfórico, goma xántica, sorbato de potasio y aceite esencial de mostaza.

Se estimó la composición nutricional del producto en la Tabla 18, considerando la composición del garbanzo cocido (Anexo 9) y del resto de los ingredientes adicionados según la formulación de la Tabla 17:

Tabla 18. Información nutricional del aderezo por 100 g.

Componentes	Cantidad por 100 g
Valor energético	429 kcal=1.802 kJ
Carbohidratos	12 g
Proteínas	4,4 g
Grasa totales:	39 g
Grasas saturadas	3,8 g
Grasas trans	0 g
Grasas monoinsaturadas	13 g
Grasas poliinsaturadas	20 g
Colesterol	0 mg
Fibra alimentaria	3,8 g
Sodio	1.600 mg

4.3. Características físico-químicas

Las características físico-químicas del producto elaborado se detallan en la Tabla 19. Como se mencionó en la Sección 3.4.3., el pH y la a_w fueron medidos de forma directa en el laboratorio, la densidad se determinó midiendo el volumen y pesando la masa de producto, y la conductividad térmica y el calor específico se estimaron mediante la correlación de Choi y Okos (ver Anexo 10).

Tabla 19. Características físico-químicas del aderezo.

pH	3,80
Densidad (ρ)	725,4 Kg/m ³
Conductividad térmica (k)	0,38 W/m.°C
Calor específico (C_p)	2.820 J/Kg.°C
Actividad de agua (a_w)	0,95

4.4. Análisis de descriptores para el perfil sensorial de una mayonesa comercial y del aderezo a base de garbanzos

La mayonesa es un aderezo consumido por gran cantidad de personas, por lo que el consumidor tiene un patrón preestablecido sobre cómo debe ser el producto (Boatella Riera, Codony Salcedo y López Alegret, 2004). El requerimiento de

Delpack S.R.L fue desarrollar un aderezo similar a una mayonesa; para lograrlo es importante que su aspecto visual, la textura (en boca, visual y manual), el aroma y el sabor sean semejantes. De esta forma tendría aceptación en el mercado como una alternativa saludable y a base de vegetales.

Los descriptores sensoriales de estos aderezos son los que se mencionan a continuación (Hough, Martínez y Santa Cruz, 2001; Boatella Riera, Codony Salcedo y López Alegret, 2004).

4.4.1. Descriptores de apariencia

- Color: debe ser amarillo pálido.
- Brillo: la superficie del producto debe ser brillante en su totalidad.
- Superficie irregular: no debe presentar protuberancias, grumos o burbujas en la superficie.

4.4.2. Descriptores de textura

4.4.2.1. Textura visual y manual

- Integridad: debe mantener su forma una vez servido durante un período de tiempo considerable, mayor al que podría requerirse para consumirlo.
- Firmeza: debe presentar una leve resistencia que se oponga a la fuerza necesaria para hundir la parte convexa de una cuchara en la muestra.
- Picos: debe formarse un pico al levantar con rapidez la parte convexa de una cuchara apoyada sobre la muestra.
- Untabilidad: debe poseer facilidad de extender una cucharada del aderezo con un cuchillo sobre una superficie.
- Uniformidad de extensión: la apariencia de la muestra extendida en la superficie debe ser uniforme.
- Volumen: la muestra extendida en la superficie no debe contener aire (en forma de pequeñas burbujas).

4.4.2.2. Textura en boca

- Recubrimiento bucal: no debe quedar sensación aceitosa luego de tragar la muestra.
- Granulosidad: la textura debe ser lisa, sin que se aprecien partículas.

4.4.3. Descriptores de aroma

- Intensidad: debe tener un aroma ácido aportado por el jugo de limón y el vinagre.

4.4.4 Descriptores de sabor

- Intensidad global: debe complementar o intensificar el sabor del alimento con el que se va a consumir, pero sin enmascararlo.

- Sabor ácido: debe tener notas ácidas aportadas por el jugo de limón y/o el vinagre.

4.4.5. Comparación del producto con la mayonesa comercial

Luego de desarrollar el producto, se analizaron los distintos aspectos definidos para evaluar si se lograron obtener las características que el consumidor espera para un aderezo que reemplace a la mayonesa. Se utilizó como muestra comparativa la mayonesa comercial marca Natura.

4.4.5.1. Apariencia

En el aderezo elaborado se apreció un color beige pálido (la intensidad del color amarillo fue más baja; el color es característico al grano de garbanzo) y la superficie fue ligeramente menos brillante que la mayonesa. Esto se debe a la presencia de partículas de mayor tamaño, que causan opacidad en la emulsión. Sin embargo, ambas muestras tuvieron luminosidad y uniformidad en superficie. Dichos aspectos se pueden observar en la Figura 28.



Figura 28. Comparación de los descriptores de apariencia. Izquierda: mayonesa comercial; Derecha: aderezo a base de garbanzos.

Hough, Martínez y Santa Cruz (2001) realizaron un trabajo comparando sensorialmente distintas mayonesas comerciales. Entre las conclusiones destacan que la aceptación global fue mejor correlacionada con los descriptores de textura y de flavor (atributo directamente relacionado con los sentidos del gusto y el olor que consiste en la percepción de las sustancias aromáticas de un alimento después de haberse puesto éste en la boca (Picallo, 2009)) que con los de apariencia. Por esto es que no se piensa que el color beige pálido del aderezo desarrollado sea una desventaja. De hecho, en la evaluación sensorial de aceptación (ver Sección 3.4.3.4.1.) el color del producto tuvo un buen puntaje ($7,33 \pm 0,33$, cuando el puntaje máximo era 9 puntos).

4.4.5.2. Textura

Para comparar estos aspectos se utilizó una boquilla típica de un envase Doypack para servir el producto. Ambas muestras presentaron igual integridad, como se puede observar en la Figura 29, siendo capaces de soportar su propio peso sin perder su forma por un período de tiempo largo (con respecto al que se requeriría para consumirse).



Figura 29. Comparación de integridad. Izquierda: mayonesa comercial; Derecha: aderezo a base de garbanzos.

Al analizar la firmeza entre ambas muestras, se requirió una mayor fuerza para hundir la cara convexa de una cuchara en el aderezo a base de garbanzos. También presentó una mayor capacidad de formar picos (Figura 30).



Figura 30. Comparación de la formación de picos. Izquierda: mayonesa comercial; Derecha: aderezo a base de garbanzos.

Con respecto a la uniformidad de extensión se observaron diferencias, siendo mayor en la mayonesa (Figura 31). También se apreciaron pequeñas cantidades de burbujas de aire y de partículas propias del garbanzo en el aderezo elaborado. En cuanto a la capacidad de untar no se notaron discrepancias.



Figura 31. Comparación de uniformidad de extensión. Izquierda: mayonesa comercial; Derecha: aderezo a base de garbanzos.

En cuanto a la textura en boca, luego de realizar una degustación de ambos productos, no se percibió sensación residual de aceite en ninguno de ellos. A diferencia de la mayonesa, en el aderezo elaborado se apreciaron pequeñas partículas.

4.4.5.3. Sabor

Predomina el sabor ácido, como en la mayonesa, aunque no se distingue si proviene del jugo de limón o del vinagre, si no que se complementan entre sí. Esto permite realzar el sabor de otras comidas.

No se percibió el sabor característico del garbanzo ni tampoco se apreció sabor dulce por el agregado de azúcar. En líneas generales el aderezo presentó un sabor global agradable y similar al de la mayonesa comercial.

4.4.5.4. Aroma

El aroma fue suave, a limón y vinagre, y no se destaca un aroma ácido significativo. Es un olor característico a la mayonesa.

4.5. Condiciones de almacenamiento

Se debe mantener en ambiente fresco y seco a temperatura y humedad relativa próximas a 20°C y 60%, respectivamente. Una vez abierto se debe conservar refrigerado.

4.6. Estimación de la vida útil

Se podría considerar un tiempo estimativo por comparación con un producto similar que se encuentra en el mercado, aunque no se conozca el procesamiento ni la obtención del mismo.

El aderezo a base de legumbres con el que se hace la comparación es el de la marca "Mayo V". Tiene como ingredientes aceite de girasol, agua, garbanzos, porotos, albahaca, jugo de limón, azúcar, almidón de maíz, goma guar y benzoato de potasio. Se midió experimentalmente el pH y el contenido de sal, dando como resultados 3,63 y 1,19% P/P, respectivamente. El producto cerrado tiene una vida útil de 9 meses y una vez abierto debe consumirse dentro de los 60 días manteniéndolo en condiciones de refrigeración (Alcaraz Gourmet, 2020).

Teniendo en cuenta esta información, se estima que el aderezo elaborado a base de garbanzos podría tener una vida útil menor a 9 meses cerrado y menos de 60 días una vez abierto, almacenado en condiciones de refrigeración. Esto se consideró puesto que el pH del aderezo Mayo V es menor al del producto desarrollado.

4.7. Lugar de venta, distribución y promoción

El producto se comercializará en dietéticas, en la sección "gourmet" de los supermercados y también se tendrá un canal de venta online mediante una página web. Así logrará posicionarse al nivel de los productos de la competencia, que se distribuyen mediante estas vías de comercialización.

La distribución se hará en vehículos habilitados por el Organismo Competente, con declaración jurada de tránsito y documentación del transportista; en condiciones higiénico-sanitarias adecuadas.

La promoción se realizará a través de publicidad televisiva, en redes sociales y gráfica, para dar a conocer el nuevo producto.

4.8. Aspectos reglamentarios

El Código Alimentario Argentino, en el Capítulo XVI (Artículo 1282), establece que las salsas, aderezos o aliños deben cumplimentar los puntos 1, 2, 3, 4, 5 y 6 del Artículo 1280. En este artículo se detallan las siguientes condiciones:

- El valor de pH a 20°C no debe ser mayor a 4,5.
- Por examen microbiológico debe cumplir los criterios microbiológicos fijados para mayonesas (Tabla 20).

Tabla 20. Criterios microbiológicos para mayonesas.

Parámetro	Criterio de aceptación	Técnica
Enumeración de Enterobacterias NMP/g	n=5, c=2, m=10 M=10 ²	ISSO 21528-1: 2004 ICMSF
<i>Salmonella</i> spp.	n=5, c=0, Ausencia/25 g	ISO 6579:2002, Co: 2004 BAM-FDA: 2011, USDA-FSIS: 2011
Recuento de hongos y levaduras UFC/g	n=5, c=2, m=10 M=10 ²	ISO 21527-2: 2008; BAM-FDA: 2001, APHA: 2001

Analizando lo mencionado anteriormente, se puede decir que:

- En cuanto al pH, el aderezo tiene un valor de 3,8; se encuentra por debajo del límite máximo de 4,5.
- Debería hacerse un exámen microbiológico para analizar cuáles son los valores del producto. Como ya se mencionó, se cuenta con un sistema de barreras de conservación que permitirían mantener los límites microbiológicos por debajo de los establecidos (Tabla 20).

4.8.1. Rótulo

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.
- 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

- Información nutricional complementaria, cuando corresponda.

Al analizar la información nutricional de la mayonesa Hellmann's Casera (Figura 32), tomada como alimento de referencia, se puede decir que el aderezo a base de garbanzos presenta un 38% menos de valor energético, un 49% menos de grasas totales y un 65% menos de grasas saturadas (además, la energía provista por las grasas saturadas no representa más del 10% del total). Por lo tanto, como el aderezo elaborado tiene una reducción superior al 25% en estos nutrientes, podrá contener como leyendas "Reducido en grasas totales", "Reducido en grasas saturadas" y "Reducido en valor energético" (Código Alimentario Argentino, 2020).



INFORMACIÓN NUTRICIONAL	
Tamaño de la porción: 1 cda (10 g)	
Contenido energético	292 kJ (71 kcal)
Proteínas	0,1 g
Grasas de las cuales:	7,8 g
Grasa saturada	1,2 g
Grasa poliinsaturada	4,5 g
Grasa monoinsaturada	2,0 g
Ácidos grasos trans	0,0 g
Colesterol	6,8 mg
Carbohidratos de los cuales:	0,1 g
Azúcares	0,1 g
Fibra dietética	0,0 g
Sodio	65 mg

Figura 32. Información nutricional de la mayonesa Hellmann's casera.

La información nutricional del aderezo a base de garbanzo se declarará como se muestra en la Tabla 21.

Tabla 21. Información nutricional del aderezo de garbanzo.

INFORMACIÓN NUTRICIONAL		
Porción: 12 g (1 cuchara de sopa)		
Componentes	Cantidad por porción	%VD (*)
Valor energético	52 kcal=218 kJ	3
Carbohidratos	1,4 g	1
Proteínas	0,5 g	1
Grasa totales (**):	4,7 g	9
Grasas saturadas	0,5 g	3
Grasas trans	0 g	-
Grasas monoinsaturadas	1,6 g	-
Grasas poliinsaturadas	2,4 g	-
Colesterol	0 mg	-
Fibra alimentaria	0,5 g	2
Sodio	250 mg	-

(*) Valores diarios a base de una dieta de 2.000 kcal u 8.400 KJ. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades energéticas. (**) Se consideró que sólo el aceite de girasol aporta las grasas saturadas, monoinsaturadas y poliinsaturadas.

Teniendo en cuenta la información obligatoria que se mencionó anteriormente, el esquema del rótulo que tendrá el envase del producto se presenta en la Figura 33. El nombre de fantasía será “Arietinum”, haciendo referencia al nombre científico del garbanzo *Cicer Arietinum L.*

HECHO CON PLANTAS 

ARIETINUM



ADEREZO A BASE DE GARBANZOS

INDUSTRIA ARGENTINA | CCM GROUP

CONT. NETO: 250 G

REDUCIDO EN GRASAS TOTALES, GRASAS SATURADAS Y VALOR ENERGÉTICO

INFORMACIÓN NUTRICIONAL		
Porción: 12 g (1 cucharada de sopa)		
Componentes	Cantidad por porción	%VD (*)
Valor energético	52 kcal=218 kJ	3
Carbohidratos	1,4 g	1
Proteínas	0,5 g	1
Grasa totales:	4,7 g	9
Grasas saturadas	0,5 g	3
Grasas trans	0 g	-
Grasas monoinsaturadas	1,6 g	-
Grasas poliinsaturadas	2,4 g	-
Colosterol	0 mg	-
Fibra alimentaria	0,5 g	2
Sodio	250 mg	-

* Valores diarios e base de una dieta de 2.000 kcal y 8.400 KJ. Sus valores diarios pueden ser mayores o menores dependiendo de sus necesidades energéticas.

Ingredientes: Garbanzos, aceite de girasol, vinagre de alcohol, jugo de limón concentrado, azúcar, sal, ácido fosfórico, goma xántica, sorbato de potasio y aceite esencial de mostaza.

Elaborado por CCM Group
R.N.E.: 66235478 / R.N.P.A.: 38452533
Gascón 1322, Mar del Plata, Bs. As., Argentina.
Mantener en un lugar fresco y seco.
Una vez abierto refrigerar y consumir dentro de los próximos 90 días.

LOTE:
FECHA DE ELABORACIÓN:
VENCIMIENTO:

Figura 33. Rótulo del aderezo a base de garbanzos.



CAPÍTULO 05

PROCESO DE ELABORACIÓN



5. Proceso de elaboración

En este capítulo se describen las etapas que componen el proceso de elaboración del aderezo a base de garbanzos. Además se realizan los balances de materia y energía de las etapas correspondientes para, posteriormente, proceder al diseño y selección de los equipos.

5.1. Diagrama de flujo

Para entender cómo es el proceso de elaboración en la Figura 34 se presenta el diagrama de flujo en el que se enumeran las sucesivas etapas del proceso productivo del aderezo a base de garbanzos.

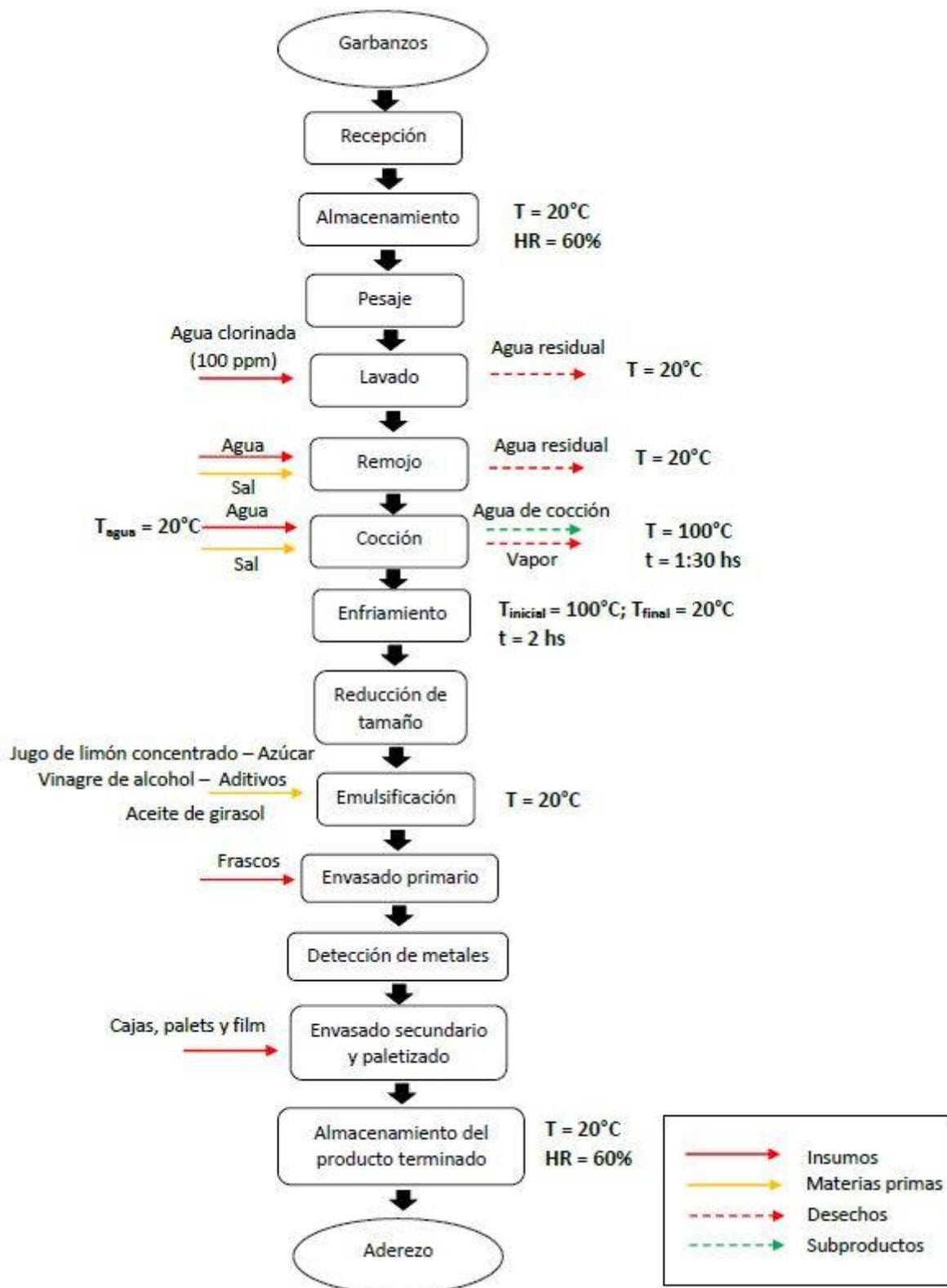


Figura 34. Diagrama de flujo.

5.2. Descripción de las etapas

A continuación se describirán las etapas involucradas en el proceso de elaboración del aderezo a base de garbanzos, los fundamentos y las condiciones de operación definidas. Cada una fue diseñada con un objetivo específico. Los equipos en los cuales se llevará a cabo cada proceso se detallan en la Capítulo 6.

5.2.1 Recepción de las materias primas e insumos

Para establecer la aceptación o rechazo de las materias primas e insumos que llegan a la planta se realizará, en primer lugar, una inspección visual de las condiciones sanitarias del transporte y del estado de los envases que los contienen. No se aceptarán productos que no se encuentren correctamente etiquetados ni que presenten sus envoltorios rotos.

Previo a la recepción se deberán acordar con el proveedor las características y parámetros deseados en el producto. Se evaluará que las propiedades sean acordes con las exigidas por la planta y también con las establecidas por las normas oficiales, como el Código Alimentario Argentino o el Codex Alimentarius. Por tal motivo, se realizará un muestreo para cada uno de los insumos que ingresen, de acuerdo a lo indicado en el Anexo 11.

Una vez realizada la toma de muestras se determinarán algunos de los parámetros que deben reunir los insumos, resumidos en el Anexo 12. Se pretende verificar el estado de las materias primas mediante análisis que requieran un tiempo razonable para su determinación, como pH, a_w , humedad (con una termobalanza, de ser posible), grados Brix o índice de refracción y un análisis organoléptico.

Para los análisis que requieran de mayor tiempo de evaluación o no se cuente con la instrumentación y equipos específicos, se procederá a revisar la ficha técnica brindada por el proveedor, que debe cumplir con los parámetros especificados en el Anexo 12 (como por ejemplo: índice de peróxidos, índice de saponificación, entre otros, para el caso de aceite de girasol, y presencia y/o límites de metales para las materias primas que lo especifiquen). Si se llegara a sospechar de adulteración de los datos, eventualmente podrán llevarse a cabo análisis más profundos o incluso contratar el servicio de un laboratorio externo.

5.2.2. Almacenamiento

Los garbanzos Kabuli, la sal, el vinagre de alcohol, el jugo de limón concentrado y el azúcar se recibirán en forma paletizada. El aceite de girasol se recepcionará en tanques de 1.000 L de capacidad. El ácido fosfórico, la goma xántica, el sorbato de potasio y el aceite esencial de mostaza vendrán en presentaciones de menor tamaño, no en forma paletizada. La totalidad de las materias primas se almacenarán sobre racks dentro del depósito correspondiente a una temperatura de 20°C y a una humedad relativa del 60%.

Por su parte, los envases ingresarán en forma paletizada y se almacenarán en el depósito destinado a los mismos, también colocados sobre racks.

5.2.3. Pesaje de los ingredientes

Deberá realizarse según las cantidades establecidas en la formulación (Tabla 17). Es importante respetar la cantidad de cada materia prima que se adiciona para obtener un producto homogéneo en la totalidad de los lotes.

5.2.4. Lavado

El lavado se llevará a cabo para la masa de garbanzos necesaria para un día de producción, con el objetivo principal de desprender la tierra adherida a los granos y reducir la carga microbiana.

Se realizará con agua clorinada, en una concentración de 100 ppm de cloro libre. Estudios han demostrado que concentraciones inferiores a 50 ppm no presentan actividad antimicrobiana frente a *Lysteria monocytogenes* y *Salmonella* en coles de Bruselas (Bracket, 1987 citado en Alberola, 2019). El tiempo de contacto no deberá ser inferior a 30 segundos para conseguir reducir los microorganismos como los previamente mencionados, que podrían estar presentes en los garbanzos (ver Sección 2.1.4.). Además el pH del agua debe mantenerse entre 6,5 y 7,0 para que haya más cloro presente en forma de HOCl (“cloro libre”) (Alberola, 2019).

5.2.5. Remojo

El remojo de los granos de garbanzos se realizará con los objetivos de reducir los factores antinutricionales y disminuir el tiempo de cocción. A su vez, el agua se dispersa en los gránulos de almidón y en fracciones de proteínas, lo que facilita procesos como la gelatinización del almidón y la desnaturalización de las proteínas, que influye positivamente en la textura (Siddiq y Uebersax, 2012 citado en IMIDRA, 2017).

Como se mencionó anteriormente, todos los efectos negativos de los antinutrientes en los garbanzos deben reducirse para favorecer la biodisponibilidad de los nutrientes (ver Sección 2.1.3.). El remojo de los granos permite la reducción de ciertos componentes solubles en el agua como inhibidores de proteasas, oligosacáridos, ácido fítico, taninos y saponinas, que pasan al agua de remojo. Este método permite la activación de las enzimas endógenas presentes en los garbanzos, como fitasas, que hidrolizan una cantidad significativa de ácido fítico (Gupta, Gangoliya y Singh, 2013). También se activan las proteasas endógenas y α -galactosidasas que permiten reducir estos antinutrientes, aunque en menor proporción (IMIDRA, 2017).

Según Bressani, Elias y León (1992) si las legumbres se remojan en agua con sal (cloruro de sodio), se elimina posteriormente esta agua y se cocina con agua nueva, se lograría mejorar la calidad nutritiva.

Por lo mencionado anteriormente (ver Sección 3.4.2.), para reducir los antinutrientes y el tiempo de cocción, minimizar la pérdida de nutrientes y el gasto energético, y para lograr la textura deseada, se procede a utilizar 1,7 g de cloruro de sodio cada 100 mL de agua.

Los garbanzos se remojarán en agua potable durante 12 horas a 20°C (considerada la temperatura media anual de la ciudad de Mar del Plata) (MGPI, 2020). Durante esta etapa, los garbanzos aumentan su masa al doble, por lo que es preciso utilizar tres partes de agua cada una de garbanzos (Blasco, 2020).

5.2.6. Cocción

La cocción se llevará a cabo para lograr la textura deseada en los granos de garbanzos (y así obtener un aderezo suave) y continuar con la reducción del nivel de antinutrientes presentes.

Para esta etapa, por cada parte de garbanzos húmedos se adicionarán tres partes y media de agua y 3,4 gramos de cloruro de sodio cada 100 mL de agua (ver Sección 3.4.2.). La cocción se llevará a cabo a 100°C durante 1,5 hs.

Se debe partir de agua fría a temperatura ambiente y no de agua en ebullición, debido a que los garbanzos son sensibles: un cambio brusco de temperatura interrumpe la cocción e impide que se cocinen del todo. Por este motivo no se agregan cuando el agua está hirviendo (FAO, 2016).

A su vez, iniciar el proceso de cocción a partir de agua a temperatura ambiente (20°C) permitirá que el garbanzo absorba una mayor cantidad de agua, lo que favorece el intercambio de calor. El proceso resultará más efectivo para lograr el ablandamiento en los granos de garbanzos, lo que contribuirá a lograr la textura deseada de la pasta en la etapa posterior de reducción de tamaño (Urbeci Arteaga Peñafiel, 2015).

Además, el agua fría permitirá que las fitasas endógenas hidrolicen parte del ácido fítico. Al inicio del proceso térmico, cuando la actividad de las fitasas endógenas se incrementa al llegar a su temperatura óptima, próxima a 45-60°C, esta sustancia es hidrolizada. Pero a medida que las temperaturas van ascendiendo, las enzimas se desnaturalizan y la hidrólisis se produce únicamente por las altas temperaturas previo a su desnaturalización (IMIDRA, 2017; Valencia Maldonado, 2009).

El cloruro de sodio se adicionará al agua de cocción para acelerar este proceso. Los iones de sodio reemplazan a los de calcio y magnesio en las pectinas de la pared celular y las disuelve con mayor facilidad, efecto que contribuye al ablandamiento de los granos de garbanzo. De esta manera, la incorporación del aditivo disminuirá el tiempo de cocción de la legumbre para lograr la textura deseada, reduciendo las pérdidas de nutrientes por exposición al tratamiento térmico por períodos prolongados (IMIDRA, 2017).

El proceso de cocción de los garbanzos favorece la eliminación de los factores antinutricionales termolábiles como los inhibidores de proteasas y de α -amilasa, y también de los termoestables por hidrólisis como los complejos del ácido fítico, saponinas y taninos (ver Sección 2.1.3.). De esta manera, contribuye al aumento de la digestibilidad (Aguilera Gutiérrez, 2009).

Los inhibidores de proteasas (inhibidores enzimáticos) por ser de naturaleza proteica se desnaturalizan térmicamente durante esta etapa. Una vez que se inactivan, como son proteínas, tienen interés nutricional al proporcionar los aminoácidos azufrados de los que son deficitarias las proteínas de las legumbres (IMIDRA, 2017).

La reducción de la firmeza de la pared celular, debida al agregado de cloruro de sodio, favorecerá la eliminación de los factores antinutricionales. La concentración de taninos se reduce significativamente al adicionar esta sal (Fernández Rojas y Rodríguez González, 2015).

Por otro lado, durante el tratamiento térmico se produce una reducción de la disponibilidad de ciertos aminoácidos debido a que tiene lugar la reacción de Maillard, ejerciendo modificaciones en el color de la legumbre y en el flavor. Además, se reduce el contenido vitamínico por lixiviación (Aguilera Gutiérrez, 2009).

Las variaciones químicas que sufre el garbanzo durante el proceso de cocción modifican el aspecto, la textura, el sabor y el aroma, haciéndolo más apetecible. También colabora con la inocuidad alimentaria al reducir el número de microorganismos (Urbeci Arteaga Peñafiel, 2015). Los microorganismos que se consiguen eliminar en esta etapa son: formas vegetativas de *Clostridium perfringens* (Juneja, Labbe y Novak 2010) y *Clostridium botulinum* (OMS, 2018), *Salmonella* spp. (Ministerio de la Protección Social, 2011), *Listeria monocytogenes* (Brugnini, Rodríguez y Rufo, 2015), *Escherichia coli* (ANMAT, 2014) y coliformes (*Citrobacter*, *Klebsiella* y *Enterobacter*) (Food Info, 2017).

La aplicación del proceso térmico termina de desnaturalizar el almidón y se coagulan todos los contenidos celulares, apareciendo las células ocupadas por un material amorfo y con forma redondeada (IMIDRA, 2017).

5.2.7. Enfriamiento

Los garbanzos cocidos deberán ser enfriados de inmediato, con la mayor rapidez y eficacia posibles. Si el enfriamiento es demasiado lento, de forma que alguna parte del alimento permanezca por un período largo de tiempo a temperaturas entre 60 y 10°C, podrían desarrollarse microorganismos que alteren la inocuidad del producto. Por consiguiente, los garbanzos cocidos no deberán permanecer en ese rango de temperaturas durante más de 4 horas (Codex Alimentarius, 1993). El enfriamiento se realizará en un tiempo total de 2 hs.

Por otra parte, para formar la emulsión en una etapa posterior se requiere que los ingredientes se encuentren a la misma temperatura, con el fin de contribuir a la estabilidad de la emulsión (Quintana, 2003).

5.2.8. Reducción de tamaño

Se deberá reducir el tamaño de los garbanzos enfriados hasta obtener una pasta uniforme, suave y sin grumos, con un diámetro de partícula aproximado de 0,5-5 mm (Fryma Koruma, 2020). Esta etapa acondicionará las legumbres para el proceso posterior en donde se formará la emulsión.

5.2.9. Emulsificación

En esta etapa se pretende lograr un producto homogéneo. El modo de preparación de la emulsión es determinante para la estabilidad del producto final (ver Sección 3.1.) y cada componente de la formulación debe ser adicionado en las cantidades exactas en las que se previó (Urbeci Arteaga Peñafiel, 2015).

Para lograr la emulsión se utilizará un emulsionador/homogeneizador. Inicialmente se colocarán dentro del equipo todos los ingredientes, a excepción del aceite de girasol, para formar la fase dispersante. Esto se logra gracias a la agitación y recirculación. Luego, se adicionará el aceite, que constituye la fase dispersa, continuando con la agitación mecánica y recirculación para formar pequeñas gotas de aceite dispersas en la fase continua o dispersante. El aceite será agregado de forma gradual, gracias al vacío producido en el tanque (en lugar de todo a la vez) para lograr obtener el tamaño de partícula deseado (menor a 9 μm) que asegure la estabilidad de la emulsión (Bonilla y Correa, 2015).

5.2.10. Envasado primario

Una vez obtenida la emulsión se procederá a introducir el aderezo dentro de su envase primario. Primero se realizará el llenado de los frascos de vidrio (ver Sección 2.9.) con el producto en una dosis de 260 g (o 360 mL) por envase; luego se colocará el sello y finalmente se procederá a la colocación de la tapa plástica.

5.2.11. Detección de metales

El producto final envasado será transportado hacia el equipo de detección de metales a través de una cinta transportadora para asegurar la inocuidad del producto con respecto a los peligros físicos.

En la producción de alimentos se considera que esferas metálicas de menos de un milímetro no son nocivas para el cuerpo humano, pero deben descartarse alimentos que tengan partículas metálicas más grandes (Alonso, 2017).

5.2.12. Envasado secundario y paletizado

Los frascos se introducirán en cajas conteniendo 24 unidades, distribuidas en dos pisos de 12 frascos, colocados en tres filas de cuatro envases cada una. Luego, las cajas serán acomodadas en palets americanos de 1,2 m de ancho por 1 m de profundidad, en 6 filas de 10 cajas cada una. Ambas operaciones se realizarán de forma manual.

5.2.13. Almacenamiento de producto terminado

Una vez paletizado el producto final se almacenará sobre racks dentro del almacén de producto terminado a una temperatura de 20°C y una humedad relativa de 60% hasta su expedición.

5.3. Balances de masa

Para la determinación de las cantidades de materias primas e insumos necesarios para cada una de las etapas de producción, se utilizó la formulación del aderezo a base de garbanzos (Tabla 17).

Como se mencionó en la Sección 1.2.1.3., si se deben producir 1.500 kg de aderezo por día se requerirán las cantidades de materia primas y aditivos que se mencionan en la Tabla 22, considerando pérdidas de un 10%.

Tabla 22. Insumos requeridos para un día de producción.

Insumo	Cantidad (Kg)	Cantidad (Kg) + 10%
Aceite de girasol	556	618
Garbanzos secos*	325	361
Sal**	94,0	104,4
Vinagre de alcohol 10% acidez	78,2	86,9
Jugo de limón concentrado	40,8	45,3
Azúcar	27,5	30,6
Ácido fosfórico	7,8	8,7
Goma xántica	3,7	4,1
Aceite esencial de mostaza	3,7	4,1
Sorbato de potasio	1,5	1,7

(*) El peso de los garbanzos hidratados es 723 Kg y el peso de los garbanzos cocidos es 824 Kg (ver Sección 3.4.3.3.). (**) Se requieren 3 partes de agua por cada 1 de garbanzos secos para el remojo y 1,7 g de sal cada 100 mL de agua; y para la cocción 3,5 partes de agua por cada 1 de garbanzos hidratados y 3,4 g de sal cada 100 mL de agua.

Siendo la capacidad de producción de 390.745 Kg/año (1.500 Kg/día), junto con los datos que se obtuvieron de las experiencias prácticas, se procederá a realizar los balances necesarios para un día de producción.

5.3.1. Etapa de remojo

En la Figura 35 se esquematiza el flujo de material en la etapa de remojo y en la Tabla 23 se presentan las cantidades conocidas de las materias primas e insumos requeridos.

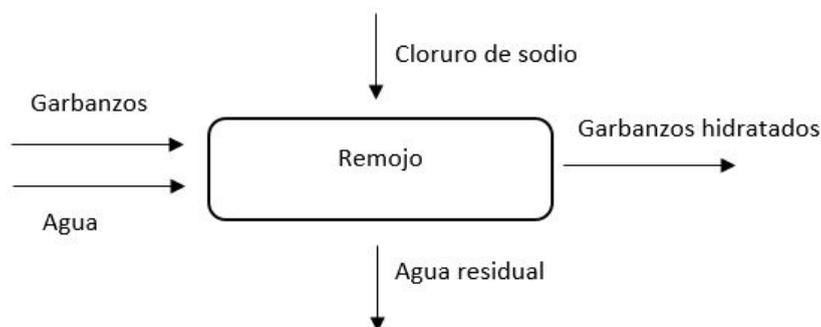


Figura 35. Etapa de remojo.

Tabla 23. Materias primas e insumos diarios para la etapa de remojo.

Garbanzos	Agua	Cloruro de sodio*	Agua residual	Garbanzos hidratados*
361 Kg	1.083 Kg	18,4 Kg	mAR	723 Kg

(*) Se determinaron experimentalmente (ver Secciones 3.4.2.3. y 3.4.3.3.).

El balance de masa en la etapa de remojo está dado por la Ecuación 6:

$$m_G + m_A + m_C = m_{AR} + m_{GH}$$

Ecuación 6.

Donde m_G es la masa de garbanzos secos, m_A es la masa de agua, m_C es cloruro de sodio m_{AR} es la masa del agua residual y m_{GH} es la masa de los garbanzos hidratados.

De esta manera, la masa de agua residual que se obtiene diariamente de este proceso es:

$$m_{AR} = 739 \text{ Kg}$$

5.3.2. Etapa de cocción

A partir de la etapa de cocción se comenzará a trabajar de a batches para reducir la cantidad de material utilizado. Esto permite acelerar la etapa de enfriamiento y garantizar la inocuidad del producto (ver Sección 5.2.7.). Se tendrán en total 4

batches a lo largo de la jornada, por lo tanto se trabajará con un cuarto de las cantidades de la Tabla 22.

En el esquema de la Figura 36 se presenta el flujo de material en la etapa de cocción y en la Tabla 24 las cantidades de materias primas e insumos conocidas.

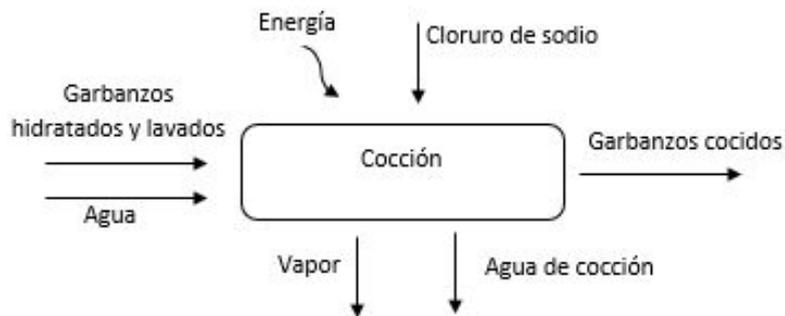


Figura 36. Etapa de cocción.

Tabla 24. Materias primas e insumos diarios para la etapa de cocción.

Garbanzos hidratados y lavados	Agua	Cloruro de sodio	Agua de cocción*	Vapor	Garbanzos cocidos*
181 Kg	633 Kg	21,5 Kg	174 Kg	mV	206 Kg
T=20°C	T=20°C	T=20°C	T=100°C	T=100°C	T=100°C

(*) Se determinaron experimentalmente. Cada 1 kg de agua, se obtienen 0,275 kg de agua de cocción (ver Sección 3.4.3.3.).

El balance de materia para la etapa de cocción se obtiene a partir de la Ecuación 7:

$$m_{GHL} + m_A + m_S = m_{AC} + m_V + m_{GC}$$

Ecuación 7.

Donde m_{GHL} es la masa de garbanzos hidratados y lavados, m_A la masa de agua, m_S la masa de NaCl, m_{AC} el agua de cocción, m_V la masa de vapor y m_{GC} la masa de garbanzos cocidos.

Así, la masa de vapor en cada batch de cocción resulta:

$$m_V = 456 \text{ Kg}$$

5.3.3. Etapa de emulsificación

En la Figura 37 se detallan los flujos de materiales que ingresan y egresan en la etapa de emulsificación y en la Tabla 25 las cantidades conocidas de estos.



Figura 37. Etapa de emulsificación.

Tabla 25. Materia prima e insumos diarios para la etapa de emulsificación.

Puré de garbanzos	Aceite de girasol	Vinagre de alcohol	Jugo de limón conc.	Azúcar	Ácido fosfórico	Goma xántica	Aceite esencial de mostaza	Sorbato de potasio	Aderezo
206 Kg	155 Kg	21,7 Kg	11,3 Kg	7,6 Kg	2,2 Kg	1,03 Kg	1,03 Kg	0,41 Kg	mAd

El balance para la etapa de mezclado se establece a partir de la Ecuación 8:

$$m_G + m_V + m_L + m_{AZ} + m_{AM} + m_G + m_F + m_{GX} + m_{SP} = m_{Ad}$$

Ecuación 8.

Donde m_G es la masa del puré de garbanzos, m_V la masa de vinagre de alcohol, m_L la masa de jugo de limón concentrado, m_{AZ} la masa de azúcar, m_{AM} la masa del aceite esencial de mostaza, m_G la masa de aceite de girasol, m_F la masa de ácido fosfórico, m_{GX} la masa de goma xántica, m_{SP} la masa de sorbato de potasio y m_{Ad} la masa de aderezo.

A partir de la expresión anterior, la masa de aderezo obtenida por cada batch de producción es:

$$m_{Ad} = 406 \text{ Kg}$$

5.4. Balances de energía

5.4.1. Etapa de cocción

El balance de energía para la etapa de cocción (Figura 36) se obtiene mediante la Ecuación 9:

$$\text{Energía a suministrar} = \Delta H_{\text{garbanzos}} + \Delta H_{\text{agua}} + \Delta H_{\text{sal}} + \Delta H_{\text{vapor}}$$

Ecuación 9.

A partir de la correlación de Choi y Okos (Anexo 10) se obtuvo la capacidad calorífica de los garbanzos a la temperatura media de 60°C utilizando la composición de los garbanzos cocidos (Anexo 9). Al desconocer la composición de los garbanzos luego del remojo, se consideró que ésta será más similar a la composición de los garbanzos cocidos por contener mayor humedad que los garbanzos secos. Dichos parámetros se consideraron en la estimación de la capacidad calorífica por la correlación de Choi y Okos, resultando: $Cp_{GHL} = 3,22 \text{ kJ/Kg} \cdot ^\circ\text{C}$

La diferencia de temperatura es $\Delta T = 100^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C} = 80^\circ\text{C}$

$$\Delta H_{\text{garbanzos}} = m_{GHL} \times Cp_{GHL} \times \Delta T = 181 \text{ Kg} \times 3,22 \text{ kJ/Kg} \cdot ^\circ\text{C} \times 80^\circ\text{C} = 46.626 \text{ KJ}$$

El calor específico de la sal es: $Cp_S = 0,854 \text{ KJ/Kg} \cdot ^\circ\text{C}$ (Daub y Seese, 1996).

$$\Delta H_{\text{sal}} = m_S \times Cp_S \times \Delta T = 21,5 \text{ Kg} \times 0,854 \text{ kJ/Kg} \cdot ^\circ\text{C} \times 80^\circ\text{C} = 1.469 \text{ KJ}$$

El calor específico del agua es: $Cp_A = 4,18 \text{ KJ/Kg} \cdot ^\circ\text{C}$

$$\Delta H_{\text{agua}} = m_A \times Cp_A \times \Delta T = 633 \text{ Kg} \times 4,18 \text{ kJ/Kg} \cdot ^\circ\text{C} \times 80^\circ\text{C} = 211.675 \text{ KJ}$$

La entalpía de vaporización del agua es: $\lambda_{VAP} = 2.257 \text{ KJ/Kg}$

$$\Delta H_{\text{vapor}} = m_V \times \lambda_{VAP} = 456 \text{ Kg} \times 2.257 \text{ kJ/Kg} = 1.029.192 \text{ KJ}$$

De esta manera, la energía a suministrar en cada batch de cocción debe ser:

$$\text{Energía a suministrar} = 1.288.962 \text{ KJ}$$

5.4.2. Etapa de enfriamiento

En la Figura 26 se presentan de forma esquemática los flujos de material y energía involucrados en la etapa de enfriamiento.

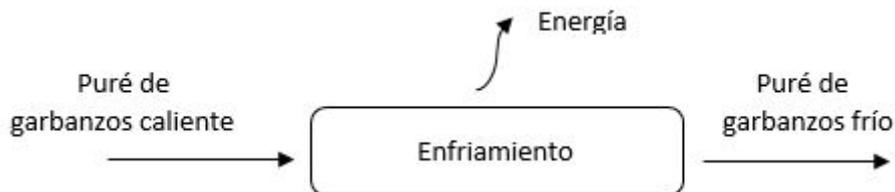


Figura 38. Etapa de enfriamiento.

El puré de garbanzos caliente ingresa a la etapa de enfriamiento a 100°C (T_{GC}) y debe enfriarse hasta 20°C (T_{GF}). Por lo tanto, la energía a eliminar se determina a partir de la Ecuación 10:

$$\text{Energía a eliminar} = \text{Energía de los garbanzos procesados cocidos} = m_{GC} \times C_{p_{GC}} \times \Delta T$$

Ecuación 10.

El calor específicos de los garbanzos cocidos es: $C_{p_{GC}} = C_{p_{GHL}} = 3,22 \text{ kJ/Kg.}^\circ\text{C}$

La masa de garbanzos cocidos es: $m_{GC} = 206 \text{ Kg}$

La diferencia de temperatura es: $\Delta T = 20^\circ\text{C} - 100^\circ\text{C} = -80^\circ\text{C}$

Por lo tanto, la energía a eliminar durante el enfriamiento es:

$$\text{Energía a eliminar} = 53.066 \text{ KJ}$$

Al haber definido el diagrama de flujo y la estimación de la capacidad de producción se pudieron describir las etapas que componen el proceso productivo, obtener los balances de masa y energía correspondientes a cada una de ellas, para luego proceder al diseño y selección del equipamiento requerido.



CAPÍTULO 06

DISEÑO Y SELECCIÓN DE EQUIPOS



6. Diseño y selección de equipos

En este capítulo se desarrollan los cálculos para el diseño y elección de los equipos a utilizar en el proceso de elaboración del aderezo a base de garbanzos. A partir de la selección de cada equipamiento se estiman los tiempos que demanda cada etapa. Al finalizar, se presenta un diagrama en el que se plasman las tareas a desarrollar y su duración, lo cual permite planificar de manera ordenada la jornada laboral.

6.1. Diagrama tecnológico

A continuación se presenta el diagrama tecnológico (Figura 39), en el que se mencionan los equipos a utilizar en cada parte del proceso productivo (ver Sección 5.1.).



Figura 39. Diagrama tecnológico.

6.2. Lavadora

El inicio del proceso productivo comienza con el lavado de la masa de garbanzos necesaria para un día de producción, con el objetivo principal de desprender la tierra adherida a los granos y reducir la carga microbiana (ver Sección 5.2.4.). Se requerirán lavar diariamente **361 kg** de garbanzos secos; para ello se utilizará la lavadora con salida vibratoria de la Figura 40, cuyas características técnicas se mencionan en la Tabla 26. El lavado se realizará con agua clorinada, en una concentración de 100 ppm de cloro libre (ver Sección 5.2.4.).



Figura 40. Lavadora GEMA 2.600V ECO (Kronen, 2020).

Tabla 26. Información técnica de la lavadora.

Capacidad (kg/h)	Volumen de agua (L)	Potencia (kW)	Dimensiones exteriores (m)		
			Largo	Profundidad	Alto
280	560	3,4	2,81	0,99	1,57

Fuente: Kronen, 2020.

El funcionamiento del equipo se describe a continuación: mediante la apertura de la válvula de llenado ingresa el agua a la batea de lavado, en dónde se produce una gran turbulencia mediante la rotación de agua regulable; los garbanzos se incorporan de forma manual en la batea y allí su movimiento hace que la suciedad adherida en la superficie de la leguminosa se elimine hacia el agua. El sistema de circulación dirige los garbanzos limpios hacia la salida de la máquina, en la cual se encuentra una criba vibratoria que permite el escurrimiento del agua (Figura 41). Desde la criba los garbanzos se volcarán directamente dentro de la batea para la etapa de remojo. Una vez finalizado el lavado, se abrirán las dos válvulas de vaciado y se descargará el agua de la bandeja de remoción colocada debajo de la criba hacia las cañerías.



Figura 41. Salida sobre criba vibratoria.

A partir de la capacidad de lavado proporcionada por el fabricante, el tiempo resultante para la etapa de lavado es de 1 hora y 17 minutos. Adicionado un tiempo extra para la carga de los garbanzos el tiempo total se estima en **1 hora y 30 minutos**.

6.3. Batea con cesto basculante

Durante este proceso los garbanzos deben sumergirse en agua durante **12 horas** (para la próxima jornada laboral). Para determinar la capacidad del equipo que lleva a cabo esta operación se tuvieron en cuenta los insumos requeridos que se mencionan a continuación (ver Sección 5.3.1):

- Garbanzos secos: **361 kg**; que equivalen a $0,36 \text{ m}^3$ (ver Sección 3.4.3.3.).
- Agua: **1.083 kg**; cuyo volumen es $1,08 \text{ m}^3$.
- Sal: **18,4 kg**; mediante la densidad (2.170 kg/m^3) el volumen resulta de $0,008 \text{ m}^3$ (Dirección General de Desarrollo Minero, 2016).

A partir de lo mencionado, el volumen total necesario para la batea de remojo resultó $1,45 \text{ m}^3$. Adicionando un 10% como margen de seguridad se obtiene el volumen total mínimo necesario:

$$\text{Volumen total} = 1,6 \text{ m}^3$$

Se seleccionó una batea con cesto basculante, como muestra la Figura 42, cuyas características se detallan en la Tabla 27.

Tabla 27. Capacidad y dimensiones de la batea seleccionada.

Capacidad (L)	Largo (m)	Profundidad (m)	Alto (m)
2.000	4,0	1,5	1,1



Figura 42. Batea con cesto basculante para el remojo (Jumainox, citado 26 de septiembre 2020).

6.4. Marmita

Esta etapa se realizará en cuatro batches (ver Sección 5.3.2.) de 181 kg de garbanzos ($0,083 \text{ m}^3$; ver Sección 3.4.3.3.), 633 kg de agua ($0,633 \text{ m}^3$) y 21,5 kg de sal ($0,01 \text{ m}^3$; Dirección General de Desarrollo Minero, 2016). De esta forma, el volumen de cocción resulta $0,73 \text{ m}^3$, es decir, 730 L.

Para el diseño de la marmita de cocción se consideró además un 10% extra de capacidad, como medida de seguridad para evitar el rebalse durante la cocción. De esta manera, el volumen mínimo requerido para el equipo será:

$$\text{Volumen} = 803 \text{ L}$$

Para esta etapa se seleccionó una marmita a vapor de 1.000L de capacidad, como se aprecia en la Figura 43. Se adicionaron dos cestos perforados con compuerta deslizante para la marmita (que tiene dos divisiones) para facilitar la posterior descarga (Figura 44).



Figura 43. Marmita a vapor de 1.000L de capacidad con división de dos secciones de 500 litros cada una (Jumainox, 2020).



Figura 44. Cestos perforados de 500 litros (Jumainox, 2020).

Las especificaciones técnicas de la marmita a vapor se detallan en la Tabla 28. Este modelo está fabricado en acero inoxidable, tiene un acabado interior que evita que se adhieran los productos y la formación de biofilms con el transcurso del tiempo. Además, la ausencia de rincones y soldaduras facilita la limpieza y evita posibles proliferaciones bacterianas.

Tabla 28. Especificaciones técnicas de la marmita a vapor (Jumainox, 2020).

Capacidad (L)	Consumo de vapor (kg/h)	Dimensiones del depósito (m)			Dimensiones exteriores (m)		
		Largo	Profundidad	Alto	Largo	Profundidad	Alto
1.000	170	2,10	0,80	0,60	2,42	1,26	1,01

Se seleccionó este modelo de marmita a vapor porque a pesar de que los costos de instalación son mayores que los de una marmita eléctrica (asociados al requerimiento de una caldera y sus accesorios complementarios), el tiempo de calentamiento de esta última es superior (hasta cuatro veces). Por lo tanto, tiene mayor utilidad y representa una mejor opción (Sequeira Montero, 2005).

Con la información del fabricante se compararon, para la misma capacidad, los tiempos de calentamiento de 20°C hasta 100°C del conjunto de garbanzos, agua y sal para una marmita a vapor y para una eléctrica. Con el equipo a vapor se obtuvo un tiempo de 49 minutos aproximadamente (el cálculo se detalla en la Ecuación 11) y con una eléctrica, un tiempo de 78 minutos. Se observa que el tiempo de calentamiento para una marmita a vapor es menor.

Como ya se mencionó, para la utilización de la marmita a vapor se requerirá la instalación de una caldera con capacidad para suministrar vapor al equipo (Figura 45). Se deberá producir un mínimo de 170 kg de vapor/hora. Para satisfacer dicha necesidad se seleccionó una caldera cuyas especificaciones técnicas se detallan en la Tabla 29.



Figura 45. Caldera modelo LNR 25 de 400 kg vapor/h (Calderas Argentinas, 2020).

Tabla 29. Capacidad y dimensiones de la caldera (Calderas Argentinas, 2020).

Capacidad de vapor (Kg/L)	Potencia (kW)	Capacidad calorífica del quemador (kcal/h)	Largo (m)	Profundidad (m)	Alto (m)
400	307	303.600	2,8	1,7	1,8

Se determinó el tiempo que tardaría la marmita a vapor en calentar el conjunto de alimento considerando los datos del fabricante de la marmita y de la caldera. Se estableció que la marmita admitirá vapor a una presión de 4 kg/cm² bar (400 kPa). Con este valor, en la tabla de vapor saturado (Anexo 13), se hallaron la entalpía de vaporización y la temperatura del vapor: $\Delta H_{\text{vaporización}}$ (140°C, 400 kPa).

Como en los cálculos no se consideraron las pérdidas de calor por accesorios y tuberías de la caldera, las pérdidas de calor por la marmita y sus accesorios ni tampoco las pérdidas de calor por cambio de estado a vapor, se consideró que el 10% del calor se pierde en el ambiente (Delgado Santana, Jiménez Borges y Lapido Rodríguez, 2016). Estos autores determinaron el calor real que llega de la caldera al encamisado de la marmita y encontraron que entre 7-10% de la energía son pérdidas de calor por accesorios y cañerías.

Considerando la Ecuación 11, se pudo despejar el tiempo que el vapor tardaría en calentar la masa del conjunto agua-garbanzos hidratados-sal:

$$m_{\text{vapor}} \times \Delta H_{\text{vaporización}} \times 0,9 = \frac{\text{masa del conjunto}}{t} \times C_{p_{\text{conjunto}}} \times (100^{\circ}\text{C} - 20^{\circ}\text{C})$$

Ecuación 11.

Donde $m_{vapor} = 170 \text{ Kg/h}$; $\Delta H_{vaporización} (140^\circ\text{C}, 400 \text{ kPa}) = 2.144 \text{ kJ/kg}$ (Smith, Van Nees y Abbott, 2007); $C_{p \text{ conjunto}} = 3,96 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot^\circ\text{C}}$ (determinada por Choi y Okos utilizando la composición química proximal de los garbanzos cocidos (Anexo 9) y las proporciones de agua y sal empleadas en esta etapa) y $\text{masa del conjunto} = 836 \text{ Kg}$.

Entonces, el tiempo que tardarían en calentarse los garbanzos, agua y sal de 20°C a 100°C sería de 48 minutos y si se adiciona un tiempo de 45 minutos para cocinar los garbanzos a 100°C (ver Sección 3.4.3.3.), se obtiene un tiempo total por batch de 93 minutos ó **1 hora y 30 minutos** aproximadamente.

6.5. Tanque de enfriamiento

Los garbanzos cocidos deben ser enfriados de inmediato, con la mayor rapidez y eficacia posibles (ver Sección 5.2.7.). Se enfriarán en un tanque donde circulará agua fría. Para mantener el agua helada a $2\text{-}3^\circ\text{C}$ se requerirá de un equipo de refrigeración.

Para determinar la capacidad del tanque, tiempo y potencia de enfriamiento fue necesario determinar las propiedades físico-químicas del garbanzo cocido, que difieren de las del garbanzo seco debido a la absorción de agua durante las etapas de remojo y cocción. Para esto se utilizó la composición centesimal del alimento cocido (Anexo 9) y, mediante la correlación de Choi y Okos, se obtuvieron las propiedades que se muestran en la Tabla 30.

Tabla 30. Propiedades fisicoquímicas del garbanzo cocido.

k (w/m°C)	0,4946
α (m²/sx10⁶)	0,136
ρ (kg/m³)	1.110
Cp (kJ/kg°C)	3,283

Elaboración propia.

La capacidad del equipo requerido está dada por el volumen de garbanzos y agua. Se utilizarán 618 L de agua (3 partes de agua cada 1 de garbanzos, en masa) y el volumen de los garbanzos cocidos se obtiene de dividir la masa (206 kg) por su densidad (1.110 kg/m^3), obteniéndose $0,186 \text{ m}^3$ o 186 L (ver Sección 5.4.).

Sumando el volumen del conjunto se requerirá enfriar 804 L. Como no se consideró una medida de seguridad para evitar el rebalse, se determina que la capacidad del tanque de enfriamiento deberá ser de 1.000 L.

Se seleccionó un tanque de enfriamiento de acero inoxidable de 1.000 L de capacidad, cuyas dimensiones se muestran en la Tabla 31. El enfriamiento de los

garbanzos se llevará a cabo dentro de las cestas perforadas, sumergiéndolas en dicho tanque, como se aprecia en la Figura 46.



Figura 46. Tanque de enfriamiento (Jumainox, 2020).

Tabla 31. Dimensiones del tanque de enfriamiento.

Largo (m)	Ancho (m)	Alto (m)
2,42	1,26	1,01

Este equipo tiene incorporado un sistema que permite la circulación de agua fría, pero no incluye un equipo refrigerante que permita mantener la temperatura del agua a 2-3°C. A continuación se determina la capacidad y potencia que requiere el tanque de enfriamiento. Para esto se utiliza la Ecuación 12:

$$Calor = m_{garb} \times Cp_{garb} \times (T_{inicial} - T_{final})$$

Ecuación 12.

Donde Cp_{garb} es el calor específico del garbanzo que se obtuvo de la Tabla 30, m_{garb} es la masa de garbanzos a enfriar, $T_{inicial}$ será 100°C y T_{final} , 20°C.

Al reemplazar los datos mencionados en la Ecuación 12 se obtuvo que se requerirán remover 54.104 kJ de energía. Considerando un **tiempo de enfriamiento de 2 horas** y que 1 kW equivale a 860 frig/h, se determinó la potencia que se requerirá para remover dicho calor a partir de la Ecuación 13:

$$Potencia = \frac{Calor (kJ)}{Tiempo (s)}$$

Ecuación 13.

Por lo tanto, se requerirán 7,5 kW, es decir, 6.462 frig/hora.

Para satisfacer esta demanda se seleccionó un equipo refrigerador de 7.000 frig/h de capacidad, como se muestra en la Figura 47. Este equipo cuenta con un condensador de agua o aire, compresor scroll, evaporador de placa y gas 407 como refrigerante apto para industria de alimentos (Gas Servei, 2020). El rango de

capacidad de trabajo de temperatura es de -5°C hasta 10°C y cuenta con un circuito cerrado para enfriar agua de tanques o bateas sin el inconveniente de rebalse.



Figura 47. Enfriador de agua para tanques, capacidad 7.000 frig/h (Frio 21, 2020).

El enfriador se encuentra diseñado para el enfriamiento de instalaciones con grandes volúmenes. Utiliza el volumen de agua para generar inercia térmica y enfriarla a la temperatura deseada.

Entonces, el funcionamiento del tanque de enfriamiento conectado con el equipo refrigerador es el siguiente: el enfriador toma agua del tanque de enfriamiento, la circula por su sistema refrigerante interno y la devuelve a la temperatura seteadas. Gracias a este mecanismo no se generan problemas con el rebalse y permite que el coeficiente de transferencia de calor sea mayor por el movimiento del agua dentro del sistema.

6.6. Molino de discos perforados

Para la etapa de reducción de tamaño se debe tener en cuenta la masa de garbanzos cocidos a triturar: el proceso se realizará en 4 batches de 206 kg de garbanzos cocidos que equivalen a $0,186\text{ m}^3$ (Tabla 30).

Para este proceso se seleccionó un molino de disco perforado con orificios de 0,5-5 mm (Figura 48). Es un sistema para triturar sólidos gruesos, cuyas características se muestran en la Tabla 32.



Figura 48. Molino de disco perforado ML 150 (Fryma Koruma, 2020).

Tabla 32. Características del molino (Fryma Koruma,2020).

Rendimiento (L/h)	Potencia instalada (kW)	Longitud (m)	Ancho (m)	Alto (m)
200 - 2.500	5,5	0,75	0,30	0,36

Con el dato de rendimiento (tomando un valor medio), el tiempo de molienda para un batch es próximo a 8 minutos. Teniendo en cuenta el tiempo de carga y descarga se estima un tiempo de **30 minutos** aproximadamente.

El producto a moler se alimenta a través de una tolva. Una cuchilla de corte giratoria lo corta inicialmente y luego se presiona a través de los orificios del disco estático. La hoja de expulsión que gira debajo del disco perforado saca el producto terminado de la zona de corte y lo lleva a la salida abierta del molino (Figura 49).

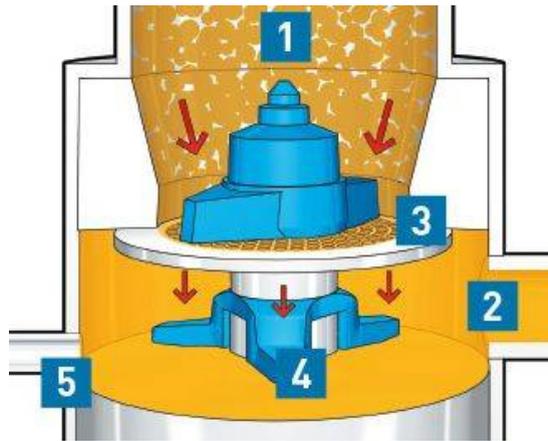


Figura 49. Funcionamiento del molino (Fryma Koruma, 2020). 1) Entrada de producto; 2) Descarga de producto; 3) Espacio de molienda; 4) Eyector; 5) Descarga de residuos.

6.7. Emulsificador/homogeneizador

Para obtener los 1.500 kg aderezo/día que equivalen a 2.060 L aderezo/día (ver Sección 3.4.3.3.) se tendrán 4 batches de 515 L de aderezo.

Para esta etapa se utilizará un emulsionador/homogeneizador (Figura 50), cuyas características se detallan en la Tabla 33 (Fryma Koruma, 2020).



Figura 50. Emulsionador/Homogeneizador modelo MaxxD 1.300 (Fryma Koruma, 2020).

Tabla 33. Características del Emulsificador/Homogeneizador (Fryma Koruma, 2020).

Volumen útil (L)	Pot. instalada (kW)	Longitud (m)	Ancho (m)	Altura (m)
50 - 1.100	45	2,97	2,40	2,94

Como se puede ver en el esquema de la Figura 51, se trata de un tanque emulsificador con agitación y de un homogeneizador (se encuentra en la parte inferior), que permite reducir el tamaño de partícula para formar la emulsión. Además, se adicionará un tanque de almacenamiento de aceite de 200 L (de 1 m de alto y 0,5 m de diámetro).

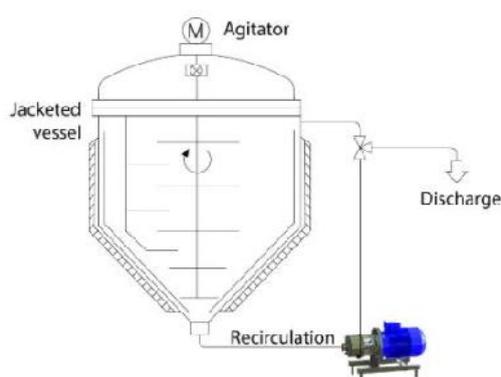


Figura 51. Esquema del sistema (Silverson, 2020).

El funcionamiento es el siguiente: los productos a emulsionar (exceptuando el aceite) se introducirán directamente en el tanque emulsificador, donde se mezclarán y se bombearán al homogeneizador. Se recuperarán en el interior del recipiente a través de la línea de recirculación, desde donde se alimentarán nuevamente al homogeneizador. Cuando la mezcla esté bien homogénea se irá agregando lentamente el aceite, gracias al vacío producido en el tanque, hasta formar el aderezo a base de garbanzos. Debido a las altas fuerzas de cizallamiento, se podrá lograr una emulsión con un tamaño de gota de hasta 1 μm .

En las Figuras 52 y 53 se detallan las partes que componen el tanque emulsificador y el homogeneizador, respectivamente.

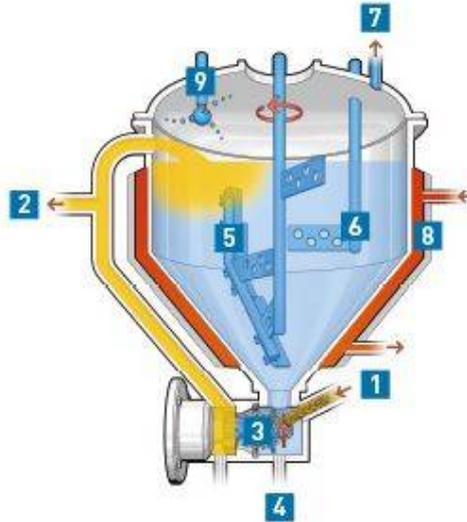


Figura 52. Esquema del tanque emulsionador (Fryma Koruma, 2020). 1) Entrada de producto; 2) Descarga de producto; 3) Homogeneizador; 4) Descarga de residuos; 5) Agitador; 6) Rompe vórtices; 7) Sistema de vacío; 8) Calefacción / refrigeración; 9) CIP.

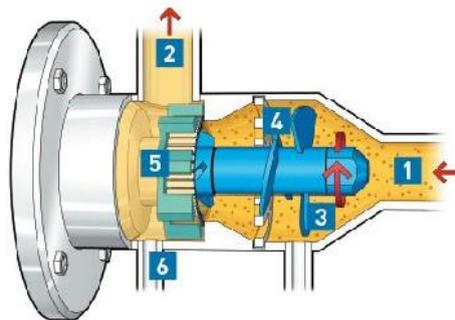


Figura 53. Esquema del homogeneizador (Fryma Koruma, 2020). 1) Entrada de producto; 2) Descarga de producto; 3) Zona de premezcla; 4) Zona de dispersión; 5) Zona de corte; 6) Descarga de residuos.

En una primera etapa, la rotación a alta velocidad de las palas del rotor dentro del cabezal de mezclado ejerce una enorme succión, atrayendo los alimentos hacia el conjunto rotor/estator. Luego, la fuerza centrífuga impulsa los materiales hacia la periferia del cabezal de trabajo, donde se someten a una acción de fresado (o corte) en el espacio mecanizado con precisión entre los extremos de las palas del rotor y la pared interior del estator. A esto le sigue un intenso cizallamiento hidráulico a medida que los materiales son forzados a alta velocidad a través de las perforaciones en el estator, luego a través de la salida de la máquina y a lo largo de la tubería. Al mismo tiempo, se introducen continuamente materiales frescos en el cabezal de trabajo, lo que mantiene el ciclo de mezclado y bombeo.

En la Figura 54 se observa el funcionamiento del homogeneizador y en la Figura 55 se esquematiza cómo ocurre la disminución del tamaño de partícula para permitir la formación de la emulsión.

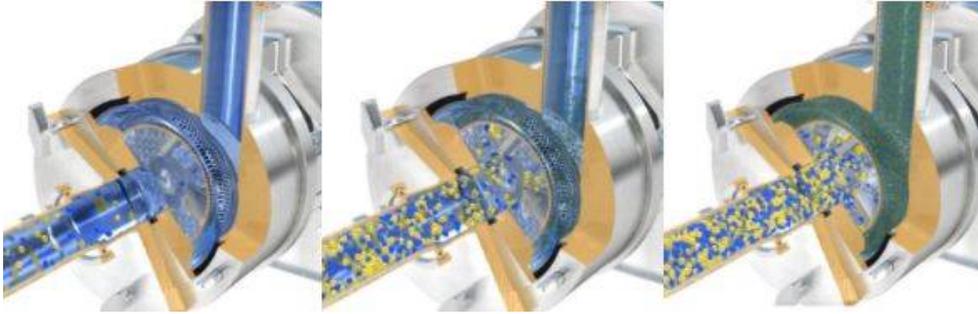


Figura 54. Funcionamiento del homogeneizador (Silverson, 2020).



Figura 55. Reducción del tamaño de partícula (Fryma Koruma, 2020).

En la Figura 56 se puede observar el interior del tanque emulsionador, donde se encuentran dos tipos de agitadores: el agitador rascador, que ayuda a que se mezcle la totalidad del sistema y no queden porciones en las paredes o en el fondo sin integrarse, y los rompe vórtices.



Figura 56. Agitadores presentes en el emulsificador.

Una vez formada la emulsión, la misma se trasladará por cañerías hacia un tanque pulmón de 550 L (0,7 m de diámetro y 1,5 m de alto), donde el aderezo se almacenará hasta su envasado.

Se consultó con Fryma Koruma, proveedor del equipo, y se estableció un tiempo de **30 minutos** por batch para formar la emulsión, teniendo en cuenta las características del equipo y del aderezo.

6.8. Envasadora

Para el envasado del producto final se seleccionó una envasadora monoblock automática de acero inoxidable (Figura 57), que realiza en un solo block las operaciones de llenado, colocación de insertos (sellado) y tapas, y el cerrado. Es apta para operar con cualquier tipo de envase. Además, cuenta con sensores de presencia de bajada de tapa, inserto y frasco, el dosificador es sistema pistón y es fácil desarme para su posterior limpieza y desinfección. Las características de este equipo se encuentran en la Tabla 34 (Daumaq, 2020).



Figura 57. Envasadora (Daumaq, 2020).

Tabla 34. Especificaciones de la envasadora (Daumaq, 2020).

Rango de dosis (mL)	Producción (unidades/h)	Largo (m)	Ancho (m)	Altura (m)
0,5 - 1.000	Máx. 2.500	1,8	1,0	1,6

Como se mencionó en la Sección 2.9. se utilizarán como envases primarios frascos de vidrio de 260 g (360 mL de capacidad). Si se producen 1.500 kg de aderezos por día se envasarán 5.770 frascos por día, distribuidos en cuatro batches de 1.443 unidades. De acuerdo a las especificaciones de la envasadora, un batch de producción tardará como mínimo **35 minutos** en ser envasado completamente.

6.9. 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 58). Como se mencionó en la Sección 5.2.11., esto garantiza la eliminación de partículas de tamaño nocivo para el consumidor.



Figura 58. Detector de metales modelo 3.010 (COSO, 2020).

En la Tabla 35 se detallan las dimensiones totales del equipo y de la apertura sobre la cinta que permite el paso del aderezo en su envase primario. Otro dato a tener en cuenta es el consumo de energía del equipo, de 200 W (COSO, 2020).

Tabla 35. Dimensiones del detector de metales modelo 3.010 (COSO, 2020).

Dimensiones del equipo (m)			Dimensiones de la apertura (m)	
Altura	Largo	Ancho	Altura	Largo
0,87	1,20	0,65	0,10	0,30

El funcionamiento del equipo es el siguiente: 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, 2020).

Es importante resaltar que el envase primario del producto está compuesto por un frascos de vidrio, un sello no metálico y una tapa plástica, por lo que no interferirá en el correcto funcionamiento del detector de metales.

6.10. Equipos auxiliares

Al finalizar la etapa de remojo se colocará un cuarto de la masa de los garbanzos hidratados en los cestos perforados sobre un carro con ruedas (Figura 59) para facilitar su traslado. Luego se transportarán hacia la zona de cocción, donde serán introducidos dentro de la marmita mediante el empleo del polipasto móvil (Figura 59). El resto de los garbanzos permanecerá en remojo hasta que se libere el equipo de cocción.

Al finalizar la etapa, los garbanzos cocidos se transportarán en las cestas perforadas hacia la zona de enfriamiento utilizando el polipasto móvil. Una vez que se enfríen se trasladarán con el mismo equipo hacia la zona de reducción de tamaño. Una vez triturados, la pasta de garbanzos se descargará del molino en carros con ruedas (Figura 59), en los que se llevará el material hacia la etapa de emulsificación.



Figura 59. Equipos auxiliares para el transporte de material entre etapas sucesivas. De izquierda a derecha: Carro, polipasto móvil y carro batea (Alibaba, 2020; Argenox, 2020a; Argenox 2020b).

6.11. Diagrama de Gantt

Una vez seleccionados todos los equipos y luego de haber estimado los tiempos de cada etapa se realizó el Diagrama de Gantt (Figura 60). Allí se representa de forma gráfica la duración prevista para cada una de las etapas del proceso productivo para una jornada laboral. De forma vertical se aprecian las actividades que constituyen el trabajo diario y los equipos utilizados, y de forma horizontal el tiempo de duración de cada una de ellas.

Este diagrama permite monitorear y facilitar la logística del proyecto. Las dependencias de las tareas ayudan a garantizar que una nueva tarea solo pueda comenzar una vez que se haya completado otra.



CAPÍTULO 07

**DISTRIBUCIÓN EN PLANTA
(LAYOUT) Y LOCALIZACIÓN**



7. Distribución en planta (*Layout*) y localización

En este capítulo se realiza 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.

Además se analizan las ventajas y desventajas que presenta la localización de la planta en el Parque Industrial General Savio de la ciudad de Mar del Plata.

7.1. Metodología SLP

Para el diseño de la planta se implementó la metodología conocida como SLP por sus siglas en inglés (*Systematic Layout Planning*). En una primera instancia se realizó el análisis de Producto-Cantidad-Tiempo. La planta fabricará exclusivamente el aderezo a base de garbanzos con una capacidad de producción de **390.745 kg/año** o **1.500 kg/día** (ver Sección 1.2.1.3.).

En un segundo paso se realizó el análisis del recorrido de las materias primas y del producto en proceso en función al diagrama de flujo (ver Sección 5.1.). El objetivo fue determinar la secuencia y la cantidad de los movimientos de los productos por las diferentes operaciones durante su procesado.

En tercer lugar se llevó a cabo el análisis de las relaciones entre actividades. Conocido el recorrido de los productos, se planteó el tipo y la intensidad de las interacciones existentes entre las diferentes actividades productivas, los medios auxiliares, los sistemas de manipulación y los diferentes servicios de la planta, mediante la realización de la tabla relacional de actividades (Tabla 36).

Tabla 36. Tabla relacional de actividades.

1.Almacén de materias primas	1													
2.Cuarto de pesaje	A1	2												
3.Lavado, remojo, cocción y enfriamiento	A1	A1	3											
4.Reducción de tamaño y emulsificación	A1	A1	A1	4										
5.Envasado	X2	X2	X2	A1	5									
6.Almacén de envases	X2	X2	X2	X2	A1	6								
7.Almacén de producto final	X2	X2	X2	X2	A1	U	7							
8.Sala de mantenimiento	U	O	I5	I5	I5	U	U	8						
9.Caldera	X7	U	I6	X7	X7	U	U	I5	9					
10.Almacén de productos de limpieza	X2	U	X7	10										
11.Baños y vestuarios operarios (femenino+masculino)	X3	U	X7	I8	11									
12.Comedor operarios	X3	U	X7	I8	U	12								
13.Laboratorio	I4	U	I4	I4	I4	I4	O	U	X7	U	U	U	13	
14.Recepción, oficinas, sala de reuniones, baños y comedor	U	U	U	U	X3	U	U	U	X7	U	X3	U	U	14

Las necesidades de proximidad se expresaron mediante un código de letras y el motivo de la elección por medio de números (Tabla 37).

Tabla 37. Códigos para la proximidad y motivo.

Proximidad		Motivo	
A	Absolutamente necesaria	1	Proximidad en el proceso
E	Especialmente importante	2	Evitar contaminación
I	Importante	3	Malos olores/ruido
O	Poco importante	4	Toma de muestras/control
U	Sin importancia	5	Reparación
X	No deseable	6	Suministro
		7	Peligro
		8	Sanitización frecuente

En cuarto lugar se realizó el análisis de la necesidad y disponibilidad de espacios. Para ello se consideró un terreno de 2.100 m² ubicado en una esquina.

Se tuvieron en cuenta lugares de almacenamiento de materias primas, envases y producto final por separado por cuestiones de manipulación, para evitar posibles contaminaciones, cumpliendo con el Reglamento General de Construcciones (Martín et al., 2017). En caso de ruptura de los envases de vidrio se evitarán, mediante esta disposición, pérdidas económicas al tener que desechar las materias primas contaminadas e incluso problemas de inocuidad por contaminación física del material. Además, esto permitirá que el almacén de envases se encuentre próximo al lugar de utilización de los mismos (área de envasado).

Dentro de los depósitos de almacenamiento, el material será colocado en racks (Figura 61) para garantizar buenas prácticas de almacenamiento y conservación.



Figura 61. Almacenamiento del material en racks dentro de los depósitos (Racks del Pacífico citado 14 de septiembre 2020).

Este sistema, además de optimizar el espacio, permitirá una correcta visualización de la totalidad del material, garantizará un perfecto control del stock, facilitará la carga y retirada de productos (ya que se puede acceder directamente a cada nivel sin necesidad de mover o desplazar otras unidades) y permitirá un mejor proceso de sanitización del lugar.

Para una correcta colocación de la carga en los racks se utilizará un montacargas de 2,3 m de altura y 1,1 m de ancho, con altura total de levante de 6 m (Crown, 2020). Además, se consideró el espacio de aberturas y de maniobras necesario para un buen desplazamiento del vehículo dentro de los sectores en los que circulará.

7.1.1. Diseño del almacén de materias primas

El dimensionamiento de este sector se realizó en función de los siguientes factores:

- Cantidad de cada materia prima necesaria para un tiempo de producción de dos meses; para el caso particular del aceite se consideró la cantidad de material para un mes de producción para evitar un gran tamaño de espacio de almacenamiento.
- Presentaciones en las cuales se comprará el material (obtenidas a partir de consultas a proveedores).

En la Tabla 38 se resumen las cantidades de cada materia prima necesarias para los tiempos de producción mencionados, junto con las presentaciones en las cuales ingresarán al área de almacenamiento y cantidades de palets o tanques necesarios.

Tabla 38. Cantidades a almacenar de cada materia prima.

Materia prima	Cantidad	Presentación	Cantidad de palets/tanques
Garbanzos secos	14.440 Kg	Palet de 25 bolsas de 50 Kg	12 palets
Aceite de girasol	12.360 L	Tanque de 1.000 L	13 tanques
Sal	4.176 Kg	Palet de 30 bolsas de 50 Kg	3 palets
Vinagre de alcohol	3.298 L	-	1 palet
Jugo de limón concentrado	1.647 L	-	1 palet
Azúcar	1.224 Kg	Palet de 25 sacos de 25 Kg	2 palets

Como se mencionó anteriormente, los palets y bidones se colocarán en racks para su almacenamiento dentro del depósito. En total se requerirán 32 espacios de guardado, por lo tanto se decidió colocar la carga en dos racks de 3 filas que contendrán 6 espacios de guardado cada uno. Esto quiere decir que se podrán almacenar 18 palets o tanques por rack.

Si se considera un espacio para cada palet/tanque de 1,2 m de ancho, 1,2 m de profundidad y 1,8 m de alto, y separaciones entre cargas consecutivas de 65 mm, se requerirán racks de 7,65 m de largo, 1,33 m de profundidad y 5,4 m de alto. Además, se consideró un espacio para maniobras del montacargas de 3 metros a la entrada del depósito desde el exterior de la planta y entre ambos racks.

7.1.2. Diseño del almacén de producto final

Para determinar las dimensiones de este depósito se consideró un espacio de almacenamiento para una semana de producción, es decir, 28.846 frascos de aderezo.

Como se mencionó en la etapa de envasado, las unidades de producto final se colocarán en cajas conteniendo 24 frascos. A su vez, las cajas se dispondrán en pallets dispuestas en 6 pisos de 10 cajas cada uno. Por lo tanto, se requerirá un espacio para almacenar 20 palets.

Se colocará la carga en dos racks de 4 filas que contendrán 3 espacios de guardado cada uno, es decir, 12 palets por rack. En este caso las dimensiones de los racks serán de 3,86 m de largo, 1,33 m de profundidad y 7,2 m de alto.

En el caso que haya retorno hacia la fábrica de productos no conformes, los mismos se colocarán en esta zona de almacenamiento, en el piso superior de los racks y se identificarán mediante una cinta roja.

7.1.3. Diseño del almacén de envases

Se consideró un espacio de almacenamiento para una semana de producción, por lo que se requerirán 28.846 frascos. Según las especificaciones del proveedor de envases primarios (Tabla 11), cada palet contiene 1.936 frascos. De esta manera, se requiere un espacio para almacenar 15 palets.

La carga en este sector se colocará en dos racks de 4 filas que contendrán 3 espacios de guardado cada uno, es decir, 12 palets por rack. En este caso las dimensiones de los racks serán de 3,86 m de largo, 1,33 m de profundidad y 7,2 m de alto. El lugar libre estará ocupado por envases secundarios y terciarios.

7.1.4. Diseño de los sectores productivos

A partir de las dimensiones de los equipos resumidas en la Tabla 39 (ver Capítulo 6) y considerando espacios disponibles para la circulación del material y personal, se estimaron los tamaños requeridos para cada área dentro de la planta (Tabla 40),

superando las dimensiones mínimas establecidas en el Reglamento General de Construcciones (Martín et al., 2017).

Tabla 39. Medidas de los equipos necesarios para cada etapa.

Etapa		Disensiones del equipo (m)		
		Largo	Profundidad	Alto
Lavado		2,81	0,99	1,57
Remojo		4,00	1,50	1,10
Cocción		2,42	1,26	1,01
Enfriamiento	Tanque de enfriamiento	2,42	1,26	1,01
Reducción de tamaño		0,75	0,30	0,36
Emulsificación	Emulsificador/ Homogeneizador	2,97	2,40	2,94
	Tanque de aceite	Diámetro: 0,50		1,00
Envasado	Envasadora	1,80	1,00	1,60
	Tanque pulmón	Diámetro: 0,70		1,50
Detector de metales		1,20	0,65	0,87

Tabla 40. Dimensiones requeridas para cada sector.

Sector	Área requerida (m²)
Almacén de materias primas	84,50
Cuarto de pesaje	19,50
Lavado, remojo, cocción y enfriamiento	65,00
Reducción de tamaño y emulsificación	39,00
Envasado	32,50
Almacén de envases	45,50
Almacén de producto final	45,50
Sala de mantenimiento	17,50
Caldera	29,25
Almacén de productos de limpieza	17,50
Baños y vestuarios operarios (femenino+masculino)	50,00
Comedor operarios	29,00
Laboratorio	20,00
Recepción, oficinas, sala de reuniones, baños y comedor	140,00

En una quinta etapa se distribuyeron los distintos sectores siguiendo las relaciones de actividades establecidas previamente, agilizando la circulación del material de proceso y del personal, y reduciendo las distancias entre etapas consecutivas de producción.

La disposición de los vestuarios se hizo de forma tal de estar cerca de todas las áreas de trabajo; esto permite que el tramo de acceso del personal desde el vestuario a su puesto de trabajo sea lo más corto posible. Se diferencian los vestuarios para el personal femenino y masculino, y cada uno presenta a su vez una separación para los operarios que van a trabajar en zona sucia y los que van a trabajar en zona limpia, y separaciones entre ropa de calle y ropa de trabajo.

El acceso del personal hacia el sector productivo quedó dispuesto de forma tal que el operario, o cualquier persona que ingrese, deba atravesar el filtro sanitario. A su vez se dispuso de piletas para el lavado de manos dentro de cada sector productivo para el personal que se dirija desde una zona sucia hacia una zona limpia.

Considerando las áreas necesarias para cada sector dentro de la planta y los espacios destinados a pasillos, el establecimiento deberá contar con una **superficie total de 744 m²**.

7.1.5. Área de carga y descarga

Debido a que la actividad de la empresa implica la necesidad de abastecimiento y distribución de productos, deberá disponer de espacios adecuados para la carga y descarga para que dichas operaciones se lleven a cabo de forma correcta y no afecten el tránsito de la vía pública.

Para establecer el área requerida para carga y descarga se requiere determinar la superficie útil de la unidad de uso, es decir, la superficie total afectada en forma directa a la actividad, excluida la destinada para carga y descarga, a estacionamiento, a oficinas, a servicios sanitarios y vestuarios, y al comedor del personal (Ordenanza N° 23.729) (Código de Ordenamiento Territorial, 2018). A partir de lo mencionado anteriormente, la **superficie útil de la fábrica será de 505 m²**.

El dimensionamiento para los sectores de carga y descarga se realiza según la actividad y clase de la empresa. El establecimiento productor del aderezo a base de garbanzos se encuentra dentro de las actividades de Clase 3, es decir, actividades industriales con procesos tecnológicos semiespecializados cuya escala de producción e intensidad laboral producen molestias considerables, se consideran compatibles con usos habitacionales mediando adecuado acondicionamiento y requieren espacio para abastecimiento, carga y descarga de insumos y productos (entran en esta categoría las plantas elaboradoras de salsas y aderezos) (Código de Ordenamiento Territorial, 2020).

Entonces, como la superficie útil es mayor a 350 m², la planta requerirá como mínimo dos módulos de carga y descarga de 50 m², es decir, una superficie total de carga y descarga de 100 m². Además, como la superficie útil es mayor a 500 m² la empresa requerirá estacionamiento para el personal. Este deberá estar constituido como mínimo por dos módulos de 25 m², es decir, una área total de estacionamiento de 50 m².

7.1.6. Consideraciones adicionales

Dentro del terreno se previó un lugar para una planta de tratamiento de efluentes hacia el fondo de la planta. También la posibilidad de ampliaciones y modificaciones futuras ante aumentos en la demanda del producto, hacia el lado izquierdo del terreno de la planta o hacia arriba, construyendo un segundo piso. La posibilidad de ampliar la planta hacia la izquierda tiene como ventaja la capacidad de agrandar cada sector productivo.

7.2. Layout

En función de lo mencionado anteriormente se realizó el *Layout* que tendría la planta elaboradora del aderezo a base de garbanzos. En la Figura 62 se presenta de forma esquemática la distribución y ubicación de los distintos elementos físicos que componen las instalaciones y facilidades. La correcta distribución de los diferentes sectores permitirá una mejor utilización de la maquinaria, de la mano de obra y de servicios, promover al máximo la seguridad en el trabajo y agilizar los procesos de control y supervisión.

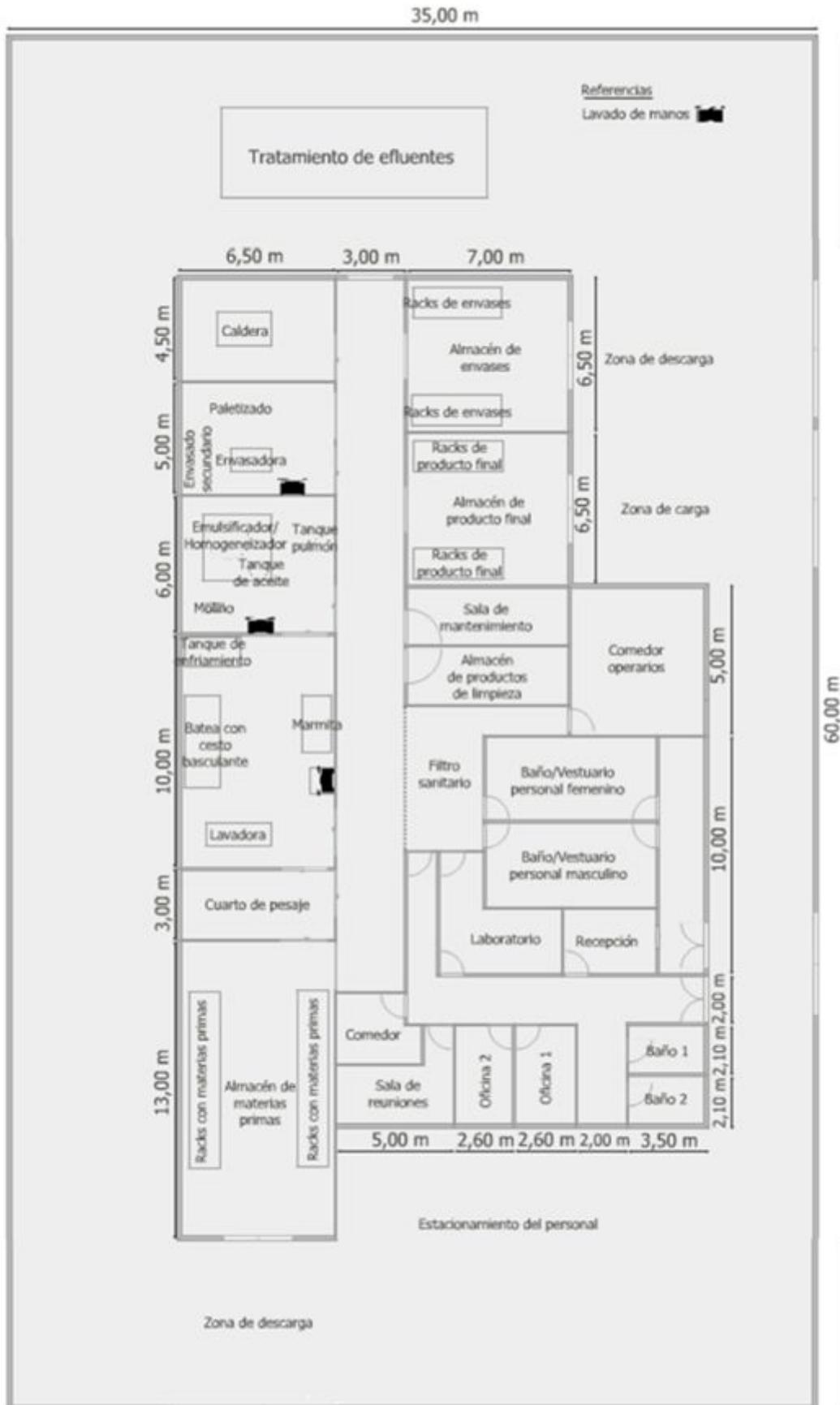


Figura 62. Layout de la planta.

En la Figura 63 se puede ver cuál sería el movimiento de las materias primas, del producto en proceso y del producto final.

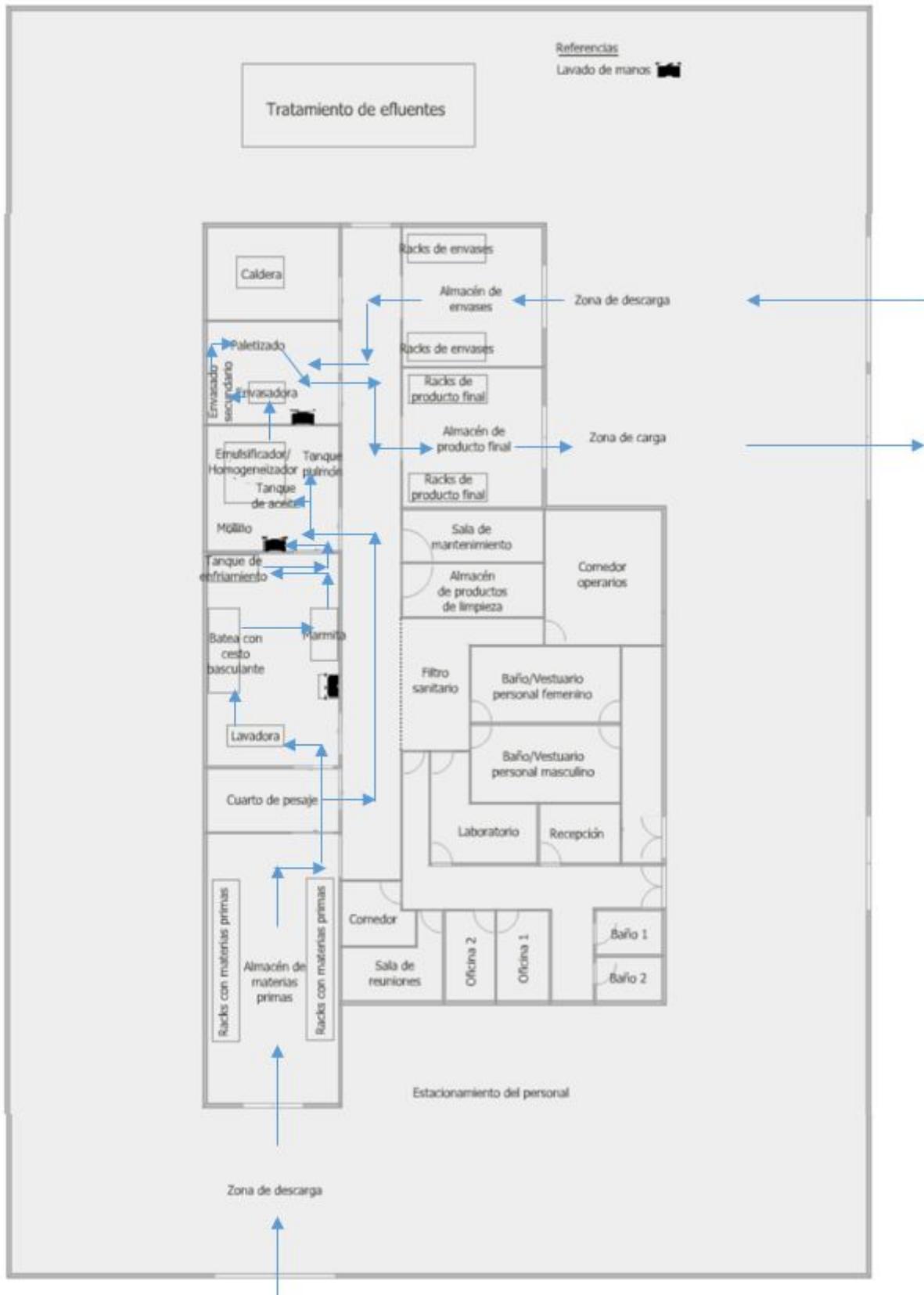


Figura 63. Movimiento de materias primas, material en proceso y producto final.

Se tuvo en cuenta que el material en proceso se desplaza de etapa en etapa en zonas sectorizadas para evitar la circulación de material desde la zona cruda hacia la zona de cocción, y así prevenir la contaminación cruzada. A su vez, el material en proceso no se cruza con la recepción de las materias primas, ya que tienen diferentes entradas para cada etapa.

Los aditivos, materias primas y envases cuentan con diferentes depósitos de almacenamiento y se encuentran ubicados en un espacio estratégico cercano al área de utilización. Por otro lado los depósitos de almacenamiento de los insumos mencionados se encuentran separados del almacenamiento del producto final para evitar una contaminación cruzada. También se tuvo en cuenta que el área de recepción de materias primas es diferente al área de expedición del producto final.

En la Figura 64 se evidencia el recorrido del personal. La idea es reducir al mínimo el flujo de personal entre sectores. Si es necesario que una persona de un sector sucio (depósitos, administración y zona de lavado, remojo, cocción y enfriamiento) se mueva hacia un sector limpio (zona de reducción de tamaño y emulsificación, y área de envasado) debe ponerse un guardapolvo que se encuentra colgado a la salida de su sector, lavarse las manos en la pileta más cercana y limpiarse los zapatos en la alfombra a la entrada de la zona limpia.

Como cada etapa del proceso se encuentra sectorizada, cada empleado deberá permanecer en el mismo puesto de trabajo hasta terminar el día laboral. Esto evita la contaminación de las zonas limpias. En el caso de que en una etapa se requieran insumos o materias primas, una persona estará asignada a acercarlos hasta los sectores en los que sean necesarios. Este operario deberá lavarse las manos, colocarse el guardapolvo y limpiar sus zapatos en la alfombra si debe entrar al sector productivo. Con el fin de identificar los operarios que pertenecen a los sectores sucios de los limpios, los distintos grupos utilizarán uniformes de colores diferentes.

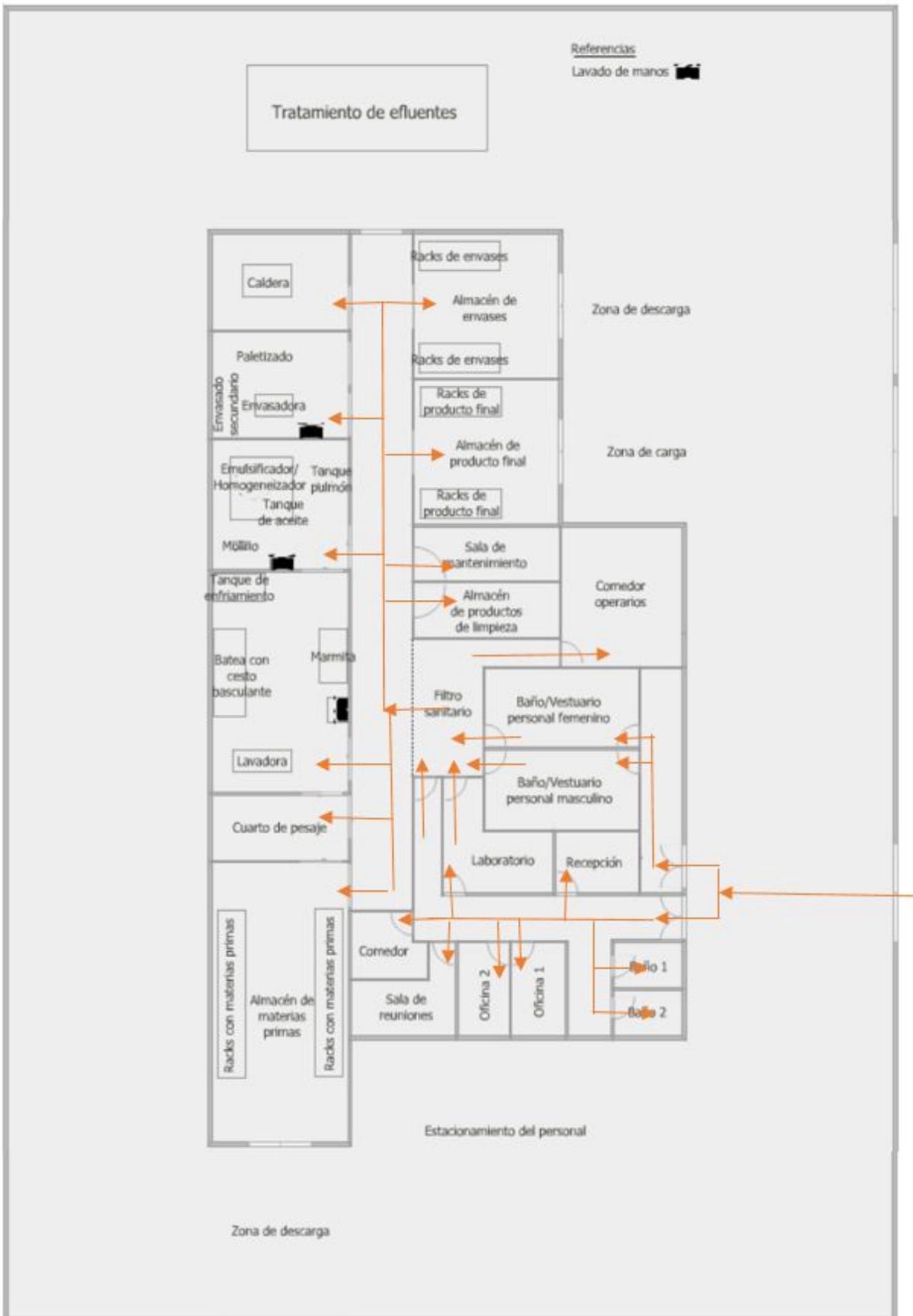


Figura 64. Movimiento del personal.

Teniendo en cuenta la Figura 64 y el Diagrama de Gantt (ver Sección 6.11.) se pudo definir la cantidad requerida de operarios, quienes trabajarán durante 8 horas diarias.

Para las etapas de cocción y enfriamiento se necesita un operario que comenzará a las 6:00 hs con el primer batch de cocción y finalizará colocando el último batch de enfriamiento a las 14:00 hs. Esta persona comparte el último batch de enfriamiento con el operario de reducción de tamaño.

Para el molino (9:30 hs - 16:00 hs) se requerirá un solo operario que en los tiempos muertos se dedicará al fraccionamiento de las materias primas e insumos y deberá ocuparse de la etapa de enfriamiento desde las 14:00 horas. Como permanece en la planta hasta las 17:30 horas también se encargará del lavado de los garbanzos para la elaboración del día siguiente. En esta última operación pasará de un sector sucio a uno limpio, por lo que no podrá retornar al sector de molienda y deberá cambiar de indumentaria (ver Sección 8.1.).

Para la etapa de emulsificación se tendrá un solo operario (el primer batch comienza a las 10:00 horas y el último finaliza a la 16:00 horas); entre cada batch deberá acondicionar el sector. Como permanece en planta hasta las 18:00, también se encargará de la puesta en remojo de los garbanzos ya lavados y deberá tener en cuenta las normas que se mencionarán en la Sección 8.1.1.3.

En el sector de envasado habrá un operario (la operación comienza 10:30 horas y finaliza 17:30) que al final de la jornada también deberá ocuparse de la limpieza.

En el depósito de materias primas se contará con un operario (de 6:00 a 14:00 hs), al igual que en el depósito de producto terminado y de envases (de 10:00 a 18:00 hs), sumando un total de 6 trabajadores (Tabla 41).

Tabla 41. Cantidad de operarios requeridos y horarios de trabajo.

Etapas	N°operarios	Horarios (hs)
Cocción y enfriamiento	1	6:00 a 14:00
Molino y fraccionamiento	1	9:30 a 17:30
Emulsificación y puesta en remojo	1	10:00 a 18:00
Envasado	1	10:30 a 18:30
Depósito materias primas	1	6:00 a 14:00
Depósito producto terminado y envases	1	10:00 a 18:00

Por otra parte, el movimiento de los desechos sólidos se muestra en la Figura 65. En las zonas correspondientes habra cestos amarillos y/o verdes, para desechos

reciclables y orgánicos, respectivamente. Los residuos reciclables incluyen envases de materias primas, bolsas, cajas, entre otros; y los residuos orgánicos se corresponden con restos de materias primas, restos de comida (en los comedores), etc.

En las salidas de la planta también habrá contenedores identificados con los colores antes mencionados. Al finalizar la producción, los desechos se retirarán, como indican las flechas y se colocaran en estos recipientes.

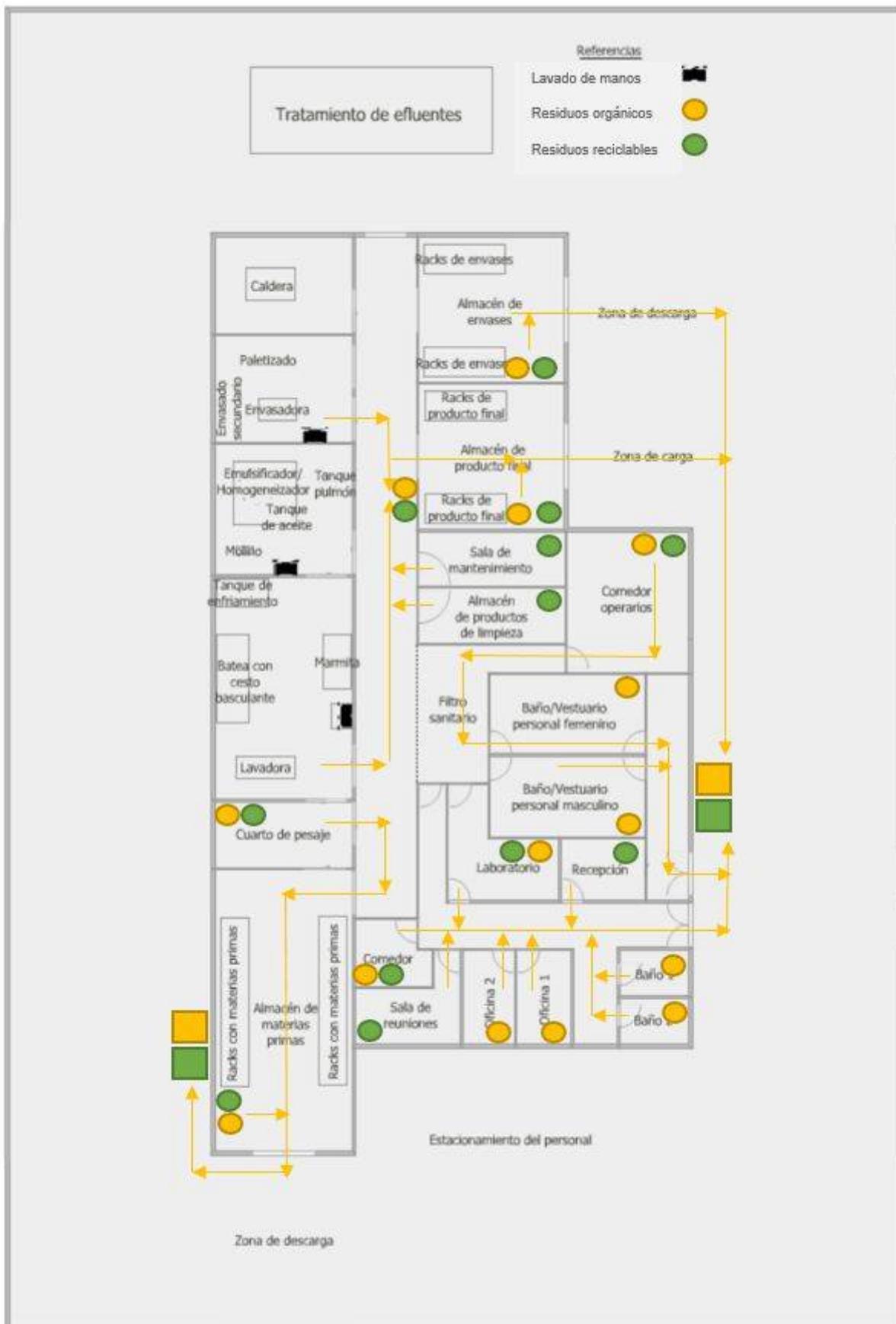


Figura 65. Movimiento de los desechos sólidos.

Por último, en la Figura 66 se puede observar cuál será el movimiento de los efluentes líquidos. De cada equipo o zona, los efluentes de la producción se dirigirán a una cañería principal que se conectará con la planta de tratamiento. Por otra parte, los efluentes del tipo domiciliarios provenientes de los vestuarios, baños, comedores y laboratorio no pasan por el sedimentador y se descargan directamente en la colectora cloacal.

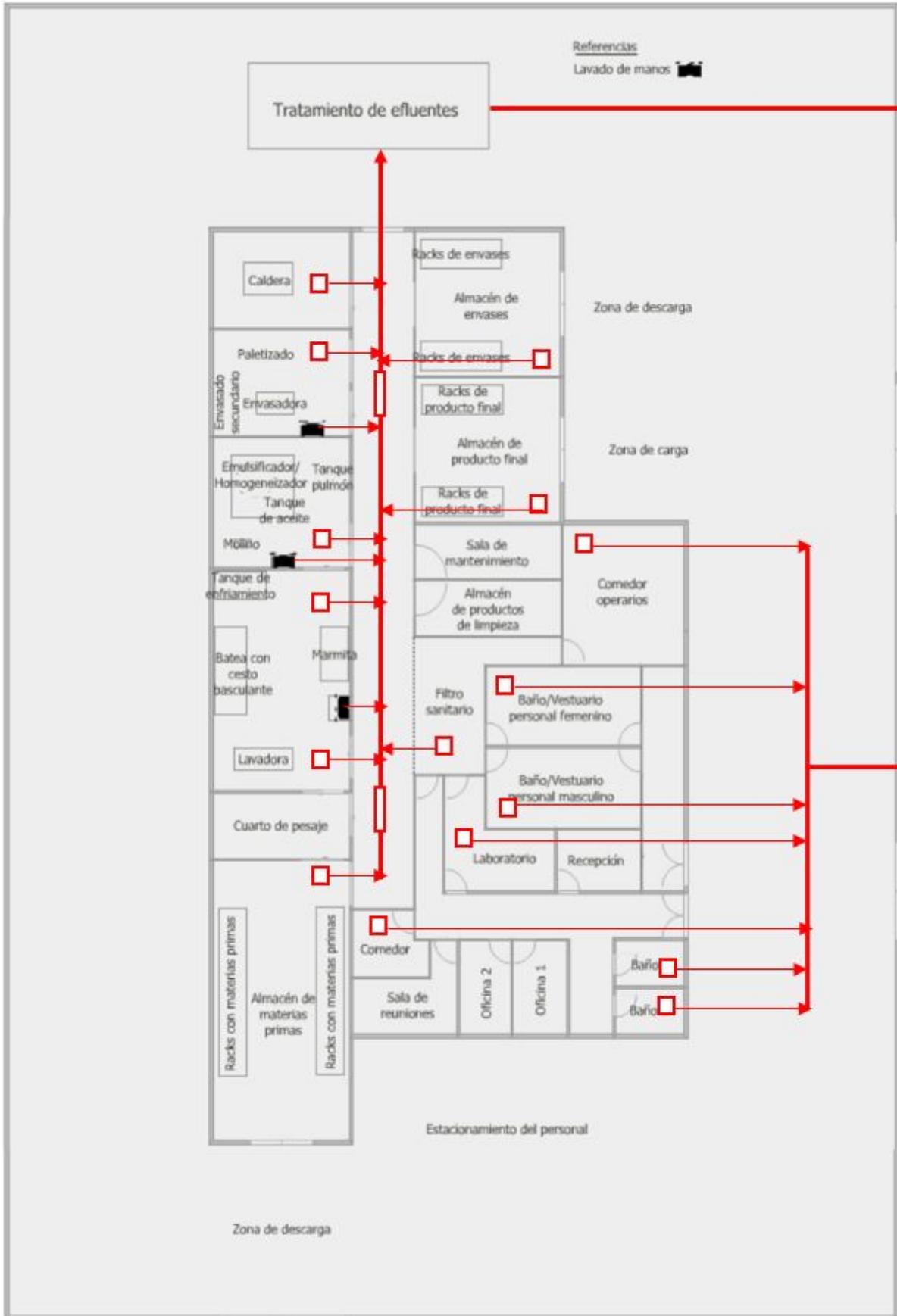


Figura 66. Movimiento de efluentes líquidos.

7.3. Localización de la planta

Una de las decisiones estratégicas que debe tomar cualquier organización es la elección del lugar donde va a ubicar sus instalaciones o desarrollar sus operaciones. Estas decisiones forman parte de la estrategia de la empresa y son vitales para el logro de sus objetivos. El costo de procesamiento, venta y distribución de un producto se ve afectado significativamente por la ubicación de la planta (Lupin, París y Zugarramurdi, 1998). La planta elaboradora del aderezo a base de garbanzos se localizará en el Parque Industrial General Savio Mar del Plata-Batán.

Las ventajas de esta ubicación se centran en la disponibilidad de los servicios necesarios para la producción, tales como energía eléctrica, cloacas y agua en la calidad y cantidad requeridas, recursos que resultan indispensables para la producción.

Por otra parte, Mar del Plata es una ciudad con gran cantidad de habitantes, condición que garantiza la fuente de mano de obra. También cuenta con universidades que forman profesionales capacitados para trabajar en este tipo de industrias, tales como ingenieros, técnicos, entre otros.

Otra de las ventajas de la instalación de la planta en el Parque Industrial General Savio es el acceso a promociones y beneficios, programas nacionales de crédito con tasa bonificada de la Secretaría de la Pequeña y Mediana Empresa. Además de los beneficios otorgados por la Ley Provincial de Promoción Industrial (Ley N° 13.656), como la prioridad en la provisión de productos a entes estatales y la oportunidad de contar con el crédito subsidiado "Fuerza Parques", que asiste a las empresas que se trasladan a un parque industrial o amplían su inversión en ellos (MGP, 2020).

Una de las desventajas del parque industrial es que la red de gas natural instalada no alcanza para abastecer a la totalidad de empresas radicadas, por lo que deberán adquirir gas natural comprimido a un mayor costo. A pesar de esto hay un avance en las instalaciones del gasoducto, sólo faltan conectar las válvulas que regulan la energía y algunas terminaciones, pero la obra civil está prácticamente terminada en un 95% (El marplatense, 2020). En este sentido, se cree que la obra estará finalizada al momento de montar la planta y ponerla en funcionamiento.

Otra desventaja es la lejanía de las zonas de producción del garbanzo (la principal materia prima) que se encuentran en Córdoba, Salta, Tucumán y Santiago del Estero. Esto incrementa el costo de la legumbre por el transporte de larga distancia.

Además se estima que el consumo del aderezo a base de garbanzos estará centralizado en la provincia de Buenos Aires, donde se encuentra la mayor densidad de población. Por este motivo, el costo de transporte del producto final a los centros de consumo se incrementará (Lupin, Parín y Zugarramurdi, 1998).



CAPÍTULO 08

**PRERREQUISITOS HACCP:
BPM Y POES**



8. Prerrequisitos HACCP: BPM y POES

En este capítulo se establecen las Buenas Prácticas de Manufactura y los Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento que deberán cumplirse y llevarse a cabo para asegurar la inocuidad del aderezo a base de garbanzos en todas las etapas de la cadena productiva, como prerrequisitos para la aplicación de un sistema HACCP.

8.1. Buenas Prácticas de Manufacturas (BPM)

Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) son una serie de prácticas y procedimientos que se encuentran incluidos en el Código Alimentario Argentino (CAA) desde el año 1997, por lo que son obligatorias para todos los establecimientos elaboradores que comercializan sus productos alimenticios en el país. Constituyen una herramienta básica para la obtención de productos inocuos para el consumo humano, que se centraliza en la higiene y forma de manipulación (SAGPyA, 2002).

Las BPM son necesarias para el diseño y funcionamiento de los establecimientos, y para el desarrollo de procesos y productos relacionados con la alimentación. Contribuyen al aseguramiento de una producción de alimentos seguros, saludables e inocuos para el consumo humano.

Además, son indispensables para la aplicación del Sistema HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control), de un programa de Gestión de Calidad Total (TQM) o de un Sistema de Calidad como ISO 9000. Se asocian con el control a través de inspecciones del establecimiento (SAGPyA, 2002).

El objetivo de esta sección es definir los procedimientos y las medidas necesarias para garantizar la inocuidad del producto desde la recepción de las materias primas hasta la distribución en los centros de venta.

Durante el desarrollo se hará hincapié en los términos “sectores sucios” que son aquellos en donde ingresan o egresan productos (como los depósitos), pasillos, administración y sectores del proceso productivo previos a la reducción de tamaño; y “sectores limpios” que conforman las zonas de reducción de tamaño y emulsificación, y el área de envasado.

8.1.1. Incumbencias técnicas de las BPM

8.1.1.1. Materias primas e insumos

- Para su aceptación o rechazo se realiza, en primer lugar, una inspección visual de las condiciones sanitarias del transporte y del estado de los envases y envoltorios que los contienen. Si el vehículo de transporte no reúne las condiciones higiénico-sanitarias necesarias, no se descarga

material del mismo. Tampoco se aceptan materias primas que no se encuentren correctamente etiquetadas ni que presenten sus envases y envolturas rotas.

- Al material que se descarga del transporte se le realiza un muestreo y el análisis correspondiente según el insumo del que se trate. Los resultados se registran en las planillas de “Control Recepción de Materias Primas y Aditivos” (ver modelo de planilla en Anexo 14) y de “Control Recepción Envases”, según corresponda.

En caso de que los resultados de los análisis de las muestras se encuentren fuera de los rangos establecidos o se sospeche que las materias primas son inadecuadas para el consumo (por una posible contaminación o adulteración, por ejemplo), las mismas se colocan en el piso superior de los racks en el Almacén de Materias Primas, identificados mediante una cinta roja, para luego devolverlos al proveedor.

- Se realiza una evaluación, selección y control de los diferentes proveedores con el objetivo de garantizar la calidad higiénico-sanitaria de los suministros. Los resultados se registran en la planilla “Homologación de proveedores”.

8.1.1.2. Establecimientos

8.1.1.2.1. Estructura

La parte exterior del establecimiento cumple los siguientes requisitos:

- Se encuentra limpia.
- No está ubicada en zonas inundables ni que contengan olores objetables, humo, polvo, gases, luz y radiación que puedan afectar la calidad del producto.
- Los sectores verdes del establecimiento están correctamente cuidados y no se observa basura ni pasto con altura.

En cuanto al edificio:

- Los pisos, paredes y techos del establecimiento no presentan grietas ni roturas, tampoco manchas de humedad, ni descascaramiento de pintura.
- Las paredes son sólidas y sanitariamente adecuadas (impermeables, lavables y de fácil limpieza hasta una altura de 2,1 m), y el material no transmite sustancias indeseables. La unión entre paredes y el techo y la pared y el piso es con un ángulo que permite una fácil limpieza.
- Los techos y cielorrasos son de PVC, de manera que se reduce al mínimo la condensación y formación de hongos.

- El sistema de las aberturas (mosquitero y cierre con burletes) impide la entrada de animales domésticos, insectos, roedores, moscas y contaminantes del medio ambiente.
- Las zonas de almacenamiento cuentan con ventilación adecuada para permitir el flujo de aire.
- Las vías de tránsito interno tienen una superficie pavimentada superior a 150 m² (ver Sección 7.1.5.) que permiten la circulación de camiones.
- En los edificios e instalaciones existen separaciones (paredes y/o cortinas sanitarias de PVC) entre las estructuras para impedir la contaminación cruzada.
- El espacio es amplio y los empleados están capacitados para comprender que cada operación se realiza en un sector específico, impidiendo la contaminación cruzada.
- El sistema de desagüe se encuentra en buenas condiciones de mantenimiento e higiene y cuenta con rejillas sanitarias.
- La iluminación es suficiente para permitir al personal de planta la realización de las tareas y cumple los mínimos establecidos por la Ley de Seguridad e Higiene en el Trabajo. No altera los colores de los alimentos y es semejante a la luz natural.
- La iluminación y las ventanas cuentan con protección antiestallido, para minimizar el riesgo de contaminación física.

8.1.1.2.2. Higiene

Los alrededores de los sectores de producción (pasillos, depósitos, áreas de descanso) se mantienen en buenas condiciones para proteger a los alimentos de la contaminación. Para ello se han implementado los POES necesarios (ver Sección 8.2.) y además:

- Se remueven los residuos y desperdicios en forma diaria.
- Se mantienen adecuadamente los desagües, que tienen rejillas móviles que permiten su limpieza.
- Se limpian y desinfectan los equipos con la frecuencia debida.
- Se evacuan eficazmente los efluentes líquidos del proceso productivo y operaciones de saneamiento.
- Los residuos que se generan en el establecimiento se almacenan en recipientes de material impermeable, de fácil limpieza, con tapa y apertura con pedal (para evitar tener que abrirlo manualmente). Hasta que se retiren

del establecimiento, los cestos están ubicados cerca de la zona en donde se producen, para evitar que el personal circule con estos por el área.

Los contenedores de residuos se identifican y se sanitizan diariamente, para evitar que atraigan insectos y roedores e impedir la contaminación.

- Las materias primas, insumos y productos terminados se almacenan separados de las paredes y del piso, para permitir una adecuada limpieza.
- Las sustancias como detergentes, desinfectantes y aceites lubricantes que pueden provocar contaminación física o química se almacenan en los depósitos correspondientes (Almacén de productos de limpieza y Sala de mantenimiento), alejados de la zona de manipulación de alimentos. Además, deben estar correctamente rotulados e identificados.
- Los vestuarios, sanitarios y duchas se encuentran en buenas condiciones de estructura. Hay ausencia de óxido, descascaramiento de pintura, humedad, etc. Cuentan con espacios separados para el guardado de ropa de calle y de trabajo, y con todos los elementos de higiene: papel higiénico, jabón líquido, toallas descartables, alcohol en gel.
- El filtro sanitario y los sectores de lavado de manos cuentan con jabón líquido, toallas descartables, alcohol en gel e imágenes claras que muestran cómo debe ser el correcto lavado de manos.
- En la entrada de los sectores limpios hay alfombras y guardapolvos colgados, destinados al personal de los sectores sucios que ocasionalmente deban ingresar a los sectores limpios.

8.1.1.3. Personal

- El personal de planta ingresa al predio por la recepción y se dirige a los vestuarios, por donde puede ingresar al área productiva únicamente mediante un filtro sanitario.
- La limpieza de la indumentaria de trabajo (cofia, cubreboca, remera, chaqueta, buzo, pantalón, gafas de seguridad, zapatos protectores con puntera y antideslizantes) está a cargo del personal. Un supervisor controla que se encuentre en condiciones higiénico-sanitarias adecuadas, en buen estado y sea de color claro.
- No se permite el uso de collares, aros, relojes, joyas, etc, ni ingresar a la planta con maquillaje, perfume ni uñas pintadas.
- Una vez que el personal ingresa a la planta, se dirige a su lugar de trabajo ya designado y no se les permite realizar actividades distintas. Tampoco pueden llegar a la planta o salir de ella con la vestimenta de trabajo.

- Los sectores productivos cuentan con guantes descartables.
- Todas las personas que manipulen alimentos reciben adecuada y continua capacitación sobre “Hábitos y Manipulación Higiénica”.
- Se les exige a los operarios la realización del Curso de Manipulador de Alimentos con su pertinente Carnet y la Libreta Sanitaria. Además, la salud de los operarios es controlada periódicamente mediante exámenes médicos.
- Se capacita a todas las personas que ingresan al establecimiento sobre cómo deben trasladarse los residuos, la forma de etiquetado e identificación de materias primas, productos terminados, otros insumos, productos no conformes, etc.
- Se realizan actividades trimestrales para repasar conceptos, analizar, revisar y realizar adecuaciones para minimizar los errores y permitir una mejora continua.
- Es indispensable el lavado de manos de manera frecuente y minuciosa:
 - antes de comenzar el trabajo;
 - antes y después de ir al comedor;
 - luego de ir al sanitario/vestuario;
 - después de estornudar, toser, tocarse la cara;
 - luego de manipular residuos.
- Dentro de la planta no se puede masticar chicle, comer, fumar, salivar, etc.
- El personal no puede secarse el sudor con las manos, brazos o uniforme, tiene que emplear toallas descartables y luego lavarse las manos.
- Si un operario que se encuentra en un sector sucio tiene que trasladarse e ingresar a un sector limpio tiene que higienizarse las manos en el lavamanos más cercano, limpiarse las suelas en las alfombras dispuestas a la entrada del sector y colocarse un guardapolvo que se encuentra colgado a la entrada de este sector.
- Si un operario presenta algún tipo de malestar o alguna enfermedad que pueda transmitirse a los alimentos, se suspende de su puesto de trabajo hasta que se recupere totalmente, de acuerdo a las indicaciones del médico. Se evalúa su asignación a otro tipo de tareas.

En caso que presente heridas o cortes abiertos, se protegen con vendas impermeables y guantes de látex para continuar con su tarea, de ser posible.

- El personal administrativo, de laboratorio, gerencial o visitas que deban ingresar al sector productivo, pasan por el filtro sanitario, con un guardapolvo limpio, cofia y punteras de seguridad, provistos por la empresa.

8.1.1.4. Higiene en la elaboración

- En la etapa de pesaje se realiza una inspección visual de las materias primas y aditivos previo a su procesamiento. En caso necesario se lleva a cabo un examen de laboratorio para corroborar el estado de los mismos.
- Las materias primas que se encuentran abiertas se almacenan en sus envases y lugares correspondientes, correctamente identificadas y cerradas, para evitar la contaminación.
- Se evita el contacto entre las materias primas, el material de proceso y el producto final.
- Las materias primas, aditivos y envases, el material de proceso, el producto final y el material utilizado para su procesamiento (como los cestos para la cocción) no se apoyan directamente sobre el piso, siempre se colocan sobre alguna superficie durante el proceso productivo (mesadas, carros).
- Las mesadas y carros usados para el almacenamiento y transporte del material dentro de la planta se conservan limpios y en buen estado. Deben manipularse correctamente para evitar la contaminación.
- Los equipos y utensilios que se utilizan para la elaboración del aderezo se encuentran en buen estado de integridad, sin grietas ni roturas. Las superficies son lisas, de acero inoxidable y están en buenas condiciones de mantenimiento e higiene.
- El transporte del material dentro de las áreas de producción se realiza con carros exclusivos para la circulación dentro de estas zonas. Los mismos no pueden salir al exterior del establecimiento y se evita su circulación por los sectores sucios.
- Para acercar materias primas como aceite, jugo de limón concentrado, vinagre de alcohol o aditivos al sector de emulsificación se utilizan carros o un montacarga (para llevarlos desde el depósito) que no pueden ingresar al sector productivo.
- El transporte de los envases al sector de envasado se realiza de forma cuidadosa para evitar la ruptura del material de vidrio.
- En la zona de envasado sólo permanecen los envases necesarios y, previo a su utilización, se verifica su integridad. En caso de encontrar vidrio roto, se descarta la totalidad del palet de envases y se limpia el área.

Además, los envases se rocían con una solución de alcohol (70%) para su desinfección y se dejan secar invertidos. El operario destinado a la zona de envasado manipula cuidadosamente los frascos de vidrio para evitar roturas y contaminación durante esta operación. En caso de romperse un envase se

detiene la producción y se limpia y remueve el material de vidrio roto del sector. Antes de arrancar la producción se verifica que la envasadora y el sector de envasado se encuentren libres de vidrios rotos.

- Se siguen rigurosamente los procedimientos de producción, respetando el orden de las tareas, los tiempos y otros parámetros del proceso.
- La producción se lleva a cabo por personas capacitadas para tal fin.
- Los procesos de producción son supervisados por personal técnico y las acciones de monitoreo son registradas.
- No se permite la circulación de materiales o personas ajenas a un área determinada.
- Mientras se esté produciendo no se permite la realización de actividades que generen polvos o salpicaduras que puedan afectar la inocuidad del material en proceso.
- Los derrames de material se limpian de forma inmediata.
- Se minimiza el contacto con el exterior, cerrando los portones de los depósitos de almacenamiento inmediatamente finalizada la recepción o expedición de los materiales.
- En caso de sospechar una contaminación en alguna etapa de producción, se aísla el material en cuestión (para realizar una evaluación) y se lleva a cabo el proceso de sanitización de los equipos y utensilios que hayan tomado contacto con el mismo. Además, los manipuladores se lavan las manos y cambian de vestimenta.

8.1.1.5. Almacenamiento y transporte de materias primas, insumos y producto final

- Las materias primas y productos terminados se almacenan y transportan en condiciones óptimas para evitar el daño y la contaminación.
- Los vehículos de transporte están autorizados por un organismo competente y cuentan con medios para el monitoreo de la temperatura y la humedad. Los requisitos para el transporte son: credencial del vehículo habilitado por la autoridad competente, DDJJ de tránsito y documentación del transportista.
- Una vez que las materias primas e insumos son aprobados por Calidad, se almacenan en los depósitos correspondientes: las materias primas y aditivos en el “Almacén de materias primas y aditivos” y los envases en el “Almacén de envases”.

Para almacenar materias primas e insumos se utiliza el sistema FIFO (primero entra, primero sale). Estas tienen una identificación visible que permite determinar si las que se van a utilizar son las más próximas a vencer.

- Se exige que las materias primas, envases y productos terminados estén apoyados sobre palets con una distancia mínima del piso de 0,15 m. Los depósitos también cuentan con racks (de material sanitario y en buen estado) separados físicamente entre sí, y de las paredes y el piso de manera tal que permita una adecuada limpieza y visualización completa del material. Además, hay un espacio entre los racks que permite correctas maniobras del montacargas.
- Una vez paletizado el producto terminado se transporta hacia el “Almacén de producto final”, con una identificación visible para despachar el de vencimiento más próximo.

Las condiciones óptimas para su almacenamiento son 20°C y 60% de humedad, por tal motivo contará con instrumentos de medición de humedad y temperatura ambiente.

- Los productos terminados No Conformes (NC) quedan almacenados en los estantes superiores de los racks del Almacén de Producto Terminado, y son identificados con una cinta roja hasta que las personas autorizadas decidan la forma de proceder.

8.1.1.6. Control de Procesos en la Producción

- Se realizan los siguientes controles con el objetivo de verificar que se cumpla con los criterios de calidad e inocuidad:
 - medición de pH en la emulsionadora ($\text{pH} \leq 4,2$);
 - medición de Temperatura en el emulsionador, marmita de cocción y tanque de enfriamiento;
 - registro de los tiempos de todas las etapas del proceso.
- Se realizan análisis que monitoreen si los parámetros indicadores del proceso y productos reflejan su real estado, mediante la calibración regular del instrumental empleado para el control de calidad, balanzas, higrómetros, termómetros, etc.
- Una vez al año se realiza la limpieza de los tanques de agua. Cada 6 meses se llevan a cabo análisis físico-químicos y microbiológicos completos.
- Por cada lote de producto terminado queda un registro de las materias primas e insumos utilizados para la elaboración del mismo (trazabilidad). Un modelo de la planilla “Trazabilidad” se encuentra en el Anexo 15.

- Los dosificadores de la envasadora cuentan con mallas (para retener cualquier impureza que pueda haber en el aderezo) que se inspeccionan al finalizar cada batch, completando las planillas de registro correspondientes.
- Hay un detector de metales al final de la línea de envasado, cuyo funcionamiento se controla tres veces por día con distintas férulas.

8.1.1.7. Documentación

La planta cuenta con un sistema documental y de registros implementados que permiten estandarizar y regularizar los procesos, disminuir el riesgo de error, optimizar el tiempo productivo y aumentar la eficacia de la organización. Su aplicación resulta fundamental para tener la certeza de que la labor se está haciendo de forma adecuada y, por ello, los documentos están correctamente elaborados y son sencillos, de manera que resultan útiles.

Dentro de los documentos con los que cuenta la empresa se tienen el Manual de Buenas Prácticas de Manufactura, los Procedimientos que detallan de forma clara el modo en que se realizan las actividades, los Instructivos de trabajo con descripciones de tareas u operaciones muy específicas dentro de la empresa referidas al proceso productivo y los Registros que proporcionan la evidencia objetiva de las actividades realizadas o los resultados obtenidos.

8.2. Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES)

Los Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES) son procedimientos escritos que describen las tareas a seguir para asegurar la inocuidad de los productos que se elaboran en una planta procesadora de alimentos. Se aplican antes, durante y después de las operaciones de elaboración (SAGPyA, 2002).

El Boletín de Difusión de POES indica: “La limpieza está referida a la eliminación de tierra, restos de alimentos, polvo u otras materias objetables. La desinfección es la reducción, mediante agentes químicos (desinfectantes) o métodos físicos adecuados, del número de microorganismos en el edificio, instalaciones, maquinarias y utensilios, a un nivel que no dé lugar a contaminación del alimento que se elabora. El saneamiento involucra ambas operaciones” (SAGPyA, 2002).

Es importante establecer registros que aseguren la implementación y monitoreo de las actividades, y si se llevan a cabo acciones correctivas a corto plazo y medidas preventivas a largo plazo.

8.2.1. Objetivos

Los POES se establecieron para realizar la limpieza y desinfección de la planta elaboradora del aderezo a base de garbanzos mediante un procedimiento escrito y validado.

8.2.2. Responsabilidades

Los operarios son los responsables de llevar a cabo los procedimientos y los supervisores controlan que las tareas se realicen de forma correcta.

8.2.3. Frecuencia

Las tareas se realizan al finalizar el proceso productivo.

8.2.4. Materiales

Los materiales empleados para cumplir con las tareas de saneamiento son:

- Agua potable.
- Aspiradora.
- Mangueras, cepillos, esponjas, paños sanitarios.
- Guantes de goma, gafas de seguridad, delantal de plástico.
- Detergente/Desengrasante alcalino (ver modo de preparación en el Anexo 16):
 - Para emulsificador, envasadora, tanque pulmón y tanque de aceite: Solución de detergente altamente alcalino al 5% (Solución A).
Composición: hipoclorito de sodio, tensioactivo aniónico y coadyuvantes (ANMAT, 2013).
 - Para superficies (lavadora, batea, marmita, tanque de enfriamiento, cestos y cutter): Solución de detergente líquido alcalino clorado 3% (Solución B).
Composición: hipoclorito de sodio, hidróxido de sodio y coadyuvantes (ANMAT, 2013).
- Detergente ácido espumante (Solución C): se diluirá en función a las especificaciones del fabricante.
 - Composición: 1,5% ácido fosfórico (Chemipro Acid, 2017 citado en La maltería del cervecero, 2017).
- Solución desinfectante (ver modo de preparación en el Anexo 17):
 - Para equipos: Solución de hipoclorito de sodio 0,02% (200 ppm) (Solución D).
 - Para paredes y pisos: Solución de hipoclorito de sodio 0,1% (1.000 ppm) (ANMAT, 2013) (Solución E).

8.2.5. Normas de Seguridad

Para llevar a cabo los procedimientos se deben tener en cuenta las siguientes normas de seguridad:

- Asegurarse de que la producción esté completamente detenida y se haya cortado la alimentación eléctrica.
- Cubrir adecuadamente motores, tableros de control e instrumentos con bolsas de polietileno para proteger al operario de eventuales daños físicos y evitar la entrada de agua en motores, engranajes y otros sitios riesgosos.
- Manipular el detergente y el desinfectante con precaución, usando delantal de plástico, guantes y gafas de seguridad, evitando en todo momento el contacto directo de los productos con la piel, mucosas y ojos.

8.2.6. Procedimientos

A continuación se presenta el procedimiento a seguir, agrupado según el tipo de suciedad que tendrá cada equipo y la forma de limpieza a aplicar.

Luego de realizar los procedimientos de limpieza y desinfección, se deberá completar la planilla del Anexo 18 ("Modelo planilla de registro POES"). Para el caso particular de los equipos, luego de realizar la limpieza y desinfección se deberá colgar en cada uno de ellos una etiqueta con la leyenda "*Listo para usar*"
Fecha:.../.../...

8.2.6.1. Lavadora, batea con cesto basculante, marmita, tanque de enfriamiento, cestos perforados

Se considera la batea con cesto perforado basculante, la marmita y el tanque de enfriamiento dentro del mismo grupo ya que al retirar el cesto perforado con el polipasto quedan tres tanques y tres cestos perforados para limpiar por separado. Además, se incorporó dentro de este grupo la lavadora porque presenta un procedimiento análogo al de los tanques.

Procedimiento:

1. Retirar el cesto perforado de la batea con la ayuda del polipasto.
2. Realizar la limpieza de los dos tanques y lavadora:
 - 2.1. Retirar con un cepillo los restos de garbanzos y cáscaras o suciedad grosera y depositarlos en un receptáculo rotulado "Desechos". Para la marmita se requerirá más acción mecánica (mayor cepillado).
 - 2.2. Humedecer las superficies con agua caliente con la manguera.
 - 2.3. Colocar sobre la superficies la Solución B, dejar actuar 4 minutos y luego cepillar.
 - 2.4. Enjuagar con agua caliente a 80°C (abrir la válvula inferior para drenar el agua).

- 2.5. Desinfectar con la Solución D y dejar actuar 5 minutos.
- 2.6. Enjuagar con abundante agua tibia (40°C).
- 2.7. Secar con un paño limpio.
3. Limpieza de los cestos perforados y de la batea:
 - 3.1. Repetir los pasos 2.1. hasta 2.7.
4. El responsable debe registrar la realización de la tarea en la correspondiente planilla.
5. El supervisor inspeccionará para corroborar la perfecta limpieza, registrándola en la correspondiente planilla como *bien (B)*, *regular (R)* o *mal (M)*.

Una vez por semana la marmita requerirá un proceso de limpieza adicional para eliminar el sarro acumulado y otros minerales que se adhieran a la superficie, al trabajar a altas temperaturas. Para ello se llevará a cabo el procedimiento mencionado, pero utilizando en el paso 2.3. la Solución C, dejando actuar el producto durante 30 minutos (Chemipro Acid, 2017 citado en La maltería del cervecero, 2017).

8.2.6.2. Molino

Las partes que componen el equipo son:

- Motor
- Tolva (por donde ingresa la alimentación)
- Alimentador de tornillo (presiona el alimento contra el disco perforado)
- Disco perforado (espacio donde ocurre la molienda; es atravesado por la pasta)
- Eyector (empuja el producto hacia la salida)

El tipo de suciedad en este equipo serán restos de puré de garbanzos que queden adheridos a las superficies y en la cuchilla.

Los pasos a seguir para la correcta limpieza y desinfección de este equipo son:

1. Separar la tolva y las piezas móviles (alimentador de tornillo, disco perforado y eyector).
2. Retirar de todas las superficies los restos groseros de puré de garbanzo con un cepillo y depositarlos en un receptáculo rotulado "Desechos".
3. Colocar las piezas retiradas en remojo en agua tibia (40°C).
4. Colocar sobre la superficie la Solución A y dejar actuar durante 4 minutos. Luego, lavar el equipo con cepillo y agua potable caliente (80°C).
5. Desinfectar con la Solución D y dejar actuar 5 minutos.
6. Enjuagar con abundante agua tibia (40°C).
7. Secar con un paño limpio.
8. Repetir los pasos 4 a 7 para las piezas móviles que quedaron en remojo.

9. Volver a ensamblar las partes móviles.
10. Completar el registro correspondiente.
11. El supervisor inspeccionará para corroborar la perfecta limpieza y firmará el registro correspondiente.

8.2.6.3. Emulsificador/homogeneizador, tanque de aceite, tanque pulmón y cañerías, máquina envasadora

La sanitización de este grupo de equipos se llevará a cabo mediante un sistema CIP (*Clean in place*) o limpieza *in situ* sin la necesidad de desmontar los equipos.

Para que el proceso sea más eficiente y se logre una correcta sanitización de la máquina envasadora, se dividió el procedimiento de forma de sanitizar inicialmente el emulsificador/homogeneizador, el tanque pulmón y la cañería que los une; y luego realizar un procedimiento análogo para sanitizar la envasadora y la cañería que une a esta con el tanque pulmón.

Los pasos a seguir son los siguientes:

1. Abrir las tapas superiores de los equipos, arrastrar con agua los restos de producto adheridos a las superficies (pre-enjuague) y abrir las válvulas de salida para eliminar el efluente.
2. Una vez cerradas las válvulas de descarga, rociar las paredes internas de los tanques homogeneizador, de aceite y pulmón con la Solución A y dejar actuar durante 4 minutos.
3. Llenar el tanque de aceite con agua y Solución A y poner en funcionamiento el sistema de vacío para que succione el líquido hacia el tanque homogeneizador.
4. Una vez que se vacía por completo el contenido del tanque de aceite, abrir el tanque homogeneizador y agregar agua con Solución A hasta completar su volumen de funcionamiento mínimo.
5. Poner en funcionamiento el homogeneizador con el sistema de recirculación durante 10 minutos.
6. Cancelar el sistema de recirculación hacia el tanque homogeneizador y encender la bomba lobular para que el líquido pase a través de la cañería hacia el tanque pulmón.
7. Abrir la válvula de descarga del tanque pulmón y dirigir el líquido hacia el desagüe.
8. Enjuagar repitiendo los pasos 3 a 7 utilizando agua potable.
9. Realizar la desinfección de los equipos repitiendo los pasos 3 a 7 utilizando la Solución D y dejar actuar durante 5 minutos.
10. Realizar un enjuague repitiendo los pasos 3 a 7 utilizando agua potable fría.
11. Cerrar las tapas del emulsificador y tanque de aceite limpios para evitar que se ensucien.

12. Rociar las superficies exteriores de los tanques homogeneizador y de aceite con la Solución A, dejar actuar durante 4 minutos y refregar con cepillo.
13. Pasar un paño limpio humedecido en agua fría para retirar el excedente de la solución sobre las superficies.
14. Repetir el paso 13 con un paño embebido en la Solución D y dejar actuar durante 5 minutos.
15. Repetir el paso 13 para el enjuague final.
16. Secar las superficies con un paño limpio.
17. Completar el registro correspondiente.
18. El supervisor inspeccionará para corroborar la perfecta limpieza y firmará el registro correspondiente.

Luego, repetir los pasos mencionados anteriormente (1 a 18) para el tanque pulmón y la envasadora. Al finalizar el proceso, cubrir la máquina envasadora para evitar que ingrese polvo del ambiente dentro de las dosificadoras.

Observación: se sugiere que la velocidad de circulación de los fluidos sanitizantes sea 1,5 veces mayor a la velocidad de producción para que haya una correcta acción mecánica que logre eliminar la suciedad por completo (Marriot y Gravani, 2006 citado en Barraza, Civi y Menchon, 2017).

8.2.6.4. Detector de metales

1. Pasar un paño limpio humedecido en agua fría sobre el equipo para retirar la suciedad.
2. Repetir el paso 1 con un paño embebido en la Solución D y dejar actuar durante 5 minutos.
3. Repetir el paso 1 para el enjuague final.
4. Secar la superficie con un paño limpio.
5. Completar el registro correspondiente.
6. El supervisor inspeccionará para corroborar la perfecta limpieza y firmará el registro correspondiente.

8.2.6.5. Pisos y paredes

1. Retirar con cepillo, primero de las paredes y luego de los pisos, todos los residuos grandes y depositarlos en un receptáculo rotulado "Desechos".
2. Pasar la aspiradora por debajo de todas las máquinas.
3. Barrer los pisos con escobillón.
4. Pasar un paño humedecido con Solución E, comenzando con las paredes y terminando por los pisos.
5. Completar el registro correspondiente.
6. El supervisor inspeccionará para corroborar la correcta limpieza y firmará el registro correspondiente.

8.2.7. Verificaciones

Se verificará la eficacia de los procedimientos de saneamiento implementados mediante las siguientes acciones:

- Hisopados mensuales de las superficies en contacto con los alimentos, utensilios y equipos.
- Análisis microbiológicos del producto terminado para verificar su estado (consecuencia de un correcto saneamiento).
- Test mensuales de detección de biofilms en superficies de equipos. Este ensayo consiste en rociar sobre la superficie el producto (TEST DE DETECCIÓN DE BIOFILMS TBF® 300S), el viraje del color a magenta indica la presencia de la película (Sanilabo, 2020).

8.2.8. Medidas correctivas

En caso de que el supervisor realice una inspección y corrobore que el saneamiento de uno o varios equipos no se realizó de forma correcta y eficaz, puede llevar a cabo medidas correctivas. Estas consistirán en exigir al operario responsable de dicha limpieza y desinfección realizar nuevamente los procedimientos estandarizados.

8.2.9. Medidas preventivas

Para eliminar la causa de una no conformidad potencial u otra situación potencialmente indeseable, o cuando deben llevarse a cabo medidas correctivas de forma reiterada, se implementarán medidas preventivas según el motivo. En este sentido, se recurrirá a ampliar la capacitación del personal sobre hábitos y manipulación higiénica, modificar los procedimientos o materiales implementados en la sanitización, aumentar la cantidad de personal para llevar a cabo estas tareas, entre otras.



CAPÍTULO 09

**SISTEMA DE CONTROL DE LA
INOCUIDAD DEL PROCESO**



9. Sistema de control de la inocuidad del proceso

El Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP, por sus siglas en inglés), que tiene fundamentos científicos y carácter sistemático, permite identificar peligros específicos y medidas para su control con el fin de garantizar la inocuidad de los alimentos. Es un instrumento para evaluar los peligros físicos, químicos y biológicos y establecer sistemas de control que se centran en la *prevención* (en lugar de basarse principalmente en el ensayo del producto final) (Codex Alimentarius, 1999).

Además, la aplicación del sistema HACCP puede ofrecer otras ventajas significativas, como promover el comercio internacional al aumentar la confianza del cliente en la inocuidad del producto. Para que su aplicación sea efectiva y de buenos resultados es necesario que tanto la dirección como el personal se comprometan y participen plenamente; también se requiere un enfoque multidisciplinario (Codex Alimentarius, 1999).

A partir de lo mencionado anteriormente, el objetivo de este capítulo es aplicar el sistema HACCP como herramienta para garantizar la inocuidad del aderezo a base de garbanzos y controlar su proceso de elaboración.

9.1. Pasos preliminares

9.1.1. Formación del equipo HACCP

En la creación, desarrollo y manejo del sistema HACCP es importante que el personal involucrado tenga el conocimiento y competencia técnica en relación al producto y a su proceso productivo. Por lo tanto, el equipo multidisciplinario estará constituido por personas capacitadas procedentes de las áreas de control de calidad, mantenimiento, producción y microbiología. Además, contará con un coordinador del equipo que esté familiarizado con el sistema HACCP, quién deberá asegurar que la composición del equipo responda a las necesidades y objetivos del sistema HACCP (Figura 67).

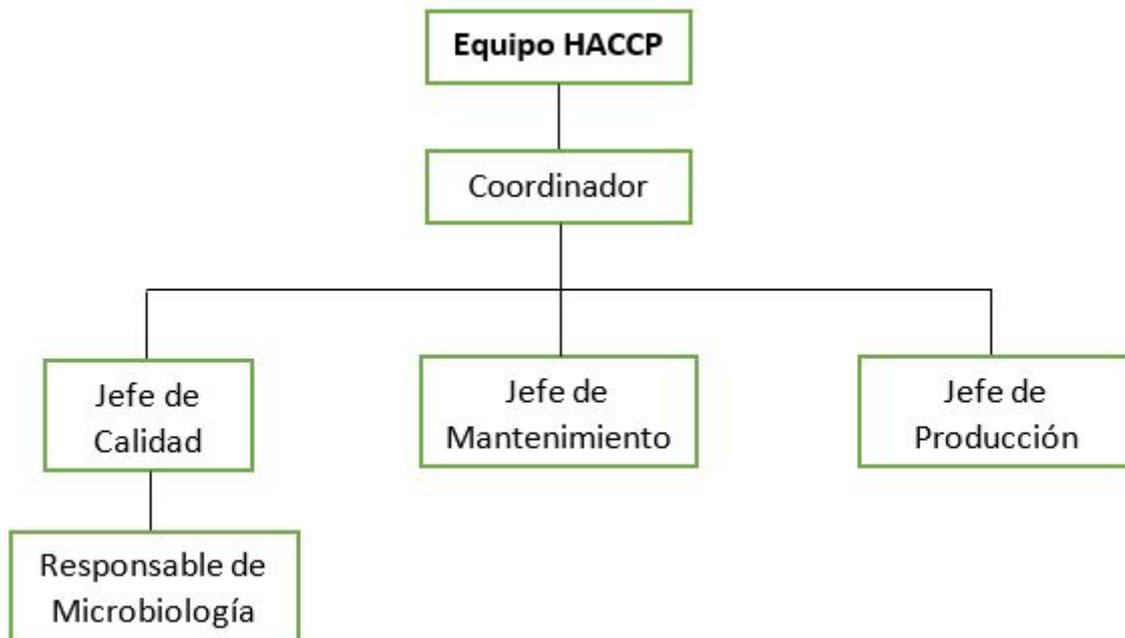


Figura 67. Conformación del equipo HACCP.

El equipo HACCP estará conformado por las siguientes personas:

- Coordinador del equipo: Estela Sigalovsky
- Jefe de calidad: Camila Toledo
- Jefe de mantenimiento: Sandra Martínez
- Jefe de producción: Guadalupe Gamarra
- Responsable de microbiología: Martina Rochet

9.1.2. Descripción del producto

La descripción del producto (nombre, materias primas, características físico-químicas, condiciones de almacenamiento, modo de distribución, vida útil, aspectos reglamentarios e información del rótulo) se realizó en el Capítulo 4, mientras que el envase se presentó en la Sección 2.9.

9.1.3. Diagrama de flujo

El diagrama de flujo del proceso productivo se puede observar en la Figura 34 de la Sección 5.1.

9.1.4. Confirmación in situ del Diagrama de Flujo

Se corroborará durante las horas de producción. En caso de haber modificaciones en las etapas que conforman el proceso, se procederá a corregirlo.

9.2. Principios HACCP

9.2.1. Principios 1 y 2

A continuación se presentan los peligros que se pueden encontrar en cada una de las etapas involucradas en el proceso productivo del aderezo a base de garbanzos, junto con las medidas preventivas para su control (Principio 1). Además se determinaron aquellas etapas que resultan esenciales para prevenir, eliminar o reducir un peligro significativo a un nivel aceptable y, por ende, en las que debe aplicarse una medida de control (Principio 2) (Tabla 42).

Tabla 42. Análisis de peligros, identificación de las medidas de control y determinación de los puntos críticos de control (PCC).

Materia Prima- Insumo/ Etapa del proceso	Peligro potencial	Causa	Riesgo	Gravedad/ Severidad	¿Es significativo?	Justificación	Medida de control	P1*	P2*	P3*	P4*	¿Es PCC?	Justificación
Recepción de las materias primas e insumos	Peligro biológico (ver Sección 2.1.4.): <i>Fusarium oxysporum</i> ; <i>Colletotrichum</i> sp.; <i>Rhizoctonia</i> sp.; <i>Penicillium</i> spp.; <i>Rhizopus</i> spp.; <i>Aspergillus</i> spp.; <i>Alternaria</i> spp.	Hongos patógenos propios del cultivo de garbanzos prevenibles con fungicidas.	Bajo	Alta	No	Evaluación, selección y control de los proveedores. Se exigirán Buenas Prácticas Agrícolas (BPA).	-	-	-	-	-	No	-
			Alto	Alta	Si	-	Se exigirá al proveedor la Implementación de Programa Pre-requisitos (BPM, POES y MIP).	No	-	-	-	No	Se controlará en etapas posteriores.
	Peligro físico: vidrio, metales.	Contaminación al momento de la cosecha y manipulación.	Bajo	Alta	No	Se exigirá al proveedor la Implementación de Programa Pre-requisitos (BPM, POES y MIP).	-	-	-	-	No	-	
	Peligro químico: restos de agroquímicos peligrosos o a un nivel alto.	Utilización de agroquímicos excesivos o no aptos.	Bajo	Alta	No	Evaluación, selección y control de los proveedores.	-	-	-	-	No	-	

Tabla 42 continuación

Materia Prima- Insumo/ Etapa del proceso		Peligro potencial	Causa	Riesgo	Gravedad/ Severidad	¿Es significativo?	Justificación	Medida de control	P1'	P2'	P3'	P4'	¿Es PCC?	Justificación
Recepción de las materias primas e insumos	Aceite Sal Vinagre de alcohol Limón Azúcar Sorbato de potasio Goma xántica	Ninguno.	-	-	-	-	Se exigirá al proveedor la Implementación de Programa Pre-requisitos (BPM, POES y MIP). Evaluación, selección y control de los proveedores.	-	-	-	-	-	No	-
	Envases	Peligro biológico: Ninguno.	-	-	-	-	Se exigirá al proveedor la Implementación de Programa Pre-requisitos (BPM, POES y MIP). Los envases estarán esterilizados y asegurarán un transporte higiénico. Además se realizará un enjuague con alcohol 70% de forma preventiva.	-	-	-	-	-	No	-
		Peligro físico: vidrios rotos.	Manipulación inadecuada.	Bajo	Alta	No	Se realizará una inspección de la integridad y estado del envoltorio de los envases. Si se detecta un envase roto, se descarta la totalidad del palet (se notificará al proveedor y quedará asentado en el registro correspondiente).	-	-	-	-	-	No	-

Tabla 42 continuación

Materia Prima- Insumo/ Etapa del proceso	Peligro potencial	Causa	Riesgo	Gravedad/ Severidad	¿Es significativo?	Justificación	Medida de control	P1*	P2*	P3*	P4*	¿Es PCC?	Justificación
Pesaje	Ninguno.	-	-	-	-	Programa de Pre-requisitos implementado (BPM, POES y MIP).	-	-	-	-	-	No	-
Lavado**													
Remojo**	Peligro biológico: Desarrollo de <i>Bacillus cereus</i> ; <i>Clostridium perfringens</i> ; <i>Clostridium botulinum</i> ; <i>Salmonella</i> spp.; <i>Listeria monocytogenes</i> ; <i>Escherichia coli</i> ; coliformes (<i>Citrobacter</i> , <i>Klebsiella</i> y <i>Enterobacter</i>).	Se dan las condiciones de humedad y temperatura para el desarrollo de la flora originaria del garbanzo.	Alto	Alta	Si	-	Se controlará en etapas posteriores.	No	-	-	-	No	Se controlará en etapas posteriores.
Cocción**	Peligro biológico: Desarrollo de <i>Bacillus cereus</i> ; <i>Clostridium perfringens</i> ; <i>Clostridium botulinum</i> ; <i>Salmonella</i> spp.; <i>Listeria monocytogenes</i> ; <i>Escherichia coli</i> ; coliformes (<i>Citrobacter</i> , <i>Klebsiella</i> y <i>Enterobacter</i>).	Origen de la materia prima.	Alto	Alta	Si	-	Tratamiento térmico severo: 45 minutos de cocción a 100°C (ver Sección 6.4.). Se destruirán: <i>Listeria monocytogenes</i> , <i>Salmonella</i> spp., <i>Escherichia coli</i> , coliformes y toxinas de formas vegetativas de <i>Clostridium perfringens</i> y <i>Clostridium botulinum</i> . se controlarán en etapa posterior: <i>Bacillus cereus</i> y formas esporuladas de <i>Clostridium botulinum</i> y <i>Clostridium perfringens</i> .	Si	No	Si	No	Si	Se deberá controlar la temperatura y tiempo de cocción.

Tabla 42 continuación

Materia Prima- Insumo/ Etapa del proceso	Peligro potencial	Causa	Riesgo	Gravedad/ Severidad	¿Es significativo?	Justificación	Medida de control	P1'	P2'	P3'	P4'	¿Es PCC?	Justificación
Enfriamiento**	Peligro biológico: Desarrollo de <i>Bacillus cereus</i> ; formas esporuladas de <i>Clostridium perfringens</i> y <i>Clostridium botulinum</i> .	Desarrollo de la flora microbiana del garbanzo que haya sobrevivido al tratamiento térmico (ver Sección 5.2.6).	Alto	Alta	Si	-	Enfriamiento rápido: reducción de temperatura desde 100°C a 20°C en 2 hs (ver Sección 6.5.).	Si	No	Si	No	Si	El enfriamiento fue diseñado para controlar el peligro. Posteriormente sólo transcurren 30 minutos a 20°C hasta que se acidifica el producto en la etapa de emulsificación, al límite en que los microorganismos sobrevivientes no pueden desarrollarse.
Reducción de tamaño	Peligro biológico: Desarrollo de <i>Bacillus cereus</i> ; formas esporuladas de <i>Clostridium perfringens</i> y <i>Clostridium botulinum</i> .	Desarrollo de la flora microbiana del garbanzo que haya sobrevivido al tratamiento térmico (ver Sección 5.2.6).	Bajo	Alta	No	Programa de Pre-Requisitos implementado (BPM, POES y MIP) para evitar contaminación con otros microorganismos. Proceso rápido: 30 min a temperatura próxima a 20°C (ver Sección 6.6.).	-	-	-	-	-	No	-
	Peligro físico: metales.	Desprendimiento de partes pequeñas del equipo.	Bajo	Alta	Si		Se incorporará un detector de metales al final de la línea de producción.	No	-	-	-	No	Se controlará en una etapa posterior.
	Peligro químico: restos de productos químicos utilizados en el proceso de sanitización del equipo.	Enjuague ineficiente de los equipos.	Bajo	Baja	No	Programa de Pre-requisitos implementado (POES).	-	-	-	-	-	No	-

Tabla 42 continuación

Materia Prima- Insumo/ Etapa del proceso	Peligro potencial	Causa	Riesgo	Gravedad/ Severidad	¿Es significativo?	Justificación	Medida de control	P1*	P2*	P3*	P4*	¿Es PCC?	Justificación
Emulsificación	Peligro biológico: Desarrollo de <i>Bacillus cereus</i> ; formas esporuladas de <i>Clostridium perfringens</i> y <i>Clostridium botulinum</i> .	Desarrollo de la flora microbiana del garbanzo que haya sobrevivido al tratamiento térmico (ver Sección 5.2.6).	Alto	Alta	Si	-	Conservación por tecnología de barreras: acidificación y reducción de la actividad de agua (ver Sección 3.3.3.). <i>Bacillus cereus</i> no se desarrolla a pH<7,5, formas esporuladas de <i>Clostridium perfringens</i> y <i>Clostridium botulinum</i> no se desarrollan a pH<5 y pH<4,5, respectivamente (ver Sección 3.3.3.).	Si	Si	-	-	Si	Se deberá reducir el pH al nivel establecido.
	Peligro físico: metales.	Desprendimiento de partes pequeñas del equipo.	Bajo	Alta	Si	-	Se incorporará un detector de metales al final de la línea de producción.	No	-	-	-	No	Se controlará en una etapa posterior.
	Peligro químico: restos de productos químicos utilizados en el proceso de sanitización del equipo.	Enjuague ineficiente de los equipos.	Bajo	Baja	No	Programa de Pre-Rrequisitos implementado (POES).	-	-	-	-	-	No	-
Envasado primario	Peligro biológico: Ninguno.	-	-	-	-	Se realizará un enjuague con alcohol 70%, dejando los envases invertidos.	-	-	-	-	-	No	-

Tabla 42 continuación

Materia Prima- Insumo/ Etapa del proceso	Peligro potencial	Causa	Riesgo	Gravedad/ Severidad	¿Es significativo?	Justificación	Medida de control	P1*	P2*	P3*	P4*	¿Es PCC?	Justificación
Envasado primario	Peligro físico: Vidrios rotos.	Rotura de envases dentro de la planta.	Bajo	Alta	No	El personal estará capacitado y deberá corroborar que no haya vidrios rotos. En caso de detectarlos se detendrá la tarea, se descartará el material y se limpiará la zona (BPM).	-	-	-	-	-	No	-
	Metales.	Desprendimiento de partes pequeñas del equipo.	Bajo	Alta	Si	-	Se incorporará un detector de metales al final de la línea de producción.	Si	No	Si	Si	No	El peligro se controlará en una etapa posterior
	Peligro químico: restos de productos químicos utilizados en el proceso de sanitización del equipo.	Enjuague ineficiente de los equipos.	Bajo	Baja	No	Programa de Pre-Rrequisitos implementado (POES).	-	-	-	-	-	No	-
Detección de metales	Peligro físico: presencia de metales.	Desprendimiento de partes pequeñas de los equipos.	Bajo	Alta	Si	-	El aderezo pasará a través de un detector en el que se identificarán partículas metálicas de 0,6 mm de diámetro o superiores (ver Sección 6.9.).	Si	Si	-	-	Si	El aderezo pasará a través de un detector de metales previo a su envasado secundario.
Envasado secundario y paletizado	Ninguno.	-	-	-	-	Programa de Pre-requisitos implementado (BPM, POES y MIP).	-	-	-	-	-	No	-
Almacenamiento del producto terminado													

(*) Ver Anexo 19. (**) No se considera como peligro químico la presencia de productos de sanitización ya que se utiliza un gran volumen de agua y las sustancias químicas se encontrarían en concentraciones bajas tales que no constituirían un peligro significativo.

9.2.2. Principio 3

Una vez identificados los puntos críticos de control del proceso de elaboración del aderezo se establecieron sus límites críticos (Tabla 43).

Tabla 43. Límites críticos y operacionales de los PCC.

Peligro potencial	PCC	Límite crítico	Límite operacional
Peligro biológico: Desarrollo de <i>Bacillus cereus</i> ; <i>Clostridium perfringens</i> ; <i>Clostridium botulinum</i> ; <i>Salmonella</i> spp.; <i>Listeria monocytogenes</i> ; <i>Escherichia coli</i> ; coliformes (<i>Citrobacter</i> , <i>Klebsiella</i> y <i>Enterobacter</i>).	Cocción	Temperatura: 100°C Tiempo*: 15 minutos	Temperatura: 100°C Tiempo: 45 minutos
Peligro biológico: Desarrollo de <i>Bacillus cereus</i> ; formas esporuladas de <i>Clostridium perfringens</i> y <i>Clostridium botulinum</i> .	Enfriamiento	Reducción de temperatura desde 60°C a 20°C en 3 hs (ver Sección 5.2.7.)	Reducción de temperatura desde 100°C a 20°C en 2 hs
Peligro biológico: Desarrollo de <i>Bacillus cereus</i> ; formas esporuladas de <i>Clostridium perfringens</i> y <i>Clostridium botulinum</i> .	Acidificación	pH<4,5 (ver Sección 3.3.3.)	pH≤3,8
Peligro físico: Presencia de metales.	Detección de metales.	Ausencia de partículas de metal mayores a 1 mm de diámetro (ver Sección 5.2.11.)	Ausencia de partículas de metal mayores a 0,6 mm de diámetro (ver Sección 6.9.)

(*) Tiempo requerido para destruir la bacteria más termorresistente durante la cocción (*Listeria monocytogenes*) (Brugnini, Rodríguez y Rufo, 2017).

A continuación, en la Figura 68, se presenta el diagrama de flujo del proceso productivo. Se indican los Puntos Críticos de Control y los Límites Críticos.

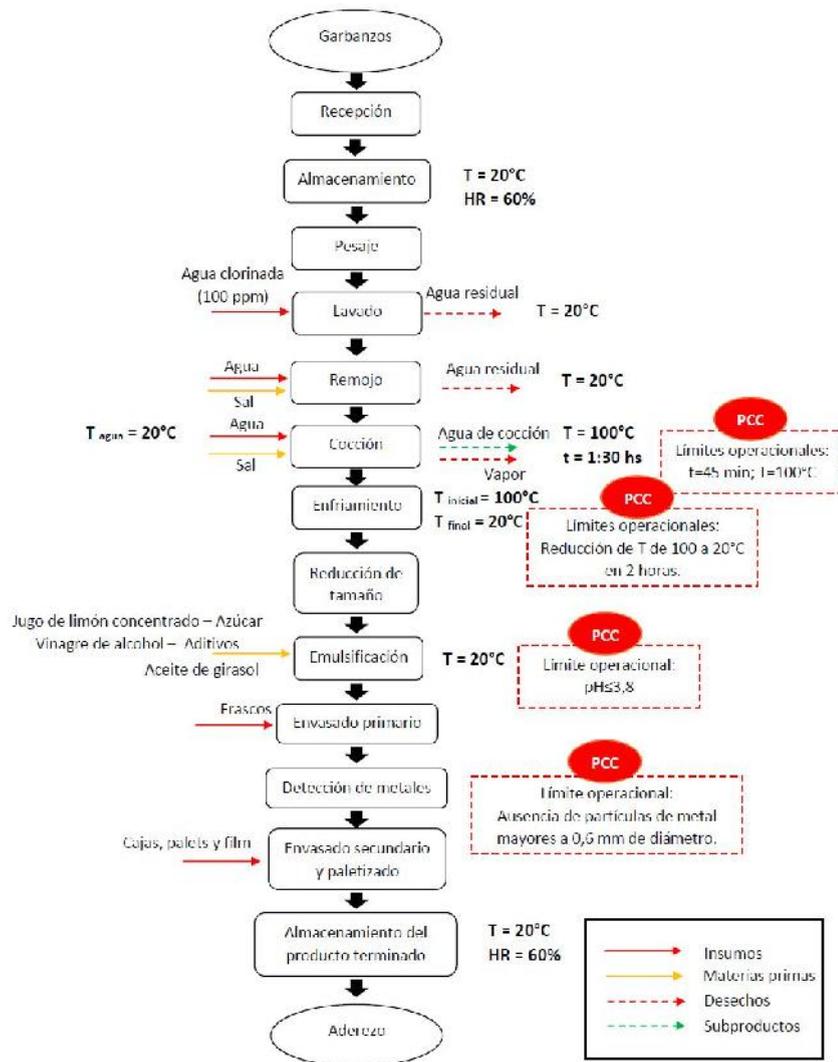


Figura 68. Diagrama de flujo con PCC y límites críticos.

9.2.3. Principios 4, 5, 6 y 7

Se determinó un sistema de monitoreo para llevar a cabo una secuencia planificada de observaciones o mediciones de los parámetros de control para cada PCC identificado (Principio 4). Además se establecieron las acciones correctivas a seguir en caso de detectar una desviación en un límite crítico (Principio 5) y los procedimientos de verificación para constatar el cumplimiento correcto del sistema HACCP (Principio 6), junto con sus correspondientes registros que lo avalen (Principio 7) (Tabla 44).

Tabla 44. Monitoreo, acciones correctivas y procedimientos de verificación para los PCC.

Etapa	Peligro potencial	Medida de control	Monitoreo					Acciones correctivas	Verificación	Registros	
			Límite crítico	Qué	Dónde	Cómo	Cuándo				Quién
Cocción	Peligro biológico: Desarrollo de <i>Bacillus cereus</i> ; <i>Clostridium perfringens</i> ; <i>Clostridium botulinum</i> ; <i>Salmonella</i> spp.; <i>Listeria monocytogenes</i> ; <i>Escherichia coli</i> ; coliformes (<i>Citrobacter</i> , <i>Klebsiella</i> y <i>Enterobacter</i>).	Tratamiento térmico severo: 45 minutos de cocción a 100°C.	Temperatura: 100°C Tiempo: 15 minutos	Temperatura y tiempo.	Marmita	Lectura de tiempo con un Cronómetro y de la temperatura con una Termocupla.	El tiempo durante cada batch de cocción; la temperatura cada 5 minutos.	Operario responsable de la cocción.	Se debe asegurar un tiempo mínimo de 15 minutos a 100°C.	Revisión del registro de tiempo y temperatura de cocción (PCC1). Responsable: Supervisor de la etapa de cocción. Frecuencia: en cada batch de cocción.	Registro de tiempo y temperatura de cocción (PCC1).
Enfriamiento	Peligro biológico: Desarrollo de <i>Bacillus cereus</i> ; formas esporuladas de <i>Clostridium perfringens</i> y <i>Clostridium botulinum</i> .	Enfriamiento rápido desde 100°C a 20°C en un tiempo de 2 hs.	Reducción de temperatura desde 60°C a 20°C en 3 hs.	Temperatura y tiempo.	Tanque de enfriamiento	Lectura de tiempo con un Cronómetro y de la temperatura con una Termocupla.	Durante cada batch de enfriamiento.	Operario responsable del enfriamiento	En caso de superar el límite crítico se descartará el lote.	Revisión del registro de tiempo y temperatura de enfriamiento (PCC2). Responsable: Supervisor de la etapa de enfriamiento. Frecuencia: en cada batch de enfriamiento.	Registro de tiempo y temperatura del enfriamiento (PCC2)
Emulsificación (acidificación)	Peligro biológico: Desarrollo de <i>Bacillus cereus</i> ; formas esporuladas de <i>Clostridium perfringens</i> y <i>Clostridium botulinum</i> .	Conservación por tecnología de barreras: pH≤3,8	pH<4,5	pH	Emulsificador/ Homogeneizador	Medición de pH de una muestra con un pH-metro	En cada batch de emulsificación.	Responsable de Calidad.	Acidificar con ácido fosfórico hasta obtener un valor de pH≤3,8	Revisión del registro de pH del producto final (PCC3). Responsable: Analista de Calidad. Frecuencia: cada batch de emulsificación.	Registro de pH del producto final (PCC3).
Detección de metales	Peligro físico: Metales.	El producto envasado se pasará a través del detector de metales.	Ausencia de partículas de metal mayores a 1 mm de diámetro.	Presencia de metales.	Detector de metales.	El producto envasado pasará a través del Detector de metales.	Luego del envasado primario.	Operario responsable del envasado.	Se descartarán las unidades con presencia de metales con diámetro mayores a 6 mm.	Revisión del registro de funcionamiento del detector de metales (PCC4). Responsable: Supervisor de la etapa de envasado. Frecuencia: cada unidad de producto.	Registro de funcionamiento del detector de metales (PCC4).

Habiendo establecido los peligros biológicos, físicos y químicos, e identificado los PCC, sus límites y frecuencias de monitoreo, se puede afirmar que el establecimiento elaborador del aderezo a base de garbanzos produce alimentos inocuos, cumpliendo con el principal objetivo del Sistema HACCP.



CAPÍTULO 10

**IMPACTO AMBIENTAL Y
TRATAMIENTO DE EFLUENTES**



10. Impacto ambiental y tratamiento de efluentes

El objetivo de este capítulo es hacer un análisis del potencial impacto ambiental de la actividad, caracterizar los efluentes sólidos y líquidos del proceso, proponer la disposición final de los mismos y diseñar un equipo para el tratamiento primario de los efluentes líquidos de forma de cumplir con la normativa vigente.

10.1. 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).

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).

Las etapas involucradas en el proceso de elaboración del aderezo a base de garbanzos generan una gran cantidad de efluentes líquidos con contaminantes orgánicos e inorgánicos. La materia orgánica está conformada por los compuestos hidrosolubles del garbanzo que migran al agua durante las etapas de lavado, remojo y cocción, tales como proteínas, carbohidratos y vitaminas, como así también restos de materias primas, producto en proceso y producto final que quedan adheridos a las paredes internas de los diversos equipos utilizados (tierra, cáscara y restos de garbanzos, puré de garbanzos, aceite, ácidos, aderezo, entre otros). Por su parte, dentro de los contaminantes inorgánicos se encuentran los minerales hidrosolubles que se pierden por lixiviación, el cloruro de sodio empleado en las etapas de remojo y cocción, el cloro utilizado en la etapa de lavado de los garbanzos y las soluciones de hipoclorito de sodio y detergentes alcalinos vertidas durante el proceso de sanitización de los equipos e instalaciones.

El aspecto fundamental resultante de la contaminación por compuestos orgánicos es la disminución del oxígeno como resultado de su utilización en el proceso de degradación biológica de dichos compuestos, lo cual lleva a perturbaciones indeseables del medio y de la biota asentada (Ramalho, 2003).

Las aguas residuales con elevada carga de nitrógeno y fósforo, aportados por las proteínas presentes, dan lugar a problemas en los cuerpos receptores. La alta concentración de estos elementos crea condiciones especialmente favorables para el desarrollo de las plantas verdes. Este fenómeno es conocido como eutrofización;

proporciona coloración verdosa y olores desagradables (por productos finales de la descomposición de la materia nitrogenada, como mercaptanos, indoles, escatol y H₂S) (Ramalho, 2003).

Por otra parte, los residuos grasos, al poseer menor densidad que el agua, tienden a flotar en la superficie formando una capa que disminuye el paso de la luz e impide el intercambio de oxígeno entre el agua y el aire. Esto también altera el correcto desarrollo de la biota presente en el cuerpo receptor (Gioia, 2013).

Para poder cuantificar la contaminación por materia orgánica se mide la Demanda Bioquímica de Oxígeno (D.B.O.), que determina la cantidad de oxígeno consumido por organismos unicelulares como bacterias. Otra forma de determinar este parámetro es con la medición de la Demanda Química de Oxígeno (D.Q.O.), que es la cantidad de oxígeno necesaria para oxidar la materia orgánica por medios químicos tanto disuelta como en suspensión, siendo el método más utilizado actualmente (Ramalho, 2003).

En el caso de la contaminación derivada de la presencia de compuestos inorgánicos el resultado más importante es su posible efecto tóxico, más que la disminución en oxígeno. Sin embargo, el proceso de elaboración del aderezo no involucra el vertido de líquidos con sustancias tóxicas que requieran un control riguroso (Ramalho, 2003). La descarga de los agentes de limpieza y desinfección puede provocar inhibición de parte de la flora que actúa en los tratamientos de depuración, aunque generalmente llegan en muy bajas concentraciones (Berruga Fernández, 1999).

Por otra parte, la temperatura de los efluentes descargados es un parámetro importante, ya que afecta las reacciones químicas, biológicas y la solubilidad de gases, como el oxígeno. En general, las altas temperaturas elevan la tasa de reacción y solubilidad hasta que se alcanza cierto límite en el que se inhibe la actividad de la mayoría de los microorganismos (aproximadamente 35°C) (Ramalho, 2003).

10.2. Tratamiento de Efluentes

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).

La depuración se consigue mediante la aplicación sucesiva de una serie de procesos unitarios físicos, químicos o biológicos, que van despojando paulatinamente al agua residual de aquellas sustancias que no son deseables en su uso posterior, constituyen un riesgo sanitario o son perjudiciales para el medio ambiente (Picazo, 1995).

En el sistema de tratamiento de aguas residuales se suelen distinguir una serie de etapas que se agrupan en distintas operaciones o procesos unitarios. En esas fases

la dificultad para eliminar impurezas se incrementa paulatinamente a medida que disminuye el tamaño de las partículas que deben ser eliminadas (Ramalho, 2003).

El grado de tratamiento requerido para un agua residual depende fundamentalmente de los límites de vertido para el efluente. Un proceso convencional de depuración consta de una serie de tres etapas:

- Tratamiento primario: se emplea para la eliminación de los sólidos en suspensión y los materiales flotantes impuesta por los límites, tanto de descarga al medio receptor como para poder llevar los efluentes a un tratamiento secundario de forma directa o pasando por una neutralización u homogeneización. Por ejemplo: sedimentación y flotación.
- Tratamiento secundario: comprende tratamientos biológicos convencionales, como lodos activos, filtros biológicos (percoladores) y estanque de compensación aireado.
- Tratamiento terciario: su objetivo fundamental es la eliminación de contaminantes que no se quitan con los tratamientos secundarios. Algunos de estos son: intercambio iónico, ósmosis inversa, cloración y ozonización (Ramalho, 2003).

A partir de lo mencionado, en esta sección el objetivo es diseñar un sedimentador de acuerdo al volumen de efluentes líquidos que se producen en el proceso productivo y en la sanitización, para realizar un tratamiento de los mismos. Para ello se deben considerar las normativas que rigen al respecto.

10.2.1. Normativa vigente

En la *Ley 11.459*, válida desde 1993, se establecen 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 (Argentina.gob.ar, 2020).

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, 2020).

Además, 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, 2020):

- Temperatura: deberá ser inferior a 45°C.
- pH: deberá estar comprendido en el rango de 7-10.
- Sólidos sedimentables en 10 minutos: ausencia.
- D.B.O. \leq 200ml/g
- D.Q.O. \leq 700ml/g

10.2.2. Sedimentación

La planta productora del aderezo a base de garbanzos contará con un tanque sedimentador para la separación de los sólidos en suspensión contenidos en la descarga de efluentes. Se diseñará de forma tal que la descarga al medio receptor contenga ausencia de sólidos sedimentables en 10 minutos, en cumplimiento con la *Resolución 336/2003*. Por esto, a continuación se describe brevemente en qué consiste este tratamiento (Cyclucid, 2011).

La sedimentación es la eliminación de los sólidos en suspensión más fácilmente sedimentables por la acción prolongada de la gravedad. Es un proceso físico que hace que una partícula más densa que el agua tenga una trayectoria descendente, depositándose en el fondo del sedimentador. La operación es función de la densidad del líquido, del tamaño, del peso específico y de la morfología de las partículas. Será más eficaz cuanto mayor sea el tamaño y la densidad de las partículas a separar del agua, es decir, cuanto mayor sea su velocidad de sedimentación, siendo el principal parámetro de diseño para estos equipos (Cyclucid, 2011).

10.2.3. Diseño del tanque sedimentador

Al momento de diseñar el tanque sedimentador se realizaron las siguientes suposiciones:

- Se tiene una suspensión ideal:
 - Solución diluida: no hay interacción entre partículas y flujo libre.
 - Suspensión homogénea: viscosidad y densidad constantes; distribución del tamaño de partículas uniforme.
 - Temperatura constante.
- Las partículas son trasladadas horizontalmente con la misma velocidad de paso de la suspensión por el tanque, lo que implica que no existe fricción en el sentido horizontal.
- La concentración de partículas de cada tamaño es la misma en todos los puntos de la sección de entrada.

- Ausencia de turbulencias. La sedimentación de arena fina se efectúa en forma más eficiente en régimen laminar con valores de número de Reynolds menores de uno (OPS, 2005).
- Todas las partículas son discretas y sedimentan sin interferencias con una velocidad de sedimentación constante.
- Una vez que las partículas llegan al fondo quedan eliminadas del agua que escurre por el tanque de sedimentación (Pérez Farrás, 2005).

Cualquier partícula de la suspensión tendrá un movimiento cuya velocidad “ v ” será la resultante de la velocidad de sedimentación v_s y de la velocidad de paso de la suspensión por el tanque v_p :

$$\bar{v} = \bar{v}_s + \bar{v}_p$$

10.2.3.1. Caracterización de los efluentes

Previo a realizar el tratamiento de efluentes debe conocerse la naturaleza de los diversos contaminantes y caracterizar el efluente. En la Tabla 45 se presentan los contaminantes que se pueden encontrar en las aguas residuales provenientes de los diferentes equipos que constituyen las etapas de elaboración del aderezo.

Para la limpieza de los equipos e instalaciones 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 (Itram Higiene, 2020).

Al utilizar agua a media presión no sólo se evita la contaminación cruzada, sino que también 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. La planta elaboradora del aderezo a base de garbanzos contará con un equipo que proporcione agua a 20-25 bares con un caudal comprendido en el rango de 60 L/min. Tendrá la capacidad de proporcionar dos caudales en simultáneo de 30 L/min (Itram Higiene, 2020).

Para determinar la cantidad de efluente descargado en la etapa de lavado, se consideró el volumen de agua cargada en la lavadora (560 L) y que será renovada una vez, para un correcto lavado de los garbanzos. Por lo que, resulta un volumen de agua total de 1.120 L. Con respecto al agua de remojo, se tuvo en cuenta la pérdida por absorción de agua de los garbanzos (ver Sección 3.4.3.3.) dando un valor de 725 L.

Por otra parte, la determinación del volumen del agua de lavado residual de los equipos se realizó a partir de la Ecuación 14:

$$V_{\text{volumen agua de lavado}} = N^{\circ} \text{ de equipos} \times \text{Caudal de la canilla} \times \text{tiempo estimado de lavado}$$

Ecuación 14.

Donde el caudal de la canilla es de 30 L/min. Se consideró un tiempo estimado de uso de agua promedio de 15 minutos para el sanitizado de cada equipo.

El volumen de agua residual generada durante la sanitización del emulsificador/homogeneizador, el tanque pulmón y la cañería que los une se calculó en función al procedimiento definido en la Sección 8.2.6.3. Para ello se consideró la cantidad de veces que se llena el emulsificador (una para el lavado, una para la desinfección y dos para el enjuague) y el volumen del equipo (1.000 L). En este sentido, se requieren y descargan 4.000 L de agua. De forma análoga, se calculó el volumen de efluentes provenientes de la sanitización de la envasadora y la cañería que une a esta con el tanque pulmón. En este caso se consideró el volumen del tanque pulmón que se carga para iniciar el proceso (550 L), dando un volumen de descarga de 2.200 L.

Tabla 45. Contaminantes en las aguas residuales del proceso.

Residuo	Volumen de agua residual (L)	Contaminantes
Agua de lavado de los garbanzos	1.120	Cloro, tierra, pesticidas.
Agua de remojo	725	Compuestos orgánicos hidrosolubles: antinutrientes, cloruro de sodio.
Agua de cocción	2.440 (610 L/batch)	Proteínas, vitaminas y minerales hidrosolubles, y carbohidratos.
Agua de enfriamiento	2.480 (620 L/batch)	Proteínas, vitaminas y minerales hidrosolubles, carbohidratos, restos de garbanzos.
Molino	-	Restos de puré de garbanzos.
Emulsionador/homogeneizador	-	Restos de aderezo.
Agua de lavado de la lavadora, batea con cesto basculante, marmita, tanque de enfriamiento	1.800	Restos de cáscara, tierra, garbanzos, detergente, cloro.
Agua de lavado del molino	450	Restos de puré de garbanzos, detergente, cloro.
Agua de lavado del emulsificador/homogeneizador, tanque de aceite, tanque pulmón y cañerías, máquina envasadora	6.200	Restos de aderezo, detergente, cloro.
Agua de lavado de pisos y paredes	1.350	Restos de materias primas, puré de garbanzos, tierra, cloro.

Se debe aclarar que el agua de cocción de los garbanzos podría omitirse del listado de aguas residuales, reduciendo de esta manera un 15% el volumen de los

efluentes líquidos. En lugar de ser un desperdicio, el agua viscosa que se obtiene como resultado de la cocción de los garbanzos, conocida como *aquafaba*, no sólo es valiosa por su alto contenido de compuestos beneficiosos para la salud, como polifenoles, sino también por ser una fuente de proteínas con excelentes propiedades funcionales (capacidad espumante, emulsionante, aglutinante y espesante) (Lafarga et al., 2019; He et al., 2018).

Recientemente Buhl et al. (2019) calcularon el contenido de proteína en el *aquafaba* de garbanzos enlatados, resultando aproximadamente 13 g/L (He et al.). La materia seca total estaría compuesta por azúcares, fibras hidrosolubles e insolubles y proteínas (Buhla, Christensen y Hammershoj, 2019).

En la actualidad el *aquafaba* se utiliza por la comunidad vegana como reemplazo del huevo para contribuir con la textura de alimentos como mayonesas, postres, helados o productos horneados (He et al., 2018). Incluso se encontró que las emulsiones producidas a partir de *aquafaba* resultaron más estables y con mayor actividad emulsificante que las emulsiones a base de clara de huevo. Esto indica una mayor estabilidad y capacidad de las proteínas del *aquafaba* de absorberse en la interfase entre el aceite y el agua y resistir los cambios en la microestructura, a comparación de las proteínas del huevo (Buhla, Christensen, Hammershoj, 2019).

Todo lo mencionado en los párrafos anteriores demostrarían que si se conserva el agua de cocción de los garbanzos se podría utilizar o comercializar como una alternativa "*plant based*" a la clara de huevo para alimentos veganos, permitiendo de esta manera pasar de tener un desperdicio a tener un subproducto del cual se puede obtener un beneficio.

10.2.3.2. Estimación del caudal máximo

A partir del diagrama de Gantt se determinó que el mayor caudal de efluentes se dará al finalizar la producción, durante el proceso de sanitización de los equipos comprendidos entre el emulsificador/homogeneizador y la envasadora (ver Sección 8.2.6.3). De esta manera se tendrá un caudal de efluentes de 230 L/min que se dirigen desde la válvula de descarga del tanque pulmón hacia el desagüe. Este caudal fue determinado aplicando la ecuación de Bernoulli (Anexo 20).

Además, en simultáneo al desagote del tanque pulmón podría haber como máximo 2 canillas que dirijan sus efluentes hacia el desagüe, que estén en funcionamiento realizando la limpieza de pisos y paredes en otras zonas de producción o almacenes, por ejemplo, y realizando el enjuague de los equipos.

A partir de lo mencionado anteriormente, el caudal máximo de efluentes será de 290 L/min, es decir, $4,83 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$. El sedimentador se diseñará en función a este valor.

10.2.3.3. Diámetro de partícula crítico

Se debe definir cuál será el tamaño de la partícula más pequeña contenida en el caudal de efluentes a tratar. Esto se realiza para diseñar el sedimentador de forma tal que incluso la menor partícula sea retenida.

Se consideró como partícula crítica la arena muy fina, cuyo diámetro es de 0,005-0,1 cm. Para tener en cuenta el peor de los casos se tomó el menor valor del rango, es decir, 0,005 cm (FAO, 2020).

10.2.3.4. Dimensionamiento del sedimentador

Un decantador horizontal es una cuba paralelepípedica alimentada mediante una corriente horizontal. Una partícula es separada sólo si llega al fondo de la cuba antes de la salida de la mezcla. Para ello tiene que verificarse que el tiempo de sedimentación sea inferior al tiempo de paso por el tanque:

$$t_s < t_p$$

De la Figura 69 se interpreta que:

$$t_s = \frac{h}{v_s}$$

Ecuación 15.

$$t_p = \frac{L}{v_p}; v_p = \frac{Q_v}{h \times a} \Rightarrow t_p = \frac{L \times h \times a}{Q_v}$$

Ecuación 16.

Siendo h , L y a la altura, longitud y ancho del sedimentador, respectivamente, y Q_v el caudal de efluentes.

Por lo tanto,

$$\frac{h}{v_s} < \frac{L \times h \times a}{Q_v} \Rightarrow Q_v < v_s \times L \times a$$

Ecuación 17.

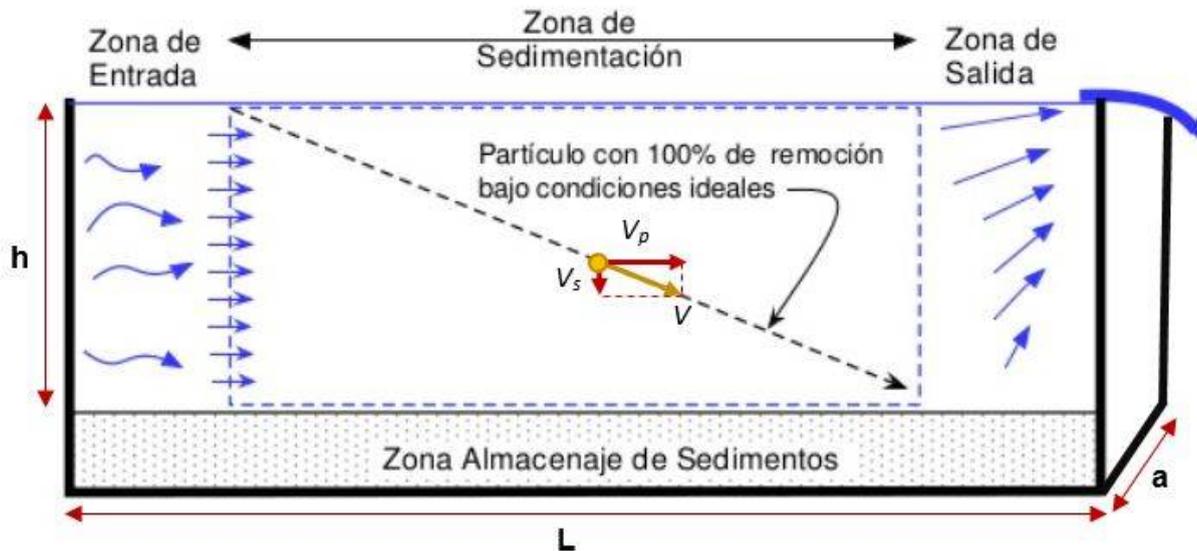


Figura 69. Esquema del tanque de sedimentación.

El caudal de efluentes es conocido, por lo tanto, $Q_v = 4,83 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$

La velocidad de sedimentación de las partículas está dada por la Ley de Stokes presentada en la Ecuación 18.

$$v_s = \frac{(\rho_s - \rho_l) \times g \times (D_p)^2}{18 \times \mu_l}$$

Ecuación 18.

Dónde ρ_s es la densidad de la partícula sólida de arena (2.650 kg/m^3) (OPS, 2005), ρ_l la densidad del fluido (considerada la del agua de 1.000 kg/m^3), g la aceleración de la gravedad ($9,81 \text{ m/s}^2$), D_p el diámetro de la partícula crítica ($5 \cdot 10^{-5} \text{ m}$) y μ_l la viscosidad del fluido (considerada la del agua de $0,001 \text{ Kg/m.s}$).

Reemplazando los valores mencionados en la Ecuación 18, la velocidad de sedimentación resulta:

$$v_s = \frac{(2.650 \text{ kg/m}^3 - 1.000 \text{ kg/m}^3) \times 9,81 \text{ m/s}^2 \times (5 \times 10^{-5} \text{ m})^2}{18 \times 0,001 \text{ kg/m.s}} = 2,25 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$$

Luego, a partir de la Ecuación 17 se determinaron las dimensiones que debería tener el sedimentador, considerando los siguientes criterios de diseño:

- Relación entre largo y ancho del sedimentador: $L/a = 3$ (OPS, 2005).
- Relación entre largo y alto del sedimentador: $L/h = 5$ (OPS, 2005).

$$4,83 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s} < 2,25 \cdot 10^{-3} \text{ m/s} \times (3 \times a) \times a$$

Despejando el valor del ancho: $a > 0,85 \text{ m}$

Considerando las relaciones previamente mencionadas, las dimensiones del sedimentador deberán ser las siguientes:

- Ancho → $a = 1,0 \text{ m}$
- Largo → $L = 3,0 \text{ m}$
- Alto → $h = 0,6 \text{ m}$

Con los valores obtenidos se determinaron el tiempo y velocidad de residencia de la partícula crítica y el tiempo de sedimentación a partir de las Ecuaciones 15 y 16.

$$t_s = 267 \text{ seg} = 4,45 \text{ min}$$

$$v_p = 8,05 \times 10^{-3} \text{ m/s}$$

$$t_p = 373 \text{ seg} = 6,21 \text{ min}$$

Efectivamente se demuestra que el tiempo de sedimentación es inferior al tiempo de paso por el tanque. Además, los sólidos sedimentan en menos de 10 minutos, cumpliendo el parámetro de calidad límite admisible de las descargas de “ausencia de sólidos sedimentables en 10 minutos”, mencionado anteriormente.

Para verificar que la sedimentación se efectúa en régimen laminar se calculó el número de Reynolds por medio de la Ecuación 19:

$$Re = \frac{D_p \times v_s \times \rho_l}{\mu_l}$$

Ecuación 19.

$$Re = 0,11$$

De esta manera se demuestra que el número de Reynolds es inferior a uno y la sedimentación se produce en régimen laminar.

10.3. Gestión de residuos sólidos

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 del aderezo, o ante posibles contaminaciones. También se encuentra todo el material de embalaje con el que ingresan las materias primas e insumos a la planta, constituidos por films plásticos, cartones, bolsas de cartón y de nylon, bidones y botellas de plástico, entre otros.

Los residuos se colocarán en los cestos para material reciclable y orgánico, según corresponda, debiendo estar correctamente identificados y localizados dentro de la planta. Al finalizar la jornada laboral serán dirigidos hacia el exterior y colocados en los correspondientes contenedores, también correctamente identificados.

La mayor cantidad de residuos generados corresponde a las pérdidas de material durante el proceso de elaboración del aderezo estimadas en un 10% de la producción (ver Sección 3.4.3.3.). De esta manera, se generarán más de 150 Kg de residuos por día.

En este sentido, como la planta produce más de 20 Kg de residuos diarios, los mismos no podrán ser recolectados por el servicio municipal del Partido de General Pueyrredón. La empresa deberá registrarse como “Grandes Generadores” y contar con un servicio de recolección privado (MGP, 2020).

Para evitar la descomposición del material orgánico, condición que podría implicar la aparición de plagas, estos residuos deberán ser recolectados de forma diaria, mientras que los reciclables podrán ser desechados con menor periodicidad.



CAPÍTULO 11

ANÁLISIS ECONÓMICO



11. Análisis Económico

Ante la posibilidad de llevar a cabo un proyecto, una de las decisiones más difíciles que deben tomarse es la de invertir. Esta determinación se basa en los beneficios, en la sustentabilidad de la alternativa técnica elegida y en el capital disponible o prestado. Las variables que influyen al beneficio y a la sustentabilidad se pueden reducir a: mercado, inversión y costos. Estos constituyen las bases necesarias para poder estimar resultados (Lupin, Parín y Zugarramurdi, 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 a su vez influye sobre los costos de producción, que pueden afectar, dentro de ciertos límites, los precios de venta; los cuales, a través de la elasticidad demanda-precio, pueden modificar el tamaño del mercado, con lo que se reiniciaría el ciclo (Lupin, Parín y Zugarramurdi, 1998).

Se establece que todo estudio de prefactibilidad está basado en un análisis previo del mercado, que deberá dar la respuesta a las siguientes preguntas:

1. ¿Cuánto se puede vender? (Proyectado como mínimo a cinco años de la fecha prevista para la iniciación de las actividades industriales).
2. ¿A qué precio se puede vender?

En base a estos puntos puede determinarse la capacidad del proyecto, iniciándose entonces los estudios que permitan aconsejar o no dicha inversión.

11.1. Estimación de la Inversión Total

La cantidad de dinero necesaria para poner un proyecto en operación es conocida como "Inversión". Podrá estar integrada por capital propio, créditos de organismos financieros nacionales y/o internacionales y de proveedores. La inversión total requerida para realizar y operar el proyecto se compone de:

- Inversión Fija Total (I_{FT}): es la cantidad de dinero necesaria para construir totalmente una planta de proceso, con sus servicios auxiliares y ubicarla en situación de poder comenzar a producir. Es la suma del valor de todos los activos de la planta. Los activos fijos pueden ser tangibles o intangibles. Los primeros se integran con la maquinaria (que incluye el costo de su montaje), edificios, instalaciones auxiliares, etc.; y los segundos: las patentes, conocimientos técnicos, gastos de organización, puesta en marcha, etc.
- Capital de Trabajo (I_w): comprende las disponibilidades de capital necesario para que una vez que la planta se encuentre instalada y puesta en régimen normal de operación, pueda operar a los niveles previstos en los estudios técnico-económicos. El monto de este capital puede estimarse como un

10-20% de la Inversión Fija Total (I_{FT}) ó como los meses de crédito a clientes por los costos totales de producción sin depreciación (Lupin, Parín y Zugarramurdi, 1998).

Así, el cálculo de la Inversión Total (I_T) se realiza mediante la Ecuación 20:

$$I_T = I_{FT} + I_W$$

Ecuación 20.

11.1.1. Estimación de la Inversión Fija Total

La Inversión Fija Total (I_{FT}) está conformada por componentes directos e indirectos:

- Componentes directos:
 - Gastos de estudio e investigaciones previas del proyecto
 - Equipos principales
 - Instalación de equipos
 - Cañerías
 - Instrumental y control
 - Instalación eléctrica
 - Construcción (con servicios)
 - Servicios auxiliares
 - Gastos de puesta en marcha
 - Intereses durante la construcción
 - Terreno y mejoras del terreno (no se deprecia, por eso no se incluye en la Inversión Fija (I_F))
- Componentes indirectos:
 - Ingeniería y supervisión
 - Gastos de construcción
 - Honorarios del contratista
 - Contingencias

Cada uno de estos ítems debe estimarse por separado y su magnitud variará considerablemente según la naturaleza del proyecto. Sin embargo, en esta oportunidad la Inversión Fija se estimó por el método de los factores utilizando la Tabla del Anexo 21, en base al precio de los equipos principales con instalación (I_E) Ecuación 21:

$$I_F = I_E \times \left(1 + \sum f_i\right) \times \left(1 + \sum f_{I_i}\right)$$

Ecuación 21.

Donde I_F es la Inversión Fija, I_E el costo de los equipos principales instalados, f_i los factores de multiplicación para la estimación de los componentes de la inversión

directa y f_{I_i} corresponde a los factores de multiplicación para la estimación de los componentes de la inversión indirecta.

De esta manera, se requiere conocer el costo de los equipos principales necesarios en el proceso de elaboración del aderezo. Para ello se recurrió a presupuestos por parte de los proveedores, como se observa en la Tabla 46.

Puesto que en ciertas ocasiones las cotizaciones no fueron proporcionadas a la capacidad requerida del equipo, se utilizó el factor costo capacidad para aproximar dicho valor a la capacidad deseada. El cálculo se hizo a partir de la Ecuación 22:

$$I_A = I_B \times \left(\frac{Q_A}{Q_B} \right)^x$$

Ecuación 22.

Donde I_A es la inversión para la capacidad requerida Q_A , I_B es la inversión para la capacidad conocida Q_B y X es el factor costo-capacidad considerado de 0,67.

Además, el costo de instalación se estimó en función al costo de cada equipo dependiendo del grado de complejidad. Es importante aclarar que este valor puede estar incluido en el presupuesto proporcionado por el proveedor y puede alcanzar hasta un 20% del valor del equipos (Lupin, Parín y Zugarramurdi, 1998).

Tabla 46. Costo de los equipos principales.

Equipo	Capacidad requerida	Costo del equipo a la capacidad requerida (US\$)	Porcentaje del costo del equipo para la instalación (%)	Costo de la instalación (US\$)	Costo del equipo instalado (US\$)
Equipo de lavado ¹	280 kg/h	18.000	5	900	18.900
Batea con cesta basculante ²	2.000 L	3.000	5	150	3.150
Polipasto ³	-	3.000	2	60	3.060
Cesta ⁴	500 L (2 unidades)	1.500	0	0	1.500
Marmita ⁵ (*)	1.000 L	33.100	10	3.310	36.410
Caldera ⁶	400 kg/L	20.700	20	4.140	24.840
Tanque de enfriamiento ⁷	1.000 L	2.500	0	0	2.500
Equipo de frío ⁸	7.000 frig/h	7.200	5	360	7.560
Molino ⁹	200 - 2.500 L/h	23.600	2	472	24.072
Emulsionador/homogeneizador, con tanque de aceite ¹⁰ (*)	50-1.100 L	177.000	15	26.550	203.550
Tanque pulmón ¹¹	550 L	3.900	0	0	3.900
Envasadora ¹²	2.500 uni/h	20.000	7	1.400	21.400
Detector de metales ¹³	-	4.500	0	0	4.500
Costo total de equipos principales instalados (US\$)					355.342

Fuentes: 1) Kronen, 2020; 2) Alibaba, 2020e; 3) Alibaba, 2020f; 4) Alibaba, 2020a; 5) SoloStocks, 2020; 6) Mercado libre, 2020b; 7) Mercado libre, 2020e; 8) Enfriadores Frío 21, 2020; 9) Fryma Koruma; 10) Fryma Koruma; 11) Alibaba, 2020c; 12) Alibaba, 2020b; 13) Made in China, 2020. (*) Cotización del euro del día 14 de diciembre 2020: 1,21 US\$/€ (El Economista, 2020).

De la Tabla 46, el costo de los equipos principales (I_E) resulta **355.342 US\$**. Una vez estimado este valor puede estimarse la Inversión Fija empleando la Tabla del Anexo 21. Los valores de los factores utilizados se resumen en la Tabla 47.

Tabla 47. Valor de los factores considerados para la estimación de la I_F .

Factores experimentales como fracción de I_E		Factor elegido	Justificación
Tuberías de proceso: proceso mixto	0,10 - 0,30	0,10	En las etapas no hay conexiones complejas y son pocas las cañerías de transporte de fluidos.
Instrumentación: control poco automatizado	0,02 - 0,05	0,02	Se tienen pocas etapas automatizadas (emulsificación y envasado). Además, algunos equipos cuentan con sistemas de control incorporados.
Edificios de fabricación (*)	-	-	-
Planta de servicios: escasa adición a las existentes	0,00 - 0,05	0,005	Contará únicamente con una caldera para generar vapor que estará dentro de la planta.
Conexiones entre unidades: entre las unidades de servicios	0,00 - 0,05	0	Sólo se tendrán conexiones entre la planta de tratamiento de efluentes y la zona productiva.
Factores experimentales como fracción de la inversión directa		Factor elegido	Justificación
Ingeniería y construcción: ingeniería inmediata	0,20 - 0,35	0,20	Al ser una planta de alimentos la ingeniería y construcción son sencillas.
Factores de tamaño: unidad comercial pequeña	0,05 - 0,15	0,10	La fábrica y su capacidad de producción son pequeñas.
Contingencias: de la compañía	0,10 - 0,20	0,10	Las contingencias de una industria de alimentos son menores que para una industria química.

(*)Se estimó a partir del tipo de estructura (estructura de hormigón armado, pilares, vigas y losetas pretensados, cerramientos de paneles premoldeados, sobre piso/radier de hormigón alisado), altura, superficie, grado de divisiones y zona de ubicación resultando un valor del edificio de fabricación de US\$ 604.715 (LEA, 2020).

Como se tiene un valor conocido de un componente directo (Edificación), la Inversión Fija se determinó mediante la expresión de la Ecuación 23:

$$I_F = \left[I_E \times \left(1 + \sum f_i \right) + \text{valor del componente directo} \right] \times \left(1 + \sum f_{I_i} \right)$$

Ecuación 23.

Así, la I_F resulta de **1.406.265 US\$**. Entonces, sumando el valor del terreno (US\$ 189.000 los 2.100 m²), la I_{FT} es: **1.595.265 US\$**.

11.1.2. Estimación del Capital de Trabajo (I_W)

El Capital de Trabajo se estimó como un 10% de la Inversión Fija Total, resultando de **159.526 US\$**.

Así, una vez obtenidos los valores que componen la Inversión Total, se determinó su valor mediante la Ecuación 20. De esta manera, la I_T resulta de **1.754.791 US\$**.

11.2. Estimación de los Costos de Producción

Los costos de producción son los gastos necesarios para mantener un proyecto, línea de procesamiento o un equipo en funcionamiento (Lupin, Parín y Zugarramurdi, 1998).

Se clasifican en dos categorías:

- Costos directos o variables: son proporcionales a la producción
 - Materias primas
 - Envases
 - Mano de obra directa (MOD)
 - Supervisión
 - Servicios
 - Mantenimiento
 - Suministros
 - Laboratorio
 - Regalías y patentes

- Costos indirectos o fijos: son independientes de la producción
 - Costos de Inversión
 - Depreciación
 - Impuestos
 - Seguros
 - Financiación
 - Ventas y distribución
 - Dirección y administración
 - Investigación y desarrollo.

11.2.1. Estimación de los costos variables

A continuación se irá desarrollando cada componente de los costos variables de producción.

11.2.1.1. Costo de materias primas y envases

Se calculó a partir de las cantidades de insumos requeridos y de su costo unitario puesto en fábrica. En la Tabla 48 se enumeran las materias primas e insumos requeridos para un día de producción, la cantidad en que son necesarios y su respectivo costo unitario.

Tabla 48. Cantidad y costo de las materias primas e insumos para un día de producción.

Materia prima	Marca/Proveedor	Cantidad (kg)	Costo (US\$/kg) (*)
Garbanzos secos ¹	Melar	361	0,38
Aceite de girasol ²	Don Hugo	618	0,33
Sal ³	Dos Anclas	104,4	0,13
Vinagre de alcohol ⁴	Porta Hnos.	88,9	0,16
Jugo de limón concentrado ⁵	Minerva	45,3	1,40
Azúcar ⁶	Ledesma	30,6	0,23
Ácido fosfórico ⁷	Inmobal Nutrer	8,7	1,14
Goma xantana ⁸	Cordis	4,1	1,25
Aceite esencial de mostaza ⁹	OrganicExpress	4,1	5,6
Sorbato de potasio ¹⁰	Inmobal Nutrer	1,7	4,6
Insumo	Proveedor	Unidades	US\$/unidad (*)
Envases ¹¹	Rigolleau	5.770	0,06
Costo de materias primas e insumos/día			831,4

(*) Cotización del dólar al día 24 de octubre 2020: 83,50 \$/US\$ (Banco Nación, 2020). 1) Melar, 2020; 2) Mercado libre, 2020a; 3) Mercado libre, 2020d; 4) Delpack S.R.L.; 2020; 5) Mercado libre, 2020c; 6) Maxiconsumo, 2020; 7) Delpack S.R.L.; 8) Delpack S.R.L.; 9) Alibaba, 2020d; 10) Delpack S.R.L.; 11) Bazar Mayorista, 2020.

Para calcular el costo total de materias primas e insumos se tuvo en cuenta que se producirá aderezo los 5 días de la semana y que un año tiene 52 semanas. Luego el costo de materias primas y envases resulta: **216.164 US\$/año.**

11.2.1.2. Costo de mano de obra directa (MOD)

Considerando las etapas del proceso de elaboración y teniendo en cuenta el Diagrama de Gantt y el Layout, la planta contará con 6 operarios que trabajarán 8 horas diarias cada uno (ver Sección 7.2.), resultando un total de 48 horas hombre/día. Para un operario calificado el costo de mano de obra es de 2,8 US\$/hora (233,69 \$/hora) (STIA, 2020).

En Argentina hay que tener en cuenta que el costo de la 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: 4,06 US\$. Luego, el costo de MOD es: **50.669 US\$/año.**

11.2.1.3. Costo de supervisión

Se puede estimar como un 10-25% del costo mano de obra directa (MOD) incluyendo cargas sociales. Para esta planta, al no tener operaciones manuales ni etapas complejas, se podría tomar el menor valor del rango. Sin embargo, se consideró el valor medio, es decir, 17,5% ya que al ser una industria de alimentos se deben tener mayores consideraciones (Puntos Críticos de Control, supervisión de BPM y POES, entre otros). Así, la industria contará con dos supervisores durante la jornada de trabajo.

El costo de supervisión es de **8.867 US\$/año.**

11.2.1.4. Costo de servicios

Para la estimación de este costo se deben considerar los consumos específicos y picos. No se incluyeron los costos de iluminación.

Energía eléctrica

Se calculó el consumo de cada equipo en kWh/año a partir de su potencia y del tiempo de funcionamiento, como se presenta en la Tabla 49.

Tabla 49. Consumo de energía de los distintos equipos.

Equipo	Potencia (kW)	Consumo (kWh/año)
Lavadora	3,4	1.326
Equipo de frío	8,0	16.640
Molino	5,5	2.860
Emulsionador/Homogeneizador	45,0	23.400
Envasadora	3,0	3.120
Detector de metales	0,2	208
Total	65,1	47.554

Para determinar la categoría de consumo de energía eléctrica, se tuvo en cuenta que la empresa requiere 65,1 kW. Los costos de energía para la Categoría T3 (“Grandes demandas”; suministro mayor a 50 kW) son (Edea, 2020):

- costo fijo: 8,32 US\$/mes (1.219,99 \$/mes)
- costo por potencia fuera del horario pico (23 hs hasta 18 hs; Argentina.gov.ar, 2008): 0,017 US\$/kWh (2,4877 \$/kWh). Es importante aclarar que según el Diagrama de Gantt, no se trabaja en horarios pico.

Luego, el costo total de energía es de **908 US\$/año**.

Agua

Para un día de producción se requieren 16.565 L (16,57 m³) de agua, teniendo en cuenta tanto el proceso de producción como el de sanitización (Tabla 45, ver Sección 10.2.3.1.).

El costo de agua para la Categoría D (servicios en los que el agua es utilizada como elemento necesario o accesorio de la industria; el agua interviene en el proceso de transformación de la materia prima) es de 0,10 US\$/m³ (14,06\$/m³). El servicio de cloacas tiene el mismo costo (OSMGP, 2020). Así, el costo total de agua es **826 US\$/año**.

Gas

El consumo de gas se da únicamente por el funcionamiento de la caldera. Para determinar el suministro que requiere este equipo se consideró la capacidad calorífica del quemador de la caldera proporcionada por el fabricante de 303.600 kcal/h (ver Sección 6.4.). A partir de este valor y considerando el tiempo de funcionamiento diario de la caldera (7,5 h), el calor específico del gas natural (8.500

Kcal/m³) y la eficiencia térmica de la caldera (considerada de 0,94) se determinó el consumo de gas mediante la Ecuación 24 (ZBG, 2018):

$$\text{Consumo de gas de la caldera} = \frac{\text{Capacidad calorífica del quemador de la caldera} \times \text{Tiempo funcionamiento}}{\text{Calor específico del gas natural} \times \text{Eficiencia térmica de la caldera}}$$

Ecuación 24.

De esta manera, el consumo de gas resultó de 285 m³/día.

El costo del gas natural es de 0,067 US\$/m³ (9,84 \$/m³) para la Categoría G (consumo superior a 5.000 m³). A su vez, se tiene un costo fijo de 77,81 US\$/mes (11.402,12 \$/mes) (Camuzzi, 2020). Así, el costo total de gas es **5.898 US\$/año**.

De esta manera, el costo total de servicios resulta: **7.632 US\$/año**.

11.2.1.5. Costo de mantenimiento

Se puede estimar como un 2-10% de la Inversión Fija. En esta oportunidad como el equipamiento es totalmente nuevo, no se requerirán grandes costos en reparaciones debidas a roturas o desperfectos en el funcionamiento. Por este motivo, se tomó el menor valor del rango (2%). Por lo tanto, el costo total de mantenimiento resulta: **28.125 US\$/año**.

11.2.1.6. Costo de suministros

Se estima como un 0,5-1% de la Inversión Fija por año. En este caso se considera que no se requerirá gran cantidad de aceites lubricantes e instrumentos (distintos de las materias primas, embalaje y materiales de reparación). Por lo tanto, se tomó como el menor valor del rango (0,5%). Entonces, el costo total de suministros es **7.031 US\$/año**.

11.2.1.7. Costo de laboratorio

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. Generalmente se estima como un 2-20% del costo de mano de obra directa (MOD).

En este caso se seleccionó el valor medio del rango (11%) ya que en la planta se realizarán hisopados de manos de los operarios y de los equipos, mediciones de parámetros físico-químicos y microbiológicos, muestreos, entre otras actividades. Entonces, el costo total de laboratorio es de **5.574 US\$/año**.

11.2.1.8. Costo de regalías y patentes

No se consideraron dentro de los costos de producción.

El costo variable total resulta 324.062 US\$/año y el costo variable unitario es de 0,83 US\$/Kg.

Una vez estimados los costos variables de producción, se esquematizó la estructura de los mismo en la Figura 70. Se puede apreciar que el costo principal es el de materias primas y envases, seguido del costo de mano de obra.

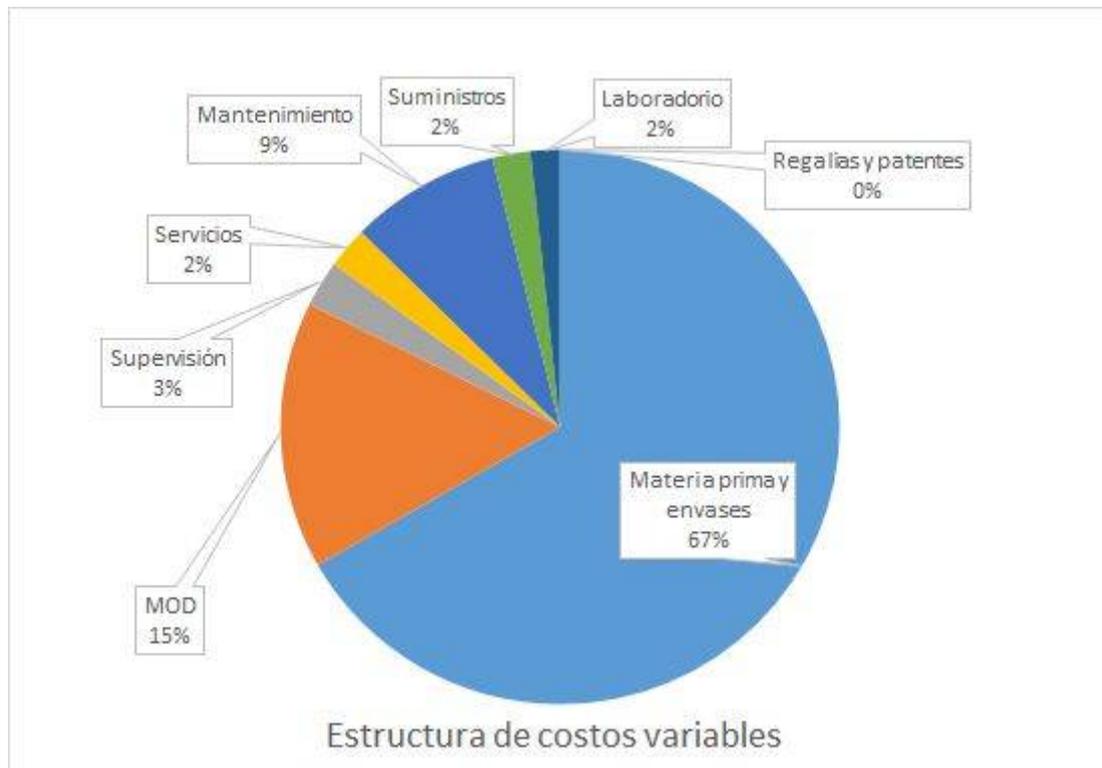


Figura 70. Estructura de los costos variables.

11.2.2. Estimación de los costos fijos

Para culminar con los costos de producción, a continuación se irá desarrollando cada componente de los costos fijos.

11.2.2.1. Costos de inversión

Costo de depreciación

La depreciación es la disminución del valor del bien a lo largo de su vida útil. La mayoría de los bienes van perdiendo valor a medida que crecen en antigüedad. Esto se debe a que los bienes de producción comprados recientemente cuentan con las últimas mejoras tecnológicas y operan con menos probabilidad de roturas o necesidad de reparaciones (Lupin, Parín y Zugarramurdi, 1998).

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 (Lupin, Parín y Zugarramurdi, 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 anual puede ser calculado empleando la Ecuación 25:

$$\text{Valor depreciado anual} = e \times (I_F - L)$$

Ecuación 25.

Siendo e el factor de depreciación anual, I_F la Inversión Fija (**1.406.265 US\$**) y L el valor de reventa al final de la vida útil del bien ($L =$ costo original del equipo - depreciación acumulada). Generalmente L se estima como un 10-15% de la Inversión Fija; en este caso se tomó el valor mayor del rango, ya que los equipos utilizados se adquirieron nuevos y continuarán en funcionamiento pasada la vida útil del proyecto. De esta manera, **L=210.940 US\$**. El término $I_F - L$ representa la Inversión Fija Depreciable, y tiene un valor de **1.195.325 US\$**.

La depreciación por línea recta es la más simple en aplicación y el método más ampliamente usado. La depreciación anual es constante y la relación es:

$$e = \frac{1}{n} \Rightarrow D = \frac{I_F - L}{n}$$

En este caso n es la vida útil esperada en años. Se estima que el proyecto tendrá al menos 10 años de vida útil; por lo tanto **$e = 0,1$** .

En consecuencia, la carga anual de depreciación es: **D=119.433 US\$**

Costo de impuestos

Corresponde a impuestos fijos a la propiedad y no incluye los impuestos sobre las ganancias. Depende de las leyes y de la zona en donde se encuentra la planta. Su costo anual se estima como un 1-2% de la Inversión Fija.

En este caso, la planta se encontrará ubicada en una zona poco poblada (el Parque Industrial), por lo que deberá pagar menos impuestos que si estuviera dentro de la ciudad. Por esta razón, el costo de impuestos se tomó como un 1% de la Inversión Fija, resultando **14.063 US\$**.

Costo de seguros

En industrias de alimentos se estima como un 0,1-1% de la Inversión Fija. Este costo depende del tipo de proceso y de la posibilidad de contar con servicios de protección. 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 0,55% de la Inversión Fija, ya que las pérdidas de materia prima serían más probables que en una planta química, aunque el riesgo de incendios sería menor. De esta manera, el costo de seguros es de **7.734 US\$**.

Costo de financiación

Se plantea que sólo se cuenta con capital propio, por lo tanto no se consideran costos de financiación.

De esta manera, los costos de inversión resultan de **141.230 US\$/kg**.

11.2.2.2. Costo de ventas y distribución

Se estima como un 1-5% de las ventas totales.

Como se detalló en la Sección 1.4., se propuso que el aderezo a base de garbanzos tenga un precio de venta apenas por encima del de la competencia, de no más de un 10%. En función a los precios de los productos de la competencia detallados en la Tabla 4, se decidió tomar el precio de venta como un 10% superior al aderezo de la marca MayoV puesto que es el único producto que contiene garbanzos en su composición. Por lo tanto, el valor de venta del producto sería **6,93 US\$/kg** (579 \$/kg o 151 \$/unidad, comercializándose en frascos de 260 g).

Para la venta del producto existe un canal de distribución desde el productor hasta el consumidor final, que incrementa el precio en un 50%. De esta manera, el precio del producto para el consumidor final se encuentra incrementado aproximadamente en un 50% con respecto al precio en fábrica. De esta manera, el precio del aderezo en fábrica será de **3,47 US\$/kg** o 75,3 \$/unidad.

Considerando que se venderán 1.500 kg/día, las ventas totales por año resultan de **1.353.300 US\$/año**. El costo de venta y distribución se estimó como un 1% de las ventas totales porque se considera que se tendrán gastos por el manejo de las plataformas de venta *online*, es decir **13.533 US\$/año**.

11.2.2.3. Costo de administración y dirección

Se estima como un 20-40% del costo de mano de obra directa (MOD). 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.

En este caso, la planta no contará con grandes costos de administración y dirección, por lo que se estimó como un 20% del costo de MOD: **10.129 US\$/año**.

11.2.2.4. Costo de investigación y desarrollo

Se estima como un 0-5% de los ingresos por ventas totales.

La planta contará con un área de investigación y desarrollo orientada a la innovación de los productos y de los procesos. En este caso se consideran los costos de los insumos requeridos y no del personal, porque serán llevadas a cabo por las mismas

personas del laboratorio. De esta manera, se considera que el costo en este componente es del 0,5% de los ingresos por ventas totales: **6.767 US\$/año**.

Los costos fijos totales resultan 171.659 US\$/año y los costos fijos unitarios son de 0,44 US\$/Kg.

Una vez obtenidos los costos fijos de producción, se realizó la estructura de los mismos en la Figura 71. Se puede notar que el costo de depreciación es el más significativo.

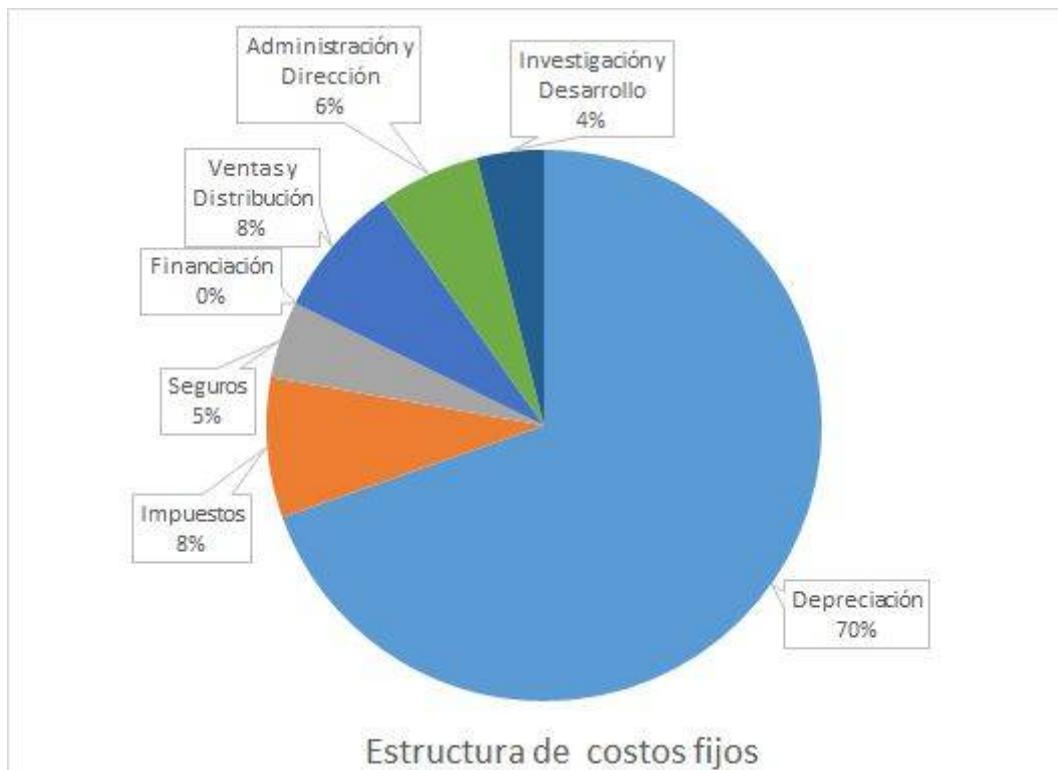


Figura 71. Estructura de los costos fijos.

Por otra parte, en la Figura 72 puede verse la relación entre los costos variables y fijos totales, notándose que son más significativos los costos variables.

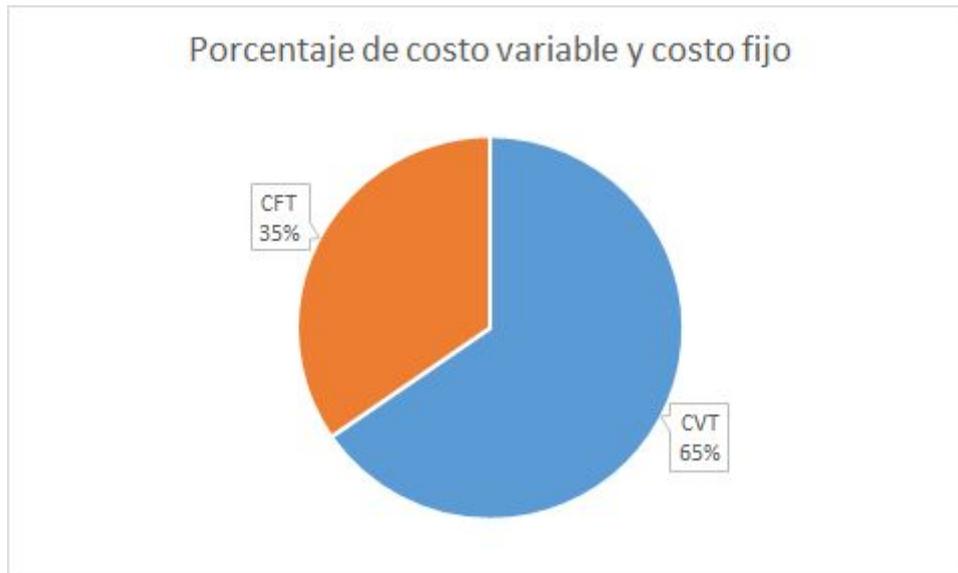


Figura 72. Porcentaje de costos variables y fijos totales.

Por último, el costo total de producción resulta **495.721 US\$/año** y el costo total unitario es **1,27 US\$/kg** (0,33 US\$/unidad o 27,55 \$/unidad).

11.3. Cuadro de fuentes y usos de fondo

A continuación se presenta el cuadro de fuentes y usos de fondo que permite visualizar el origen de los fondos e indicar el destino final de los mismos (Tabla 50).

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), como se observa en la Ecuación 26:

$$BNAI = Fuentes - Usos$$

Ecuación 26.

A este valor se le resta el pago de impuestos para obtener el Beneficio Neto (BN), Ecuación 27. En este caso se considera una tasa impositiva (t) del 45%:

$$BN = BNAI - t \times BNAI$$

Ecuación 27.

Luego, sumándole el costo de depreciación interno de la empresa al Beneficio Neto se obtiene el Flujo de Caja (FC) para cada año (Ecuación 28):

$$FC = BN + \text{Costo de depreciación}$$

Ecuación 28.

Tabla 50. Cuadro de fuentes y usos de fondo.

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fuentes										
Capital propio	1.754.791									
Crédito banco	0									
Ventas netas	1.353.300	1.353.300	1.353.300	1.353.300	1.353.300	1.353.300	1.353.300	1.353.300	1.353.300	1.353.300
Total fuentes	3.108.091	1.353.300								
Usos										
Activo fijo	1.595.265									
Activo de trabajo	159.526									
Costos de producción	494.245	494.245	494.245	494.245	494.245	494.245	494.245	494.245	494.245	494.245
Total usos	2.249.036	494.245								
BNAI	859.055	859.055	859.055	859.055	859.055	859.055	859.055	859.055	859.055	859.055
Impuestos	386.575	386.575	386.575	386.575	386.575	386.575	386.575	386.575	386.575	386.575
BN	472.480	472.480	472.480	472.480	472.480	472.480	472.480	472.480	472.480	472.480
Depreciación	119.532	119.532	119.532	119.532	119.532	119.532	119.532	119.532	119.532	119.532
Flujo de caja	592.012									

Los flujos de caja (FC) determinados en la Tabla 50 para cada uno de los años de vida útil del proyecto permitirán evaluar la posible rentabilidad del mismo.

11.4. Análisis de Rentabilidad

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 estuviese 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, Parín y Zugarramurdi, 1998).

En función a lo mencionado, se evaluó la rentabilidad del proyecto mediante el cálculo del Valor Presente (VP) y 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 más de un método de evaluación para que sea un estudio más representativo debido a que cada método presenta tanto ventajas como desventajas.

11.4.1. Valor presente

El valor presente es la cantidad de dinero requerida al comienzo del proyecto, además de la Inversión Total, que invertida a una tasa de interés pre-asignada pueda producir ingresos iguales a, y al mismo tiempo que, los flujos de caja del proyecto (Lupin, Parín y Zugarramurdi, 1998).

Este parámetro se determinó a partir de la Ecuación 29:

$$VP = \sum_{j=1}^n \frac{FC_j}{(1+TRMA)^j} - I_T$$

Ecuación 29.

Al flujo de caja correspondiente al último año de vida útil del proyecto se le sumó el capital que se recupera, es decir, el capital de trabajo, el valor del terreno y el valor residual.

La Tasa de Rentabilidad Mínima Aceptable (TRMA) corresponde a la tasa de interés pre-asignada y se designa en función del grado de riesgo del proyecto (Lupin, Parín y Zugarramurdi, 1998). En nuestro caso el grado de riesgo es moderado, por lo que el valor de la TRMA está comprendido entre el 15 y 25%.

Se debe tener en cuenta que si la tasa escogida es baja puede dar lugar a aceptar proyectos que en los hechos conduzcan a pérdidas. Por tal motivo, se decidió tomar un valor de la TRMA del 20%, resultando el valor presente del proyecto de **838.661 US\$**.

11.4.2. Tasa interna de retorno

La tasa interna de retorno corresponde a la tasa de interés que debería aplicarse anualmente al flujo de caja de tal manera que la inversión original sea reducida a cero (o al valor residual más terreno más capital de trabajo) durante la vida útil del proyecto (Lupin, Parín y Zugarramurdi, 1998). Se determinó a partir de la Ecuación 30, despejando el valor 'r':

$$\sum_{j=1}^n \frac{FC_j}{(1+r)^j} - I_T = 0$$

Ecuación 30.

Al igual que en el cálculo del valor presente, al flujo de caja correspondiente al último año de vida útil del proyecto se le sumó el capital que se recupera. De esta manera, la tasa interna de retorno del proyecto resultó del **32,62%**.

11.4.3. Tiempo de repago

El tiempo de repago (n_R) se define como el mínimo período de tiempo teóricamente necesario para recuperar la inversión fija depreciable en forma de flujos de caja del proyecto (Lupin, Parín y Zugarramurdi, 1998). Puesto que los flujos de caja del proyecto son iguales se determinó mediante la Ecuación 31:

$$n_R = \frac{I_F - L}{FC}$$

Ecuación 31.

Así, el tiempo de repago (n_R) resultó de **2 años**.

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:

- El valor presente es superior a cero: $VP > 0$;
- La tasa interna de retorno es superior a la Tasa de Rentabilidad Mínima Aceptable (TRMA) definida: $TIR > 20\%$;
- El Tiempo de Repago es inferior a la mitad de la vida útil del proyecto: $n_R < 5$ años.

A partir de lo mencionado y al analizar los resultados obtenidos, se concluye que el proyecto es rentable y permitirá recuperar la inversión en 2 años.

11.5. 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, Parín y Zugarramurdi, 1998).

Se decidió realizar un análisis de sensibilidad para evaluar la dependencia de la TIR y del tiempo de repago con respecto al precio de venta (P_v) del producto y al costo de materia prima (MP). Para ello se aumentaron y disminuyeron en un 10 y 20% ambos parámetros (Tabla 51 y 52).

Tabla 51. Variación del precio de venta (Pv).

	Pv (US\$/kg)	Variación relativa	TIR (%)	Variación relativa	n_R	Variación relativa
Base	3,47	1,10	32,62	0,80	2,00	1,23
↑ 10%	3,82		40,80		1,63	
Base	3,47	0,90	32,62	1,35	2,00	0,78
↓ 10%	3,12		24,18		2,58	
Base	3,47	1,2	32,62	0,67	2,00	1,46
↑ 20%	4,16		48,81		1,37	
Base	3,47	0,8	32,62	2,13	2,00	0,55
↓ 20%	2,78		15,29		3,66	

De la Tabla 51 se puede afirmar que un cambio en el Pv conduce a un cambio proporcionalmente mayor en el valor de la TIR y del n_R, por lo que son sensibles a esta variable.

Tabla 52. Variación de Costo de materias primas.

	Costo MP (US\$/año)	Variación relativa	TIR (%)	Variación relativa	n_R	Variación relativa
Base	216.443	1,10	32,62	1,04	2,00	0,96
↑ 10%	238.087		31,30		2,08	
Base	216.443	0,90	32,62	0,88	2,00	1,36
↓ 10%	194.799		37,21		1,47	
Base	216.443	1,2	32,62	1,09	2,00	0,93
↑ 20%	259.732		29,98		2,16	
Base	216.443	0,8	32,62	0,85	2,00	1,39
↓ 20%	173.154		38,57		1,44	

Al analizar los datos de la Tabla 52 se puede afirmar que un cambio en el costo de MP no produce un cambio proporcionalmente mayor en el valor de la TIR ni del n_R.

Para evaluar a cuál de los dos parámetros es más sensible la TIR y el n_R , se graficaron los valores relativos y se obtuvieron dos rectas (una para Pv y otra para el costo de las MP) (Figuras 73 y 74). En el punto de intersección se tiene el caso base. Cuanto mayor sea la pendiente de la recta, más sensible serán la TIR y n_R a ese parámetro.

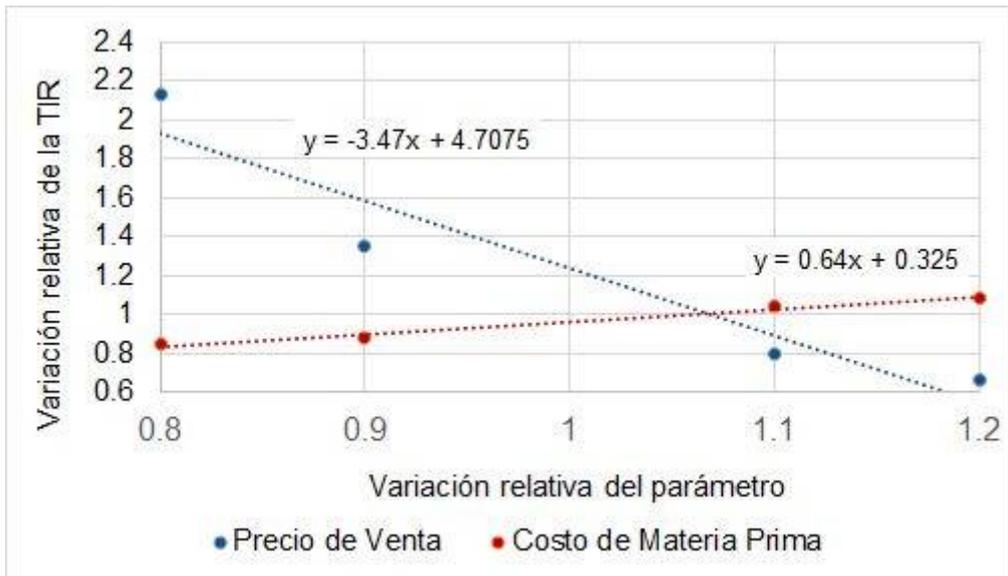


Figura 73. Análisis de sensibilidad sobre la TIR.

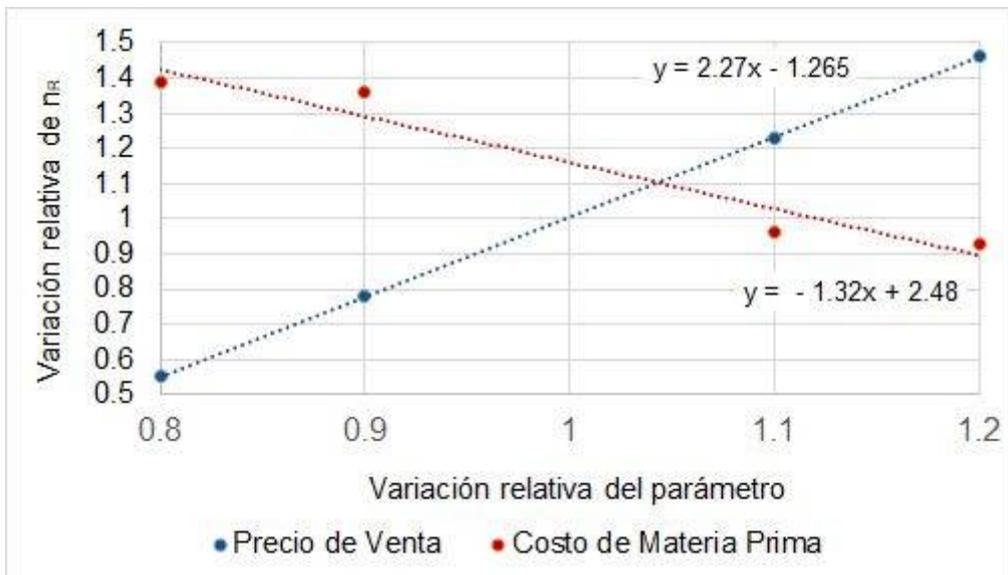


Figura 74. Análisis de sensibilidad sobre n_R .

De las Figuras 73 y 74 se puede observar que hay una mayor variación proporcional de la TIR y del n_R cuando se modifica el Pv. En cambio, la variación de la TIR al modificar los costos de materia prima es mucho menor; esto se puede ver en los gráficos comparando las pendientes.

Esto quiere decir que para que el proyecto sea más rentable es más factible modificar en pequeña proporción el precio de venta del producto (Pv); por otro lado si se quisiera modificar el costo de materia prima para alcanzar este objetivo, el cambio debería ser mayor.

A continuación (Figura 75) se analizará hasta qué valor podría reducirse el precio del producto como mínimo para que el proyecto continúe siendo rentable.

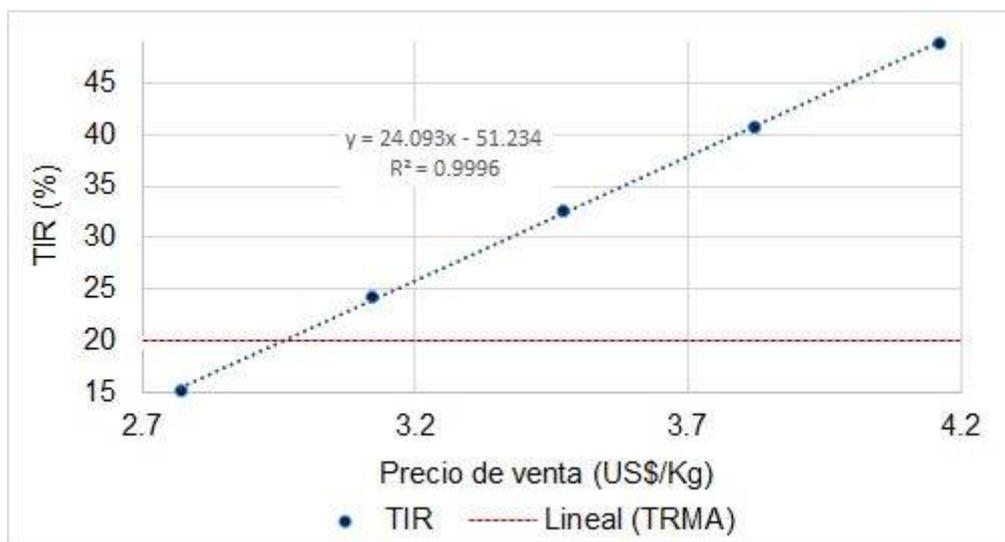


Figura 75. Pv mínimo.

De la Figura 75 se concluye que el mínimo Pv para que el proyecto sea rentable (es decir que el valor de la TIR supere al de la TRMA) es 2,96 US\$/kg, un 14,7% menos del precio establecido en un principio. De este análisis se desprende que es factible que el precio de venta del producto sea el establecido previamente (un 10% por encima del de la competencia) y que para el lanzamiento del producto puede hacerse una promoción (como se pensó en un comienzo) y el proyecto seguiría siendo rentable.

11.6. Punto de equilibrio

Por último se analizó cuál debería ser el mínimo porcentaje de utilización de la planta para comenzar a recibir un beneficio. Para esto se calculó el punto de equilibrio, en el que los beneficios se igualan a cero.

El nivel de producción para este punto se puede calcular como se muestra a continuación:

Si el BNAI (Beneficio Neto Antes de Impuestos) se calcula como (Ecuación 32):

$$BNAI = N \times P_v - N \times CV_U - CF_T = 0$$

Ecuación 32.

Se puede reordenar de la siguiente manera (Ecuación 33):

$$N \times (P_v - CV_U) = CF_T$$

Ecuación 33.

Resultando (Ecuación 34):

$$N = \frac{CF_T}{P_v - CV_U}$$

Ecuación 34.

Donde CF_T son los costos fijos totales (171.659 US\$/año), P_v es el precio de venta en fábrica (3,47 US\$/kg), CV_U corresponde a los costos variables unitarios (0,83 US\$/kg) y N indica el volumen al cual las ventas y los costos de producción se igualan. En este punto, una unidad adicional producida y vendida produciría una ganancia. Hasta que el punto de equilibrio es alcanzado, el productor opera a pérdida.

El valor de N resulta 65.022 kg/año, que equivalen a 250 kg/día de producto. Es decir, el porcentaje de utilización mínimo debe ser del 16,7%, a partir del cual se comienzan a generar ganancias.



CONCLUSIONES



Conclusiones

En el marco del Trabajo Final de grado de la carrera Ingeniería en Alimentos, mediante convenio con la empresa Delpack S.R.L., se logró desarrollar un aderezo que satisface la demanda de las tendencias actuales del mercado, siendo un alimento elaborado con ingredientes naturales, apto para veganos y vegetarianos, y que utiliza un envase de vidrio que permite posicionarlo como un “aderezo premium”. Este producto cuenta con atributos sensoriales similares a los de las mayonesas comerciales pero es mejor en valor nutricional: presenta un 38% menos de valor energético, un 49% menos de grasas totales y un 65% menos de grasas saturadas.

A partir del desarrollo experimental se definió la formulación del producto y se evaluaron las características del mismo (físico-químicas y sensoriales) y los mecanismos de conservación de acuerdo al origen de las materias primas y la naturaleza del producto. Esto último resultó un desafío, ya que se debía prescindir de la aplicación de tratamientos térmicos al producto final para no desestabilizar la emulsión. Se optó por la conservación mediante la aplicación de tecnologías de barrera, combinando la acidificación, la reducción de la actividad de agua y el empleo de un conservante.

Se realizó un estudio de mercado que permitió dimensionar la potencial demanda del producto y estimar una capacidad de producción estableciendo un porcentaje de dicha demanda. El auge del hummus a nivel mundial y la demanda de aderezos más saludables mostrarían la aceptación del producto elaborado.

También se analizaron diferentes alternativas tecnológicas para el proceso productivo y una vez que se seleccionó la más eficiente se diseñaron y seleccionaron los equipos. Esto permitió realizar la distribución de la planta en un *Layout*, sectorizando los espacios de forma tal de agilizar la circulación del material de proceso y del personal, y reducir las distancias entre etapas consecutivas de producción para conseguir la máxima economía en el trabajo.

A partir de la distribución de la planta y el conocimiento de las etapas productivas para la elaboración del aderezo se pudo emplear 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 la implementación de un programa de higiene del establecimiento y equipos (Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento o 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.

Además, se analizó el impacto ambiental asociado al proceso y se diseñó un tanque sedimentador para el tratamiento de los efluentes líquidos previo a su disposición a la red cloacal. Se consideró la valorización de un efluente al analizar la posibilidad de aprovechar el agua de cocción, dándole valor comercial como un subproducto.

Debido a su composición, este líquido presenta propiedades emulsionantes, espumantes, gelatinizantes y espesantes, conferidas por la combinación de sus constituyentes, por lo que podría utilizarse como sustituto de clara de huevo siendo una alternativa popular entre las personas que siguen una dieta vegana.

Por último se realizó un análisis de rentabilidad del proyecto que indicó la factibilidad de la realización del mismo, ya que se obtuvo un valor presente (VP) de 838.661 US\$, una tasa interna de retorno (TIR) del 32,62%, valor superior a la Tasa de Rentabilidad Mínima Aceptable establecida, y un tiempo de repago (n_R) igual a 2 años, mayor a la mitad de la vida útil.

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 convenio con una empresa tuvo como ventajas poder observar en primera persona cómo es el proceso de elaboración de una emulsión, la dimensión y funcionamiento de los equipos involucrados, la distribución de la planta, la separación entre sectores productivos y los depósitos y los cuidados que tienen los manipuladores de alimentos. Asimismo se pudo contar con asesoría por parte de la empresa y con insumos cuya obtención hubiera sido dificultosa, y que fueron determinantes para concluir con el desarrollo del producto.

Por último, se destaca que se sobrellevó con éxito la situación de pandemia al poner en práctica la creatividad para la resolución de los problemas que se fueron presentando a lo largo de todo el trabajo, cumpliendo con los objetivos originales del proyecto y obteniendo el producto que se había propuesto desde un comienzo.



ANEXOS



Anexos

Anexo 1. Encuesta acerca de hábitos de consumo dentro de la categoría “aderezos y alimentos untables”

“Somos estudiantes de la carrera de Ingeniería en Alimentos de la Universidad Nacional de Mar del Plata. Estamos realizando una encuesta en el marco del Trabajo Final para conocer los gustos y preferencias de los consumidores y el nivel de aceptación de un nuevo aderezo cremoso, sabroso y saludable, elaborado con ingredientes de origen vegetal.

Solicitamos y agradecemos ampliamente su colaboración, y que conteste las siguientes preguntas de la manera más objetiva posible. La información suministrada es confidencial y anónima.

Género: *

- Femenino
- Masculino
- Otros

Edad: *

- Menor de 20 años
- Entre 20-29 años
- Entre 30-39 años
- Entre 40-54 años
- Entre 55-65 años
- Más de 65 años

¿Dónde vive? *

- Mar del Plata y alrededores
- Resto de la provincia de Buenos Aires
- Interior del país

Ocupación *

- Trabajo
- Estudio
- Trabajo y estudio
- Estoy jubilado/a
- No trabajo

Si trabaja o está jubilado/a, ¿en cuál de los siguientes rangos se encuentra su sueldo?

- Menos de 20 mil pesos
- Entre 20 y 40 mil pesos
- Entre 40 y 80 mil pesos
- Más de 80 mil pesos

¿Tiene alguna enfermedad asociada a la alimentación? De ser que así, marque cuál/es. *

- Celiaquía
- Diabetes
- Colesterol

- Presión arterial alta
- Otras
- No tengo

¿Qué tipo de comidas consume habitualmente? *

- Rápida
- Saludable
- Variada
- Vegetariana
- Vegana

Según su percepción, ¿cuál/es de los siguientes aspectos afectan su decisión de compra? *

- Precio
- Referencia en redes sociales
- Conocimiento del producto
- Prestigio de la marca
- Producto novedoso
- Sabor
- Saludable/Nutritivo

¿Consume aderezos? *

- Si
- No

De consumirlos, marque cuál/es:

- Mayonesa
- Mostaza
- Ketchup
- Barbacoa
- Salsa Golf
- Salsa Caesar
- Chimichurri
- Salsa Cheddar
- Otro

¿En qué tipo de plato/s los utiliza?

- Comidas rápidas
- Acompañamiento de comidas
- Ensaladas
- Para untar
- Otros

¿Con qué frecuencia consume aderezos? Tenga en cuenta que una porción equivale a una cucharada sopera (aprox. 12 gramos)

- 2 o más porciones por día
- 1 porción por día
- 2 o más porciones por semana
- 1 porción por semana
- 1 porción cada 15 días
- 1 porción por mes

Menos de 1 porción cada 2 o más meses

¿Convive con menores de 17 años? *

- Sí
- No

En caso de contestar afirmativamente ¿los menores con los que convive consumen aderezos?

- Sí
- No

¿Qué alimentos untables consume? *

- Queso crema
- Pate
- Guacamole (pasta preparada a base de palta/aguacate)
- Otros
- No consumo

De haber respondido afirmativamente ¿con qué frecuencia? Tenga en cuenta que una porción equivale a una cucharada sopera

- 2 o más porciones por día
- 1 porción por día
- 2 o más porciones por semana
- 1 porción por semana
- 1 porción cada 15 días
- 1 porción por mes
- Menos de 1 porción cada 2 o más meses

¿En qué tipo de plato/s los utiliza?

- Comidas rapidas
- Acompañamiento de comidas
- Ensaladas
- Para untar
- Otros

¿Cuál es su percepción sobre el siguiente producto? Corresponde a una pasta cremosa, suave, sabrosa y saludable, elaborada a base de ingredientes vegetales. *



- Tentador, lo probaría
- No me resulta agradable, no lo probaría

¿Ha escuchado hablar del "hummus", una pasta de garbanzos típica de la cocina árabe, con agregado de aceite de oliva, jugo de limón, sésamo y ajo? *

- Sí
- No

De contestar afirmativamente. ¿Dónde?

- Publicidad
- Internet
- Supermercado
- Dietética
- Otros

¿Lo consumió alguna vez o lo consume comúnmente? *

- Sí
- No

De haber respondido afirmativamente, ¿en dónde?

- En restaurantes
- Lo adquiero en dietéticas
- Lo compro en supermercados
- Lo realizo de forma casera

En caso de existir un aderezo saludable elaborado con ingredientes de origen vegetal que sea fuente de fibras, proteínas, minerales, vitaminas y bajo en grasas, ¿estaría dispuesto a consumirlo? *

- Sí
- No

De responder afirmativamente, ¿con qué frecuencia lo consumiría? Tenga en cuenta que una porción equivale a una cucharada sopera.

- 2 o más porciones por día
- 1 porción por día
- 2 o más porciones por semana
- 1 porción por semana
- 1 porción cada 15 días
- 1 porción por mes
- Menos de 1 porción cada 2 o más meses

¿Cuál/es de los siguientes envases prefiere para un aderezo? *



Opción 1



Opción 2



Opción 3



Opción 4



Opción 5



Opción 6

Muchas gracias por su respuesta, nos resulta de gran utilidad.”

Anexo 2. Información complementaria sobre emulsiones

2.1. Estado energético durante la formación de una emulsión

El aumento del estado energético durante la formación de una emulsión se expresa mediante el incremento en la energía libre de Gibbs (ΔG) según la siguiente expresión:

$$\Delta G = \gamma \times \Delta A - T \times \Delta S$$

Donde γ es la tensión interfacial entre las dos fases, ΔA es el incremento de área interfacial, T es la temperatura absoluta y ΔS es el cambio de entropía del sistema (Lendínez Gris, 2015).

La variación en la energía libre interfacial $\gamma \times \Delta A$ es siempre positiva, debido a que el área interfacial se incrementa luego de la homogeneización y, por lo tanto, se opone a la formación de la emulsión. Por otra parte, el término entrópico $-T \times \Delta S$ es siempre negativo, debido a que el número de estados accesibles en el sistema emulsificado es mayor que en el estado no emulsificado (mayor entropía absoluta), por lo que dicho término, favorece la formación de la emulsión. Generalmente, el término entrópico es muy pequeño comparado con el de energía libre superficial con lo cual la energía libre global se encuentra dominada por el término $\gamma \times \Delta A$ y, consecuentemente, la energía necesaria para formar una emulsión resulta elevada (Lendínez Gris, 2015; Quintana, 2003).

2.2. Formación de una emulsión por el métodos de baja energía o de condensación

Durante este mecanismo la emulsión se forma por la energía interna proveniente de los constituyentes de la emulsión. En este caso, el tamaño de la gota de fase dispersa no depende de la energía suministrada y, generalmente, resulta más pequeño y menos polidisperso. Dentro de estos métodos se encuentran los de inversión de fases y los de autoemulsificación o emulsificación espontánea (Lendínez Gris, 2015).

2.3. Fenómenos de superficie

2.3.1. Tensión y adsorción interfaciales

En el límite entre los fluidos que forman la emulsión hay un exceso de energía libre. En el caso de las emulsiones, al estar constituidas por dos fases líquidas, la interfase es fluida y, por lo tanto, es deformable y la energía libre interfacial se manifiesta como una tensión interfacial bidimensional. De esta manera, la tensión interfacial actúa en la dirección de la interfase y se opone al crecimiento de ésta (Fennema, 2000).

Ciertas sustancias tienen la capacidad de adsorberse en la interfase y disminuir el valor de la tensión interfacial (γ). Estos agentes reciben el nombre de surfactantes.

La cantidad de material adsorbido se expresa en términos de la carga superficial (Γ), es decir, en función de la concentración del surfactante en la superficie (Fennema, 2000).

Cabe destacar que la adsorción requiere cierto tiempo, puesto que las moléculas que se adsorben tienen que ser transportadas hacia la interfase, generalmente por difusión (Fennema, 2000).

2.3.2. *Interfases curvas*

En la interfase curva creada entre las gotas dispersas y la fase dispersante la presión es siempre mayor en el lado cóncavo que en el lado convexo. Esta diferencia de presiones se denomina presión de Laplace (ΔP) y cuando las gotas son perfectamente esféricas se expresa mediante la siguiente expresión:

$$\Delta p = 2 \times \gamma \times \frac{1}{r}$$

Donde γ es la tensión interfacial entre las dos fases y r el radio de curvatura (Lendínez Gris, 2015).

Como consecuencia de esta diferencia de presiones, las gotas tienden a ser esféricas y son difíciles de deformar, tanto más cuanto más pequeñas sean. Este fenómeno repercute de forma negativa en el proceso de formación de la emulsión (Fennema, 2000).

2.3.3. *Emulsificante*

Los emulsificantes, emulsionantes o emulgentes son moléculas superficialmente activas (tensioactivos) que se adsorben en la superficie de las gotas recién formadas durante la homogeneización, produciendo una membrana protectora que previene que las gotas se acerquen lo suficiente como para que vuelvan a unirse (Fennema, 2000).

Durante el proceso de formación de una emulsión los agentes emulsificantes ejercen los siguientes efectos:

- Disminuyen la energía libre debido a que reducen la tensión interfacial (γ).
- Al disminuir la tensión interfacial (γ) disminuyen la presión de Laplace y facilitan la deformación de la interfase, lo que resulta importante en la formación y estabilidad de la emulsión.
- Permiten la creación de gradientes de tensión superficial, por lo que resultan esenciales para la formación y estabilidad de las emulsiones.
- Al adsorberse sobre las partículas pueden modificar considerablemente las fuerzas interpartículas, generalmente incrementando la repulsión y, por tanto, la estabilidad de la emulsión (Fennema, 2000).

2.3.4. Proteínas

Para la formación de emulsiones los agentes tensioactivos de elección suelen ser las proteínas, especialmente para la formación de emulsiones O/W. Debido a su solubilidad en agua, no son apropiados para emulsiones W/O (Fennema, 2000).

Como se observa en la Figura 1 las proteínas se adsorben de distinto modo. En la interfase siempre tiene lugar un cambio de configuración, en algunas ocasiones muy acusado. La mayoría de las proteínas globulares parecen retener en las interfases una conformación aproximadamente globular, aunque no la nativa. Las proteínas con escaso contenido en estructura secundaria, como las caseínas y la gelatina, tienden a adsorberse más como un polímero lineal. También se dan situaciones intermedias entre las dos mencionadas. Si la concentración de proteína en la fase continua es elevada, pueden darse fenómenos de adsorción en multicapas, pero las sucesivas capas van estando más débilmente adsorbidas cuanto más alejadas estén de la interfase (Fennema, 2000).

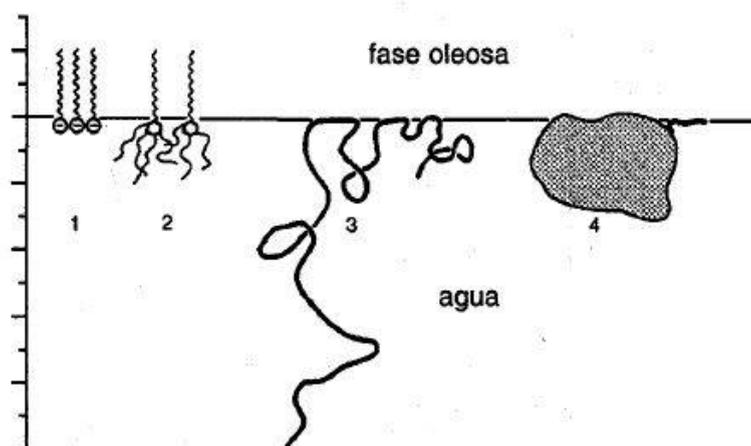


Figura A1. Mecanismos de adsorción de diversos emulsificantes en la interfase aceite-agua. 1) jabón, 2) Tween, 3) polímero de tamaño razonable, 4) proteína globular.

2.4. Procesos que tienen lugar durante la emulsificación

El proceso inicia con la ruptura de las gotas de la fase dispersa (Figura A2a). En ese mismo momento, el emulsificante debe ser transportado a las nuevas interfases creadas de forma rápida, mediante convección (Figura A2b). Sin embargo, la intensa turbulencia o el elevado gradiente de velocidad creado generan frecuentes colisiones entre las gotas (Figuras A2c y A2d), y si no están en ese momento suficientemente recubiertas por el surfactante, pueden coalescer de nuevo (Figura A2c). Estos procesos tienen sus propias escalas de tiempo y ocurren numerosas veces, incluso durante un solo paso a través de una válvula homogeneizadora. Por último, se alcanza más o menos un estado estacionario en el que la rotura y la coalescencia se equilibran (Fennema, 2000).

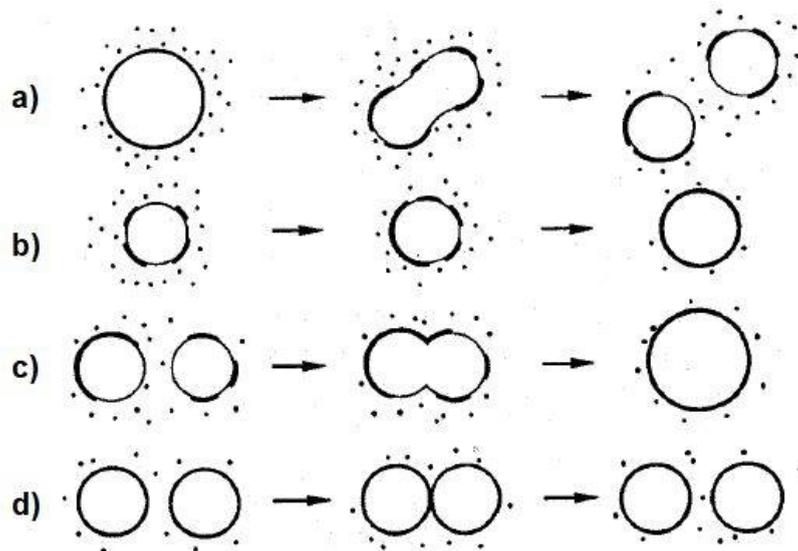


Figura A2. Procesos que ocurren durante la formación de una emulsión. Los límites de las gotas de la fase dispersa se indican con líneas delgadas y el emulgente con trazos gruesos y puntos.

Durante la formación de la emulsión el emulsificante provoca una disminución de la tensión interfacial facilitando el proceso de formación de la gota y, además, evita la recoalescencia de éstas debido al efecto Gibbs-Marangoni (Figura A3). Dicho fenómeno se pone de manifiesto cuando se aproximan dos gotas que no disponen de suficientes moléculas tensioactivas para recubrir toda su superficie. De esta manera, la concentración del emulsificante será menor donde la película entre las gotas sea más delgada y se producirá un gradiente de tensión interfacial. La tensión interfacial mayor se alcanzará donde la película sea más delgada. Esto producirá una redistribución de las moléculas tensioactivas que provocará la separación de las gotas evitando así que se unan debido al mecanismo de coalescencia (ver Anexo 2.5.4.), apareciendo así un efecto autoestabilizante (Fennema, 2000).

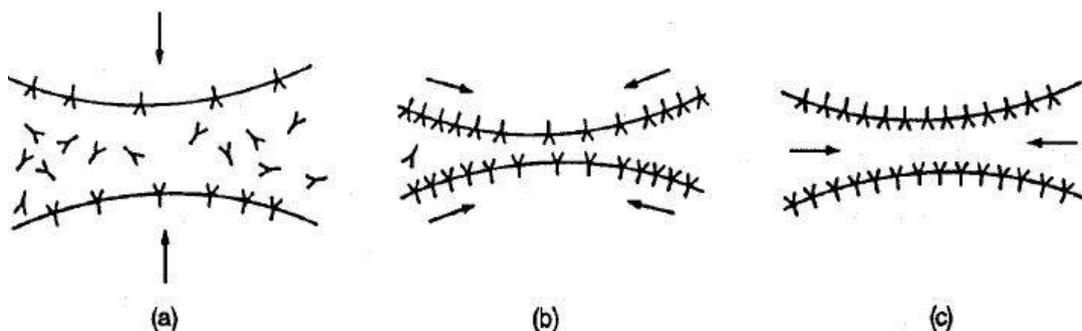


Figura A3. Representación del efecto Gibbs-Marangoni: a) las gotas se aproximan, b) las moléculas de tensioactivo se reordenan por toda la superficie de la gota, c) se produce una separación de las gotas.

El emulsificante no sólo es necesario para la formación de la emulsión sino también para estabilizarla una vez formada. Es importante distinguir entre estas dos funciones básicas porque no están relacionadas entre sí. Un emulsificante puede ser idóneo para permitir formar las gotas pequeñas, pero no impedir durante largo tiempo la coalescencia, y viceversa. Otra función generalmente deseable del emulsificante es la de evitar la agregación en ciertas circunstancias: pH en la proximidad del punto isoelectrico, fuerzas iónicas altas, disolvente poco idóneo, temperaturas elevadas, entre otras.

2.5. Mecanismos de desestabilización de emulsiones

Diversos tipos de mecanismos físicoquímicos contribuyen a la inestabilidad de una emulsión, entre los que se encuentran: separación gravitacional (cremado o sedimentación), coalescencia, floculación, maduración de Ostwald e inversión de fases. Todos ellos pueden contribuir a la transformación de una emulsión dispersa uniformemente en fases totalmente separadas. Estos fenómenos pueden actuar individualmente o conjuntamente (Quintana, 2003).

La Figura A4 muestra un diagrama esquemático de los principales procesos de inestabilidad que pueden sufrir las emulsiones, en la que pueden observarse cambios en el tamaño de las partículas y en el orden de las mismas (Lendínez Gris, 2015).

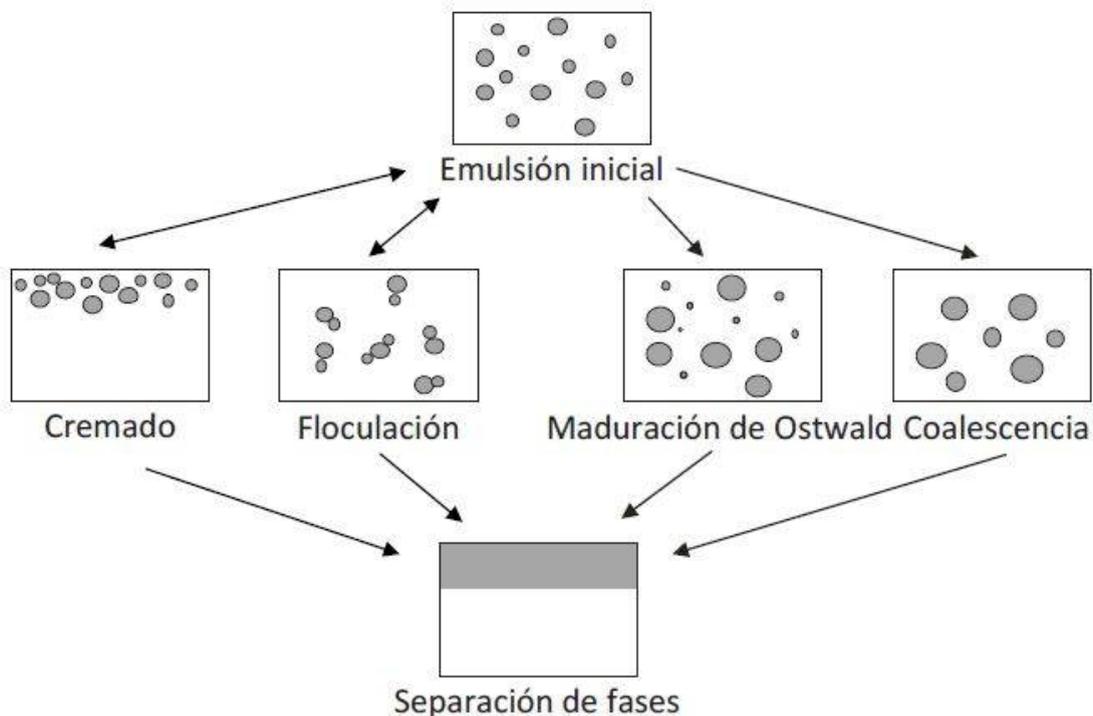


Figura A4. Esquema de los mecanismos de desestabilización de las emulsiones.

2.5.1. Separación gravitacional: cremado o sedimentación

Debido a la diferencia de densidades entre las fases dispersa y continua, se produce la redistribución de las gotas de la emulsión. Bajo la influencia de la gravedad, la fase menos densa tiende a dirigirse hacia arriba y la más densa a acumularse en el fondo del recipiente, por lo que se modifica el perfil de distribución de tamaños de forma reversible (Lendínez Gris, 2015).

En las emulsiones del tipo O/W las gotas de la fase dispersa son menos densas y se acumulan en la parte superior de la muestra, produciéndose el cremado. Por el contrario, en las emulsiones W/O la fase dispersa tiene una mayor densidad, se acumula en la parte inferior y se produce la sedimentación (Lendínez Gris, 2015).

2.5.2. Floculación

La floculación ocurre cuando existe una fuerza atractiva neta entre las gotas que es suficientemente grande como para provocar su agregación. Mientras permanecen unidas por estas fuerzas, las gotas no están en un contacto íntimo sino que están separadas por una capa de polímero o de emulsificante, esto quiere decir que no se produce la rotura del film interfacial (Lendínez Gris, 2015). En general, este fenómeno puede ser revertido si se aplica energía al sistema, por ejemplo, agitándolo (Quintana, 2003).

2.5.3. Maduración de Ostwald

En este mecanismo, el material de la fase dispersa se transporta por difusión a través de la fase continua desde las gotas pequeñas a las más grandes, lo que provoca que las gotas pequeñas disminuyan su tamaño y las más grandes lo aumenten. Se produce como consecuencia de la diferencia de presión de Laplace de las gotas de distintos tamaños y es un mecanismo irreversible (Lendínez Gris, 2015; Quintana, 2003).

La velocidad a la cual ocurre este proceso depende, fundamentalmente, de la solubilidad de la fase dispersa. Los triglicéridos poseen una muy baja solubilidad en el agua, lo que hace que la maduración de Ostwald sea despreciable en emulsiones de tipo O/W (Quintana, 2003).

2.5.4. Coalescencia

Este mecanismo tiene lugar cuando la capa de emulsificante que separa las gotas se rompe. De esta manera, las gotas se fusionan entre ellas para formar gotas de mayor tamaño. Este efecto es irreversible (Quintana, 2003).

Si la viscosidad es razonablemente baja, una vez que la película se rompe, sus contenidos se fusionan rápidamente y forman una gota más grande. Sin embargo, si la emulsión es altamente viscosa (sistema semicristalino), la fase lipídica se fusiona lentamente, llamándose a este proceso coalescencia parcial (Fennema, 2000).

2.5.5. Inversión de fases

La inversión de fases es un proceso por el cual un sistema se transforma de una emulsión aceite en agua (O/W) a una emulsión agua en aceite (W/O) o viceversa. Usualmente es provocada por alguna alteración en la composición o en las condiciones que rodean a una emulsión (fracción volumétrica de fase dispersa, tipo de emulsificante, temperatura, agitación mecánica) con lo cual no es un mecanismo de inestabilidad que pueda sufrir por sí sólo una emulsión (Quintana, 2003).

Anexo 3. Ingredientes de los productos comerciales similares

Tabla A1. Materias primas y aditivos de los productos de la competencia.

MayoV	Not Mayo	Hummus Kyros	Mayonesa Natura
Aceite de girasol	Aceite de girasol	Agua	Agua
Agua	Agua	Garbanzos	Aceite vegetal
Garbanzos	Almidón de maíz	Aceite de girasol	Huevo pasteurizado
Porotos	Vinagre	Semillas de sésamo blanco	Almidón modificado
Mostaza	Azúcar	Sal	Azúcar
Jugo de limón	Sal	Ajo	Vinagre de alcohol
Sal	Harina de garbanzo	Sorbato de Potasio	Sal
Azúcar	Jugo de limón concentrado	Ácido cítrico	Jugo concentrado de limón
Pimienta	Mostaza	Antioxidante: TBHQ	Acidulantes: ácido fosfórico, ácido láctico
Almidón de maíz	Ajo en polvo		Estabilizantes: goma guar, goma xántica
Goma Guar	Pimienta blanca		Conservador: sorbato de potasio
Dióxido de Titanio	Estabilizante: goma xántica		Aromatizantes idénticos al natural
EDTA	Aromatizantes naturales		Secuestrante: EDTA calcio disódico
Sorbato de Potasio	Regulador de acidez: ácido cítrico		Antioxidantes: BHA, propilgalato, ácido cítrico
Benzoato de sodio y benzoato de potasio	Secuestrante: EDTA		Colorante: betacaroteno

Anexo 4. Método de Mohr

El método de Mohr utiliza iones cromato (CrO_4^{-2}) como un indicador en la valoración de iones cloruro (Cl^-) con una solución estándar de nitrato de plata (AgNO_3). Después de precipitar todo el cloruro como cloruro de plata blanca (AgCl), el primer exceso de valorante da como resultado la formación de un precipitado de cromato de plata (Ag_2CrO_4), que señala el punto final por variaciones en la coloración. Las reacciones que ocurren se detallan a continuación:



En las volumetrías de precipitación se mide el volumen de solución patrón necesario para precipitar completamente un catión o anión del compuesto que se analiza, provocándose una reacción en la que el analito y el agente valorante (patrón) forman un precipitado insoluble.

Para determinar la concentración de NaCl en las muestras de aderezos elaboradas en la tercera experiencia mediante el método mencionado se utilizaron los siguientes materiales:

- Bureta de 100 mL
- Erlenmeyer de 250 mL
- Pipetas de 5 y 10 mL
- Matraz aforado
- Probeta de 100 mL
- pH-metro
- Disolución de nitrato de plata 0,01 N
- Disolución de cromato de potasio al 5%
- Carbonato de calcio

El procedimiento de la valoración se hace del mismo modo con la muestra y el blanco, y se realiza por duplicado:

1. Se carga la bureta de 100 mL con la disolución de AgNO_3 0,01N.
2. Se introducen 100 mL de agua del grifo medidos con una probeta en un Erlenmeyer.
3. Se mide el pH usando pH-metro y se ajusta en torno a 8 utilizando CaCO_3 .
4. Una vez ajustado el pH, se añade 1 mL de K_2CrO_4 y se agita.
5. Se vierte gota a gota hasta que se observa un cambio de color persistente rojo ladrillo durante 15-20 segundos.
6. Se anota el volumen de AgNO_3 gastado.

Anexo 5. Planilla para el análisis sensorial

Parte 1

Hola! Usted recibió dos muestras de nuestro producto elaborado a base de garbanzos apto para celíacos, vegano y saludable. Por favor, tome la muestra 415, evalúe un parámetro por vez e indique en la escala estructurada su nivel de agrado. En caso de que lo desee podrá escribir algún comentario debajo de cada análisis.

Muchas gracias por su evaluación.

*Obligatorio

- 1) Nombre y apellido * : _____
- 2) Aroma *



Comentarios sobre el parámetro aroma: _____

- 3) Brillo superficial *



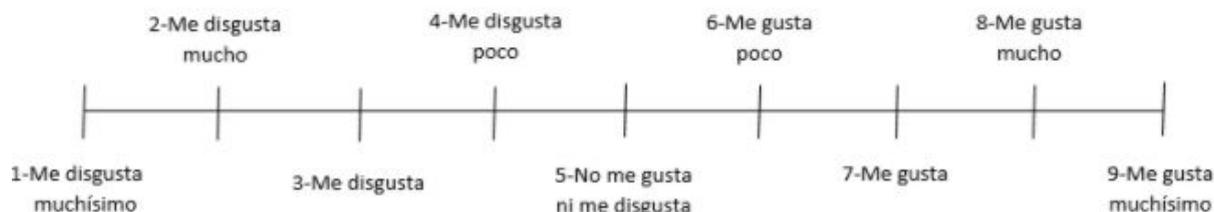
Comentarios sobre el parámetro brillo superficial: _____

- 4) Color *



Comentarios sobre el parámetro color: _____

- 5) Sabor *



Comentarios sobre el parámetro sabor: _____

6) Textura en boca *



Comentarios sobre el parámetro textura en boca: _____

7) Al probarlo, ¿sintió la presencia de pequeñas partículas? *

- Nada
- Poco
- Mucho

8) Aceptabilidad global *

En función de los atributos evaluados previamente, indique en la siguiente escala su opinión general sobre el producto.



Comentarios sobre aceptabilidad global: _____

Parte 2

Por favor, tome la muestra 736 y evalúe cada parámetro de forma análoga a la anterior. En caso de que lo desee puede neutralizar el sabor residual de la muestra anterior con agua o alguna galletita de agua.

9) Nombre y apellido *: _____

10) Aroma *



Comentarios sobre el parámetro aroma: _____

11) Brillo superficial *



Comentarios sobre el parámetro brillo superficial: _____

12) Color *



Comentarios sobre el parámetro color: _____

13) Sabor *



Comentarios sobre el parámetro sabor: _____

14) Textura en boca *



Comentarios sobre el parámetro textura en boca: _____

15) Al probarlo, ¿sintió la presencia de pequeñas partículas? *

- Nada
- Poco
- Mucho

16) Aceptabilidad global *

En función de los atributos evaluados previamente, indique en la siguiente escala su opinión general sobre el producto.



Comentarios sobre aceptabilidad global: _____

Comparación entre muestras

17) ¿Cuál de las dos muestras prefiere?

- 415
- 736

18) Si el producto a base de garbanzos seleccionado se encontrara en el mercado, ¿lo compraría?

- Si
- No

19) Para finalizar, queremos indagar sobre la forma de consumo que le daría a la muestra elegida. Lo consumiría como:

- Aderezo
- Un producto untable
- Otra:

Anexo 6. Resultados del Test t-Student

Tabla A2. Resultados del Test t-Student para el atributo aroma.

	Aroma 415	Aroma 736
Media	6,03	6,36
Varianza	2,13	1,97
Observaciones	39	39
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	76	
Estadístico t	-1,03	
P(T<=t) una cola	0,15	
Valor crítico de t (una cola)	1,67	
P(T<=t) dos colas	0,31	
Valor crítico de t (dos colas)	1,99	

Tabla A3. Resultados del Test t-Student para el atributo brillo superficial.

	Brillo 415	Brillo 736
Media	7,56	7,18
Varianza	1,04	0,89
Observaciones	39	39
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	76	
Estadístico t	1,73	
P(T<=t) una cola	0,04	
Valor crítico de t (una cola)	1,67	
P(T<=t) dos colas	0,09	
Valor crítico de t (dos colas)	1,99	

Tabla A4. Resultados del Test t-Student para el atributo color.

	Color 415	Color 736
Media	7,33	7,05
Varianza	1,02	1,10
Observaciones	39	39
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	76	
Estadístico t	1,21	
P(T<=t) una cola	0,12	
Valor crítico de t (una cola)	1,67	
P(T<=t) dos colas	0,23	
Valor crítico de t (dos colas)	1,99	

Tabla A5. Resultados del Test t-Student para el atributo sabor.

	Sabor 415	Sabor 736
Media	6,67	6,48717949
Varianza	3,49	2,94062078
Observaciones	39	39
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	75	
Estadístico t	0,44	
P(T<=t) una cola	0,33	
Valor crítico de t (una cola)	1,66	
P(T<=t) dos colas	0,66	
Valor crítico de t (dos colas)	1,99	

Tabla A6. Resultados del Test t-Student para el atributo textura en boca.

	Textura en boca	Textura en boca
Media	7,00	6,90
Varianza	1,21	1,15
Observaciones	39	39
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	76	
Estadístico t	0,42	
P(T<=t) una cola	0,34	
Valor crítico de t (una cola)	1,67	
P(T<=t) dos colas	0,68	
Valor crítico de t (dos colas)	1,99	

Tabla A7. Resultados del Test t-Student para el atributo aceptabilidad global.

	Aceptabilidad global 415	Aceptabilidad global 736
Media	6,97	6,64
Varianza	1,34	2,24
Observaciones	39	39
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	72	
Estadístico t	1,10	
P(T<=t) una cola	0,14	
Valor crítico de t (una cola)	1,66	
P(T<=t) dos colas	0,27	
Valor crítico de t (dos colas)	1,99	

Anexo 7. Valores distribución t-student para ensayos de una y dos colas

Tabla A8. Distribución t-student.

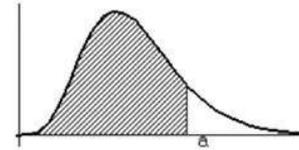
df	Level of significance for one-tailed test					
	.10	.05	.025	.01	.005	.0005
	Level of significance for two-tailed test					
	.20	.10	.05	.02	.01	.001
1	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	636.619
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	31.598
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	12.941
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	8.610
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	6.859
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.959
7	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	5.405
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	5.041
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.781
10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.587
11	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.437
12	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	4.318
13	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	4.221
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	4.140
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	4.073
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	4.015
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.965
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.922
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.883
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.850
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.819
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.792
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.767
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.745
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.725
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.707
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.690
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.674
29	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.659
30	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.646
40	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.551
60	1.298	1.671	2.000	2.390	2.660	3.480
120	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617	3.373
∞	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.291

Anexo 8. Tabla ji-cuadrado.

Tabla A9. Percentiles de la distribución ji-cuadrado.

PERCENTILES DE LA DISTRIBUCIÓN χ^2

$F(a) = P (X \leq a)$



n	0,995	0,99	0,975	0,95	0,9	0,75	0,5	0,25	0,05	0,025	0,01	0,005
1	7,879	6,635	5,024	3,841	2,706	1,323	0,455	0,102	0,004	0,001	0,000	0,000
2	10,597	9,210	7,378	5,991	4,605	2,773	1,386	0,575	0,103	0,051	0,020	0,010
3	12,838	11,345	9,348	7,815	6,251	4,108	2,366	1,213	0,352	0,216	0,115	0,072
4	14,860	13,277	11,143	9,488	7,779	5,385	3,357	1,923	0,711	0,484	0,297	0,207
5	16,750	15,086	12,833	11,070	9,236	6,626	4,351	2,675	1,145	0,831	0,554	0,412
6	18,548	16,812	14,449	12,592	10,645	7,841	5,348	3,455	1,635	1,237	0,872	0,676
7	20,278	18,475	16,013	14,067	12,017	9,037	6,346	4,255	2,167	1,690	1,239	0,989
8	21,955	20,090	17,535	15,507	13,362	10,219	7,344	5,071	2,733	2,180	1,646	1,344
9	23,589	21,666	19,023	16,919	14,684	11,389	8,343	5,899	3,325	2,700	2,088	1,735
10	25,188	23,209	20,483	18,307	15,987	12,549	9,342	6,737	3,940	3,247	2,558	2,156
11	26,757	24,725	21,920	19,675	17,275	13,701	10,341	7,584	4,575	3,816	3,053	2,603
12	28,300	26,217	23,337	21,026	18,549	14,845	11,340	8,438	5,226	4,404	3,571	3,074

Anexo 9. Composición química proximal de los garbanzos cocidos.

Tabla A10. Composición de los garbanzos cocidos.

Componente	Composición (g/100 g producto)
Agua	60,21
Carbohidratos	19,82
Fibras	7,60
Proteínas	8,86
Grasas	2,59
Cenizas	0,92

Fuente: Dieta y Nutrición, 2020.

Anexo 10. Correlación de Choi y Okos (1986) para la estimación de las propiedades de los alimentos

10.1. Calor específico (kJ/kg.°C) para temperaturas entre -40°C y 150°C:

$$C_p = \sum_{i=1}^n (C_{p_i} \times x_i)$$

Donde x_i es la fracción másica de cada componente, i es el componente (1- Carbohidratos, 2- Fibra, 3- Proteína, 4- Grasa, 5- Ceniza, 6- Agua líquida) y C_{p_i} el calor específico de cada uno de los componentes.

Componente	Función de la temperatura (T)
Carbohidratos	$C_p = 1,5488 + 1,9625 \times 10^{-3}T - 5,9399 \times 10^{-6}T^2$
Fibra	$C_p = 1,8459 + 1,8306 \times 10^{-3}T - 4,6509 \times 10^{-6}T^2$
Proteína	$C_p = 2,0082 + 1,2089 \times 10^{-3}T - 1,3129 \times 10^{-6}T^2$
Grasa	$C_p = 1,9842 + 1,4733 \times 10^{-3}T - 4,8008 \times 10^{-6}T^2$
Ceniza	$C_p = 1,0926 + 1,8896 \times 10^{-3}T - 3,6817 \times 10^{-6}T^2$
Agua líquida	$C_p = 4,1762 - 9,0854 \times 10^{-5}T + 5,4731 \times 10^{-6}T^2$

Fuente: Teach Food Engineering, 2013.

10.2. Densidad (kg/m³) para temperaturas entre -40°C y 150°C:

$$\rho = \frac{1}{\sum \left(\frac{x_i}{\rho_i} \right)}$$

Componente	Función de la temperatura
Carbohidratos	$\rho = 1599,1 - 0,3105 \times T$
Fibra	$\rho = 1311,5 - 0,3659 \times T$
Proteína	$\rho = 1330,0 - 0,518 \times T$
Grasa	$\rho = 925,6 - 0,4176 \times T$
Ceniza	$\rho = 2423,8 - 0,2806 \times T$
Agua líquida	$\rho = 997,2 + 3,1439 \times 10^{-3}T - 3,7574 \times 10^{-3}T^2$

Fuente: Teach Food Engineering, 2013.

10.3. Conductividad térmica ((W/m.°C) para temperaturas entre -40°C y 150°C:

$$k = \sum_{i=1}^n (k_i \times x_i)$$

Componente	Función de la temperatura
Carbohidratos	$k = 0,20141 + 1,3874 \times 10^{-3}T - 4,3312 \times 10^{-6}T^2$
Fibra	$k = 0,18331 + 1,2497 \times 10^{-3}T - 3,1683 \times 10^{-6}T^2$
Proteína	$k = 0,17881 + 1,1958 \times 10^{-3}T - 2,7178 \times 10^{-6}T^2$
Grasa	$k = 0,18071 + 2,7064 \times 10^{-3}T - 1,7749 \times 10^{-7}T^2$
Ceniza	$k = 0,32962 + 1,4011 \times 10^{-3}T - 2,9069 \times 10^{-6}T^2$
Agua líquida	$k = 2,2196 - 6,2459 \times 10^{-3}T + 1,0154 \times 10^{-6}T^2$

Fuente: Teach Food Engineering, 2013.

10.4. Difusividad térmica (m^2/s) $\times 10^6$ para temperaturas entre -40°C y 150°C:

$$\alpha = \frac{k}{\rho C_p}$$

Anexo 11: Muestreo de las materias primas e insumos en la etapa de recepción

Para definir el plan de muestreo se deben tener en cuenta los siguientes parámetros (Codex Stan 233, 2020):

- Tamaño del recipiente: peso neto en kg o lb.
- Nivel de inspección: para los fines comerciales normales, se recomienda el Nivel I.
- Tamaño del lote (N): número de recipientes primarios, o de unidades de muestras, que forman el lote.
- Requisitos de la norma del Codex (u otras, como el CAA) respecto a la calidad del producto.

A partir de los parámetros anteriores se puede definir el número de aceptación, que indica la cantidad máxima de unidades defectuosas que puede contener la muestra para que pueda considerarse que el lote satisface los requisitos de la norma, y el tamaño de la muestra a evaluar (n), mediante la implementación de la Tabla A11.

Tabla A11. Plan de muestreo para alimentos preenvasados (Nivel de Inspección I).

Tamaño del lote (N)	Tamaño de la muestra (n)	Número de aceptación (c)
Peso neto igual o inferior a 1 kg (2,2 lb)		
4.800 o menos	6	1
4.801 - 24.000	13	2
24.001 - 48.000	21	3
48.001 - 84.000	29	4
84.001 - 144.000	38	5
144.001 - 240.000	48	6
más de 240.000	60	7
Peso neto mayor de 1 kg (2,2 lb), pero no mayor de 4,5 kg (10 lb)		
2.400 o menos	6	1
2.401 - 15.000	13	2
15.001 - 24.000	21	3
24.001 - 42.000	29	4
42.001 - 72.000	38	5
72.001 - 120.000	48	6
más de 120.000	60	7

Tabla A11 continuación

Tamaño del lote (N)	Tamaño de la muestra (n)	Número de aceptación (c)
Peso neto mayor de 4,5 kg (10 lb)		
600 o menos	6	1
601 - 2.000	13	2
2.001 - 7.200	21	3
7.201 - 15.000	29	4
15.001 - 24.000	38	5
24.001 - 42.000	48	6
más de 42.000	60	7

Fuente: Codex Stan 233, 2020.

La forma de operar es la siguiente:

1. Se toma una muestra al azar del lote, de tamaño n.
2. Cada unidad de muestra se examina de acuerdo con los requisitos de la norma individual del Codex y se clasifica como "aceptable" o "defectuosa". Sobre la base del número total de "unidades defectuosas" de la muestra, el lote "satisface" o "no satisface" los requisitos de la norma del Codex, a los que se aplican estos Planes de Muestreo, de conformidad con los siguientes criterios:
 - Satisface los requisitos, si el número de "defectuosas" es igual, o menor, que el número de aceptación del plan apropiado.
 - No satisface los requisitos, si el número de "defectuosas" sobrepasa el número de aceptación del plan apropiado.

Anexo 12: Características de aceptación y condiciones de almacenamiento de las materias primas e insumos

12.1. Garbanzos

Factores de calidad de los garbanzos (Codex Standard 171-1989):

- Ser inocuos y apropiados para el consumo humano.
- Estar exentos de sabores y olores extraños.
- Estar exentos de suciedad (impurezas de origen animal) en cantidades que puedan representar un peligro para la salud humana.
- Contenido de humedad: 16% para climas más moderados o cuando el almacenamiento a corto plazo es la práctica comercial normal.
- Materias extrañas: no deberán contener más de 1% de materias extrañas, de las cuales no más de 0,25% será de materia mineral y no más de 0,10% de impurezas de origen animal.

Condiciones de almacenamiento: Se deben conservar en un lugar fresco, seco y protegido de la radiación solar, a una temperatura aproximada de 25°C y una humedad relativa menor al 60%.

12.2. Aceite de girasol

Según el Código Alimentario Argentino el aceite de girasol refinado debe cumplir las características físico-químicas que se detallan en la Tabla A12.

Tabla A12. Parámetro de calidad para el aceite de girasol virgen.

Parámetros	Límites
Olor y sabor	aceptables (exento de olores y sabores extraños o rancios)
Densidad relativa a 25/4°C	0,9130-0,9190
Índice de refracción a 25°C	1,4719-1,4740
Índice de yodo (Wijs)	119-138
Índice de saponificación	187-192
Insaponificable	Máx. 1,00%
Pérdida por calentamiento	Máx. 0,05%
Índice de Bellier modificado (medio acético de precipitación)	23-27°C
Polibromuros insolubles	Máx. 0,4%
Índice de peróxido	Máx. 10,0 meq de O ₂ /kg

Fuente: Código Alimentario Argentino, 2020.

12.3. Jugo de limón

Según el Codex, el jugo de limón debe respetar las características que se mencionan en la Tabla A13 (CODEX STAN 47-1981).

Tabla A13. Parámetros de calidad para el jugo de limón.

Parámetros	Límites
Sólidos solubles, determinado con refractómetro a 20°C, sin corregir la acidez, y expresado en ° Brix en las Escalas Internacionales de Sacarosa.	Mín. 6% m/m
Acidez titulable, expresada como ácido cítrico anhidro	Mín. 4,5% m/m
Contenido de etanol	Máx. 3 g/kg
Aceites esenciales	Máx. 0,5 ml/kg
Color, aroma y sabor	Característicos del jugo de limón
Contaminantes	
Arsénico (As)	Máx. 0,2 mg/kg
Plomo (Pb)	Máx. 1 mg/kg
Cobre (Cu)	Máx. 5 mg/kg
Zinc (Zn)	Máx. 5 mg/kg
Hierro (Fe)	Máx. 15 mg/kg
Estaño (Sn)	Máx. 250 mg/kg
Suma de cobre, zinc y hierro	Máx. 20 mg/kg
Dióxido de azufre	Máx. 10 mg/kg

Condiciones de almacenamiento: Se debe conservar en lugar fresco y una vez abierto mantener en la heladera. Vida útil: 9 meses (Dos Anclas).

12.4. Vinagre de alcohol

En la Tabla A14 se presentan los parámetros de calidad que debe reunir el vinagre de alcohol (Codex stan 162-1987).

Tabla A14. Parámetros de calidad para el vinagre de alcohol.

Parámetros	Límites
Contenido total de ácido	Mín. 50 g/L (calculado como ácido acético). No más de la cantidad obtenible por fermentación biológica.
Contenido de alcohol residual	Máx. 0,5% v/v
Contenido de sólidos solubles	Mín. 1,3 g /1000 ml por 1% de ácido acético
Anguílula de vinagre, turbidez y sedimentos	Ausente
Metales pesados	
Arsénico (As)	Máx. 1 mg/kg
Plomo (PB)	Máx. 1 mg/kg
Suma de cobre (cu) y Zinc (Zn)	Máx. 10 mg/kg
Hierro (Fe)	Máx. 10 mg/kg

Condiciones de almacenamiento: Debe conservarse a temperatura ambiente, alejado del calor, resguardado de la luz solar (Bio Empe).

12.5. Sal

Según el CODEX STAN 150-1985 (Rev. 1-1997, Enmienda 1 - 1999), el contenido de NaCl no debe ser inferior al 97 por ciento de la materia seca, con exclusión de los aditivos. El resto estará integrado por productos secundarios naturales, presentes en cantidades diversas según el origen y el método de producción de la sal, y compuestos sobre todo de sulfatos, carbonatos y bromuros y cloruros de calcio, potasio, magnesio y sodio. Puede contener también contaminantes naturales en cantidades diversas según el origen y el método de producción de la sal.

La sal de calidad alimentaria no podrá contener contaminantes en cantidades y formas que resulten nocivas para la salud del consumidor. En particular, no deberán superarse los límites máximos que se presentan en la Tabla A15 (CODEX STAN 150-1985):

Tabla A15. Límites máximos de metales pesados en la sal.

Metal pesado	Límite (mg/kg)
Arsénico (As)	No más de 0,5
Cobre (Cu)	No más de 2
Plomo (Pb)	No más de 2
Cadmio (Cd)	No más de 0,5
Mercurio (Hg)	No más de 0,1

Condiciones de almacenamiento: Se debe conservar en el envase bien cerrado, en un lugar seco. Vida útil: 5 años (Dos Anclas).

Anexo 13. Tabla de vapor saturado (Smith, Van Ness y Abbott, 2007)

Tabla A16. Tabla de vapor saturado para el cálculo del tiempo de cocción.

Tablas E.1: Vapor saturado, unidades SI (Continúa)

t °C	T K	P kPa	VOLUMEN ESPECÍFICO V			ENERGÍA INTERNA U			ENTALPÍA H			ENTROPÍA S		
			líq. sat.	evap.	vap. sat.	líq. sat.	evap.	vap. sat.	líq. sat.	evap.	vap. sat.	líq. sat.	evap.	vap. sat.
130	403.15	270.13	1.070	667.1	668.1	546.0	1993.4	2539.4	546.3	2173.6	2719.9	1.6344	5.3917	7.0261
132	405.15	286.70	1.072	630.8	631.9	554.5	1986.9	2541.4	554.8	2167.8	2722.6	1.6555	5.3507	7.0061
134	407.15	304.07	1.074	596.9	598.0	563.1	1980.4	2543.4	563.4	2161.9	2725.8	1.6765	5.3099	6.9864
136	409.15	322.29	1.076	565.1	566.2	571.6	1973.8	2545.4	572.0	2155.9	2727.9	1.6974	5.2695	6.9669
138	411.15	341.38	1.078	535.3	536.4	580.2	1967.2	2547.4	580.5	2150.0	2730.5	1.7182	5.2293	6.9475
140	413.15	361.38	1.080	507.4	508.5	588.7	1960.6	2549.3	589.1	2144.0	2733.1	1.7390	5.1894	6.9284
142	415.15	382.31	1.082	481.2	482.3	597.3	1953.9	2551.2	597.7	2137.9	2735.6	1.7597	5.1499	6.9095
144	417.15	404.20	1.084	456.6	457.7	605.9	1947.2	2553.1	606.3	2131.8	2738.1	1.7803	5.1105	6.8908
146	419.15	427.09	1.086	433.5	434.6	614.4	1940.5	2554.9	614.9	2125.7	2740.6	1.8008	5.0715	6.8723
148	421.15	451.01	1.089	411.8	412.9	623.0	1933.7	2556.8	623.5	2119.5	2743.0	1.8213	5.0327	6.8539
150	423.15	476.00	1.091	391.4	392.4	631.6	1926.9	2558.6	632.1	2113.2	2745.4	1.8416	4.9941	6.8356
152	425.15	502.08	1.093	372.1	373.2	640.2	1920.1	2560.3	640.8	2106.9	2747.7	1.8619	4.9556	6.8178
154	427.15	529.29	1.095	354.0	355.1	648.9	1913.2	2562.1	649.4	2100.6	2750.0	1.8822	4.9178	6.8000
156	429.15	557.67	1.098	336.9	338.0	657.5	1906.3	2563.8	658.1	2094.2	2752.3	1.9023	4.8800	6.7823
158	431.15	587.25	1.100	320.8	321.9	666.1	1899.3	2565.5	666.8	2087.7	2754.5	1.9224	4.8424	6.7648
160	433.15	618.06	1.102	305.7	306.8	674.8	1892.3	2567.1	675.5	2081.3	2756.7	1.9425	4.8050	6.7475
162	435.15	650.16	1.105	291.3	292.4	683.5	1885.3	2568.8	684.2	2074.7	2758.9	1.9624	4.7679	6.7303
164	437.15	683.56	1.107	277.8	278.9	692.1	1878.2	2570.4	692.9	2068.1	2761.0	1.9823	4.7309	6.7133
166	439.15	718.31	1.109	265.0	266.1	700.8	1871.1	2571.9	701.6	2061.4	2763.1	2.0022	4.6942	6.6964
168	441.15	754.45	1.112	252.9	254.0	709.5	1863.9	2573.4	710.4	2054.7	2765.1	2.0219	4.6577	6.6796
170	443.15	792.02	1.114	241.4	242.5	718.2	1856.7	2574.9	719.1	2047.9	2767.1	2.0416	4.6214	6.6630
172	445.15	831.06	1.117	230.6	231.7	727.0	1849.5	2576.4	727.9	2041.1	2769.0	2.0613	4.5853	6.6465
174	447.15	871.60	1.120	220.3	221.5	735.7	1842.2	2577.8	736.7	2034.2	2770.9	2.0809	4.5493	6.6302
176	449.15	913.68	1.122	210.6	211.7	744.4	1834.8	2579.3	745.5	2027.3	2772.7	2.1004	4.5136	6.6140
178	451.15	957.36	1.125	201.4	202.5	753.2	1827.4	2580.6	754.3	2020.2	2774.5	2.1199	4.4780	6.5979
180	453.15	1002.7	1.128	192.7	193.8	762.0	1820.0	2581.9	763.1	2013.1	2776.3	2.1393	4.4426	6.5819
182	455.15	1049.6	1.130	184.4	185.5	770.8	1812.5	2583.2	772.0	2006.0	2778.0	2.1587	4.4074	6.5660
184	457.15	1098.3	1.133	176.5	177.6	779.6	1804.9	2584.5	780.8	1998.8	2779.6	2.1780	4.3723	6.5503
186	459.15	1148.8	1.136	169.0	170.2	788.4	1797.3	2585.7	789.7	1991.5	2781.2	2.1972	4.3374	6.5346
188	461.15	1201.0	1.139	161.9	163.1	797.2	1789.7	2586.9	798.6	1984.2	2782.8	2.2164	4.3026	6.5191
190	463.15	1255.1	1.142	155.2	156.3	806.1	1782.0	2588.1	807.5	1976.7	2784.3	2.2356	4.2680	6.5036
192	465.15	1311.1	1.144	148.8	149.9	814.9	1774.2	2589.2	816.5	1969.3	2785.7	2.2547	4.2336	6.4883
194	467.15	1369.0	1.147	142.6	143.8	823.8	1766.4	2590.2	825.4	1961.7	2787.1	2.2738	4.1993	6.4730
196	469.15	1428.9	1.150	136.8	138.0	832.7	1758.6	2591.3	834.4	1954.1	2788.4	2.2928	4.1651	6.4578
198	471.15	1490.9	1.153	131.3	132.4	841.6	1750.6	2592.3	843.4	1946.4	2789.7	2.3117	4.1310	6.4428
200	473.15	1554.9	1.156	126.0	127.2	850.6	1742.6	2593.2	852.4	1938.6	2790.9	2.3307	4.0971	6.4278
202	475.15	1621.0	1.160	121.0	122.1	859.5	1734.6	2594.1	861.4	1930.7	2792.1	2.3495	4.0633	6.4128
204	477.15	1689.3	1.163	116.2	117.3	868.5	1726.5	2595.0	870.5	1922.8	2793.2	2.3684	4.0296	6.3980
206	479.15	1759.8	1.166	111.6	112.8	877.5	1718.3	2595.8	879.5	1914.7	2794.3	2.3872	3.9961	6.3832
208	481.15	1832.6	1.169	107.2	108.4	886.5	1710.1	2596.6	888.6	1906.6	2795.3	2.4059	3.9626	6.3686
210	483.15	1907.7	1.173	103.1	104.2	895.5	1701.8	2597.3	897.7	1898.5	2796.2	2.4247	3.9293	6.3539
212	485.15	1985.2	1.176	99.09	100.26	904.5	1693.5	2598.0	906.9	1890.2	2797.1	2.4434	3.8960	6.3394
214	487.15	2065.1	1.179	95.28	96.46	913.6	1685.1	2598.7	916.0	1881.8	2797.9	2.4620	3.8629	6.3249
216	489.15	2147.5	1.183	91.65	92.83	922.7	1676.6	2599.3	925.2	1873.4	2798.6	2.4806	3.8298	6.3104
218	491.15	2232.4	1.186	88.17	89.36	931.8	1668.0	2599.8	934.4	1864.9	2799.3	2.4992	3.7968	6.2960

Anexo 16. Preparación de soluciones de detergentes

- a) Preparación de dilución de detergente líquido altamente alcalino 5% o Solución A.

Para preparar 1 litro de esta solución se requiere tomar 50 ml de detergente alcalino y llevar a 1 L con agua potable en un recipiente previamente rotulado “Detergente altamente alcalino para equipos emulsificador, envasadora, tanque pulmón y tanque de aceite”.

- b) Preparación de dilución de detergente líquido alcalino clorado 3% o Solución B.

Para preparar 1 litro de esta solución se requiere tomar 30 ml de detergente alcalino y llevar a 1 L con agua potable en un recipiente previamente rotulados “Detergente alcalino clorado para superficies”.

Anexo 17. Preparación de soluciones desinfectantes de hipoclorito de sodio

- a) Para equipos: Solución de hipoclorito de sodio 0,02% (200 ppm) o Solución D.

Para preparar 500 mL de esta solución se deberá tomar 1 mL Agua Lavandina Concentrada (Hipoclorito de Sodio 100 g/L) y llevar a 500 mL con agua destilada en un recipiente previamente rotulado "Solución de hipoclorito de sodio 0,02%".

- b) Para paredes y pisos: Solución de hipoclorito de sodio 0,1% (1.000 ppm) o Solución E.

Para preparar 500 mL de esta solución se deberán tomar 5 mL Agua Lavandina Concentrada (Hipoclorito de Sodio 100 g/L) y llevar a 500 mL con agua destilada en un recipiente previamente rotulado "Solución de hipoclorito de sodio 0,1%".

Anexo 18. Modelo planilla de registro POES

Tabla A19. Planilla de registro de POES.

Registro POES							Planilla N°3	
Material/ Equipo/ Infraestructura	Fecha y hora de limpieza	Firma del responsable	Hora de supervisión	Firma del supervisor	Calificación (B,R,M)*	Acciones correctivas (Si/No; cuáles)	Firma del verificador	Observaciones

Documento válido por 2 años. Calidad es responsable de su conservación. () B: Bien; R: Regular; M: Mal.*

Anexo 19. Árbol de decisión para la identificación de los Puntos Críticos de Control (PCC)

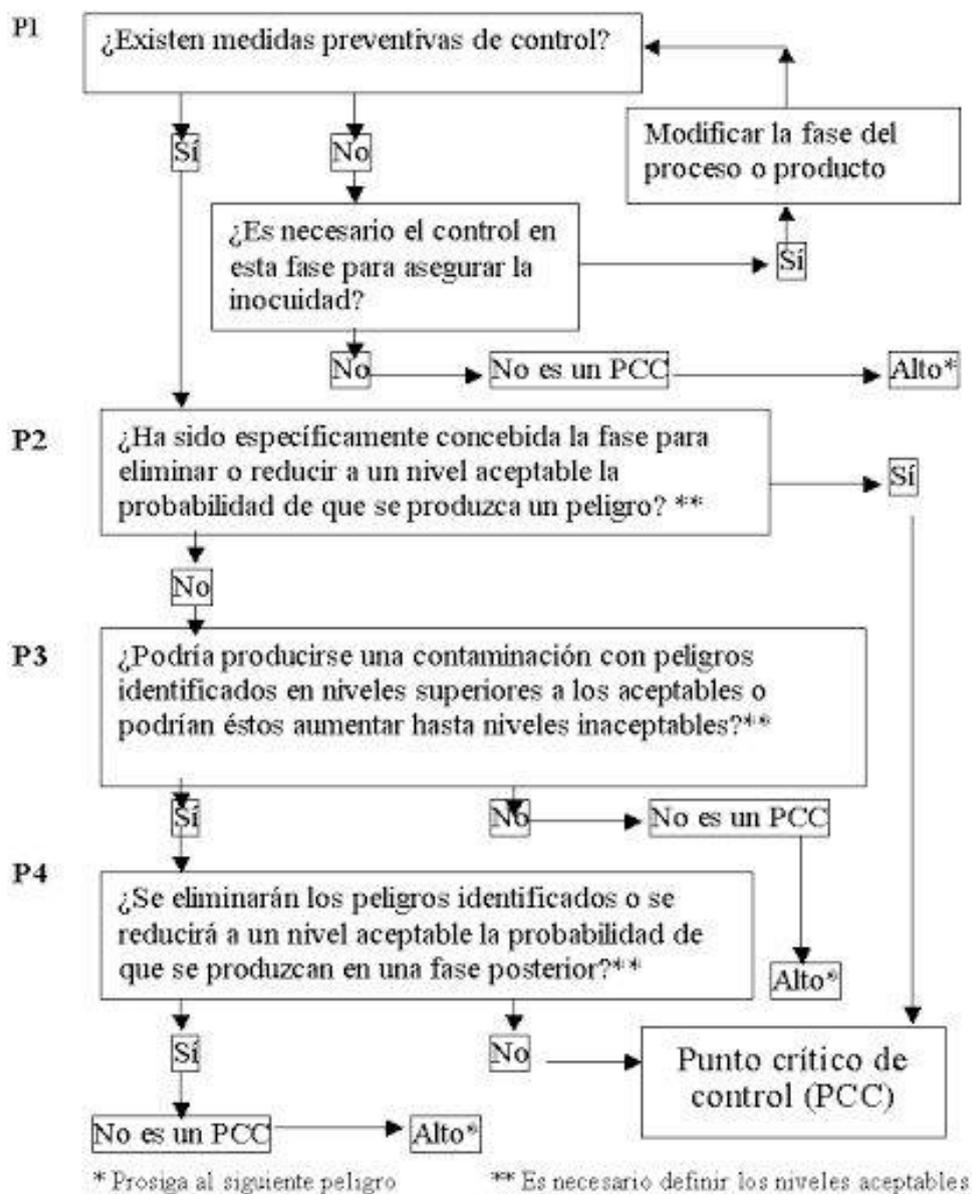


Figura A5. Árbol de decisión para la identificación de PCC.

Anexo 20. Determinación del caudal de salida en el tanque pulmón

El tanque pulmón consiste en un depósito cilíndrico, de sección S_1 con un orificio pequeño en el fondo de sección S_2 que corresponde a la válvula de descarga (Figura A6).

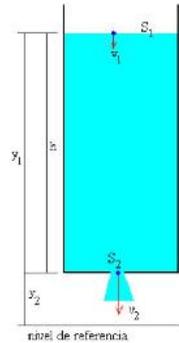


Figura A6. Esquema del tanque pulmón.

Al aplicar el teorema de Bernoulli a los puntos (1) y (2) situados en la superficie libre del fluido y en el centro del orificio inferior se obtiene la expresión de la Ecuación A1:

$$P_1 + \rho \times g \times y_1 + \frac{1}{2} \times \rho \times v_1^2 = P_2 + \rho \times g \times y_2 + \frac{1}{2} \times \rho \times v_2^2$$

Ecuación A1.

Suponiendo que la velocidad del fluido en la sección mayor S_1 es despreciable comparada con la velocidad del fluido v_2 en la sección menor S_2 , que el elemento de fluido delimitado por las secciones S_1 y S_2 está en contacto con el aire a la misma presión ($P_1=P_2$) y que la diferencia de alturas es $y_1-y_2=h$, siendo h la altura de la columna de fluido, la expresión se simplifica a la Ecuación A2:

$$g \times h = \frac{1}{2} \times v_2^2 \Rightarrow v_2 = \sqrt{2 \times g \times h}$$

Ecuación A2.

La altura de la columna de fluido está dada por la altura del tanque pulmón que es de 1,5 m. De esta manera, la velocidad de salida del efluente por la válvula de descarga es de 5,42 m/s.

Considerando que la válvula tiene un orificio de salida de 3 cm (0,03 m), mediante la siguiente expresión se puede determinar el caudal:

$$Q = \pi \times \left(\frac{0,03 \text{ m}}{2}\right)^2 \times 5,42 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 3,83 \times 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = 230 \text{ L/min}$$

Anexo 21. Estimación de la Inversión Fija (I_F) por el método de los factores

Tabla A20. Método para estimar I_F por factores.

Valor del Equipo Instalado de Proceso	I_E
Factores experimentales como fracción de I_E	
Tuberías de proceso	f_1
Proceso de sólidos	0,07-0,10
Proceso mixto	0,10-0,30
Proceso de fluidos	0,30-0,60
Instrumentación	f_2
Control poco automatizado	0,02-0,05
Control parcialmente automatizado	0,05-0,10
Control complejo, centralizado	0,10-0,15
Edificios de fabricación	f_3
Construcción abierta	0,05-0,20
Construcción semiabierta	0,20-0,60
Construcción cerrada	0,60-1,00
Plantas de servicios	f_4
Escasa adición a las existentes	0,00-0,05
Adición considerables a las existentes	0,05-0,25
Plantas de servicios totalmente nuevas	0,25-1,00
Conexiones entre unidades	f_5
Entre las unidades de servicios	0,00-0,05
Entre unidades de proceso separadas	0,05-0,15
Entre unidades de proceso dispersas	0,15-0,25
Inversión directa	$I_E \cdot (1 + \sum f_i)$
Factores experimentales como fracción de la inversión directa	
Ingeniería y construcción	f_{11}
Ingeniería inmediata	0,20-0,35
Ingeniería compleja	0,35-0,50
Factores de tamaño	f_{12}
Unidad comercial grande	0,00-0,05
Unidad comercial pequeña	0,05-0,15
Unidad experimental	0,15-0,35
Contingencias	f_{13}
De la compañía	0,10-0,20
Variaciones imprevistas	0,20-0,30
Procesos exploratorios	0,30-0,50
Factor de inversión indirecta	$f_i = \sum f_{ij} + 1$



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS



Referencias Bibliográficas

Introducción

- Bandera, M. P. (2020) *Generación vegetariana: más adolescentes dejan de comer carne e impulsan un cambio alimentario* [en línea] disponible en <https://www.clarin.com/sociedad/generacion-vegetariana-adolescentes-dejan-comer-carne-impulsan-cambio-alimentario_0_Uhk0L1P9N.html> [consulta 17 noviembre 2020]
- Clarín (2020) *13 recomendaciones para seguir una dieta “plant based”* [en línea] disponible en <https://www.clarin.com/buena-vida/13-recomendaciones-seguir-dieta-plant-based-0_9yoabdW XK.html> [consulta 17 noviembre 2020]
- Cobelas, P. y D’Agostino, M. *Estabilidad organoléptica en hummus de garbanzo tratados con métodos térmicos de conservación* [en línea] disponible en <<https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/4540/Cobelas%20-%20D%c2%b4Agostino%20-%20ESTABILIDAD%20ORGANOL%c3%89PTICA%20EN%20HUMMUS%20DE%20GARBANZO%20TRATADOS%20CON%20M%c3%89TODOS...pdf?sequence=1&isAllowed=y>> [consulta 17 noviembre 2020]
- Global Alimentaria (2019) *Clean Label o Etiquetado Limpio: el gran reto para la industria alimentaria* [en línea] disponible en <<https://www.globalalimentaria.com/blog/clean-label-o-etiquetado-limpio-el-gran-reto-para-la-industria-alimentaria#:~:text=Esencialmente%2C%20Clean%20Label%20es%20un.menor%20cantidad%20posible%20de%20ingredientes>> [consulta 17 noviembre 2020]
- Krauss, R. (2017) *Nutrición: Los aderezos, sus efectos en la salud y consumo en Argentina* [en línea] disponible en <<https://misionesonline.net/2017/07/07/nutricion-los-aderezos-efectos-la-salud-consumo-argentina/>> [consulta 17 noviembre 2020]
- León Cobo, J. y Ortíz Rodríguez, V. (2020) *Tendencias plant based, dos perspectivas sobre innovación y oportunidades* [en línea] disponible en <<https://foodtechnologysummit.com/webinars/>> [consulta 17 noviembre 2020]
- Manzoni, C. (2017) *Mayonesa, el aderezo preferido* [en línea] disponible en <<https://www.lanacion.com.ar/economia/mayonesa-el-aderezo-preferido-nid2052313/>> [consulta 17 noviembre 2020]
- Ministerio de Producción y Trabajo (2020) *Tendencias de consumo* [en línea] disponible en <<http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Nutricion/documentos/TendenciaVeg.pdf>> [consulta 17 noviembre 2020]
- Rojas Allende, D., Figueras Díaz, F. y Durán Agüero, S. (2017) *Ventajas y desventajas nutricionales de ser vegano o vegetariano* [en línea] disponible en <https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0717-75182017000300218&script=sci_arttext> [consulta 06 diciembre 2020]

- Runca, R. (2019) *Plan de alimentación y beneficios de la dieta a base de plantas* [en línea] disponible en <<https://www.lanacion.com.ar/lifestyle/plan-alimentacion-beneficios-dieta-base-plantas-nid2226708>> [consulta 06 diciembre 2020]
- Wallace T., Murray R. y Zelman K. (2016) *The Nutritional Value and Health Benefits of Chickpeas and Hummus* [en línea] disponible en <<https://www.mdpi.com/2072-6643/8/12/766/htm>> [consulta 20 marzo 2020]

Capítulo 1: Estudio de Mercado

- Adoit Market Research (2019) *Global Sauces, dressings and condiments Market Size 2018 by Type (Sauces, Dressings, Condiments, Syrups & Spreads, Seasoning mixes, others); by Application (Commercial, Household); by Region and Forecast 2019 To 2025* [en línea] disponible en <https://www.adroitmarketresearch.com/industry-reports/sauces-dressings-and-condiments-market> [consulta 19 abril 2020]
- Agro Empresario (2020) *Las conservas gourmet de Alcaraz* [en línea] disponible en <<https://www.agroempresario.com.ar/notas-13665.html>> [consulta 08 noviembre 2020]
- Agro Magazine (2018) *Humus de garbanzo por manteca de maní en EE.UU.* [en línea] disponible en <<https://www.agromagazine.tv/humus-de-garbanzo-por-manteca-de-mani-en-ee-uu/>> [consulta 15 abril 2020]
- Alcaraz Gourmet (2020) *Alcaraz Conservas Gourmet 1985* [en línea] disponible en <<https://alcarazgourmet.com/>> [consulta 08 noviembre 2020]
- Argentina.gob.ar (2020) *Listado de precios minoristas* [en línea] disponible en <<https://www.argentina.gob.ar/precios-cuidados>> [consulta 24 octubre 2020]
- Banco Nación (2020) *Cotización divisas* [en línea] disponible en <<https://www.bna.com.ar/Personas>> [consulta 24 octubre 2020]
- Bolívar Ruano M. R. (2009) *El precio en el Marketing. Temas para la educación* [en línea] disponible en <<https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd5519.pdf>> [consulta 15 abril 2020].
- Burset A., Sforsini B., Theiller F., Robaglio U., Chacaliaza F. y Robaglio U. (2018) *Trabajo Práctico N°6. Universidad de Palermo* [en línea] disponible en <http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/blog/docentes/trabajos/37859_140885.pdf> [consulta 19 abril 2020].
- Businnes Platform (2018) *The Production Of "Hummus"* [en línea] disponible en <<https://onlbp.com/projects/p35240/?io=6275&s=2>> [consulta 15 abril 2020].
- Cantudo C. (2018) *¿Quién está detrás del famoso hummus de Macedonia?* [en línea] disponible en <<https://www.miarevista.es/salud/articulo/quien-esta-detras-del-famoso-hummus-de-macedonia-511519119923>> [consulta 03 mayo 2020].
- Castelli N. y Pesca F. (2017) *Desarrollo de plan de negocios para elaboración y comercialización de aderezos con concentrado de proteínas de suero lácteo como emulsionante.* Proyecto Final de Ingeniería en Alimentos UADE [en

- línea] disponible en
 <<https://repositorio.uade.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/8091/PFI%20Castelli%20-%20Pesca%20Final%20Aprobado.pdf?sequence=2&isAllowed=y>> [consulta 03 mayo 2020]
- Código Alimentario Argentino (2019) *Capítulo V* [en línea] disponible en <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/anmat_capitulo_v_rotulacion_14-01-2019.pdf> [consulta 08 noviembre 2020]
 - De Bernardi, L. A. (2016) *Informe de: garbanzo (Cicer arietinum)* [en línea] disponible en <<https://www.magyp.gob.ar/new/0-0/programas/dma/granos/Informe-Garbanzo%202016.pdf>> [consulta 08 noviembre 2020]
 - Digital Journal (2018) *Hummus Market: Global Survey, Trends, Outlook, Overview and 2022 Forecast* [en línea] disponible en <<http://www.digitaljournal.com/pr/3812447>> [consulta 15 abril 2020]
 - Euromonitor (2019) *Sauces, Dressings, Condiments in Latin America* [en línea] disponible en <<https://www.euromonitor.com/sauces-dressings-condiments-in-latin-america/report>> [consulta 19 abril 2020]
 - Gaile B. (2018) 17 Hummus Industry Statistics and Trends. BrandonGaille [en línea] disponible en <<https://brandongaille.com/17-hummus-industry-statistics-and-trends/>> [consulta 15 abril 2020]
 - Grand View Research (2019) *Sauces, Dressings & Condiments Market Size, Share & Trends Analysis Report By Product (Cooking Sauces, Dips), By Distribution Channel, By Region, And Segment Forecasts, 2019 - 2025* [en línea] disponible en <<https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/sauces-dressings-condiments-market>> [consulta 08 noviembre 2020]
 - Iglesias, E. (2019) *No sabían nada del negocio, armaron una fábrica de lácteos y facturan \$10 millones* [en línea] disponible en <<https://www.cronista.com/apertura-negocio/emprendedores/No-sabian-nada-del-negocio-armaron-una-fabrica-de-lacteos-y-facturan-10-millones-20190705-0009.html>> [consulta 08 noviembre 2020]
 - InkWood Research (2019) *Latil America Sauces, Condiments and Dressings Market*
 - Jimenez A. (2016) ¿Cómo se fija el precio de un producto?. Vivus.es [en línea] disponible en <<https://www.vivus.es/blog/prestamopedia/como-se-fija-precio-producto/>> [consulta 15 abril 2020]
 - Kamar (2020) *Hummus Kamar* [en línea] disponible en <<https://www.kamar.com.ar/blogList.php>> [consulta 08 noviembre 2020]
 - Kyros (2020) *Kyros* [en línea] disponible en <<https://www.kyros.com.ar/>> [consulta 08 noviembre 2020]
 - Manzoni C. (2017) *Mayonesa, el aderezo preferido* [en línea] disponible en <<https://www.lanacion.com.ar/economia/mayonesa-el-aderezo-preferido-nid2052313>> [consulta 19 marzo 2020]
 - Market Research (2019) *Sauces, Dressings and Condiments in Argentina* [en línea] disponible en

- <<https://www.marketresearch.com/Euromonitor-International-v746/Sauces-Dr-essings-Condiments-Argentina-12816178/>> [consulta 19 abril 2020]
- Market Research Future (2018) *Hummus Market Research Report – Forecast to 2027* [en línea] disponible en <<https://www.marketresearchfuture.com/reports/hummus-market-1585>> [consulta 15 abril 2020]
 - MarketingInteli. *¿Cómo desarrollar una estrategia de precios?* [en línea] disponible en <<https://www.marketinginteli.com/documentos-marketing/fundamentos-de-marketing/estrategias-de-precio/>> [consulta 15 abril 2020]
 - Plaza A. (2018) *Mr. Hummus: el griego que hizo fortuna vendiendo puré de garbanzos a Mercadona* [en línea] disponible en <https://www.elconfidencial.com/empresas/2018-02-18/mr-hummus-empresario-griego-15millones-mercadona_1523353/> [consulta 3 mayo 2020]
 - Rebón N. (2019) *Fabrican alimentos inteligentes, recibieron inversión de Jeff Bezos y ahora llegan al país* [en línea] disponible en <<https://www.cronista.com/apertura-negocio/empresas/Desembarca-en-la-Argentina-The-Not-Company-firma-que-produce-alimentos-inteligentes-20190823-0002.html>> [consulta 15 abril 2020]
 - Report Web (2019) *Global Hummus Market Growth 2019-2024* [en línea] disponible en <<https://www.reportsweb.com/reports/global-hummus-market-growth-2019-2024>> [consulta 15 abril 2020]
 - Rios, J. (2020) *¿Y por qué NOT?* [en línea] disponible en <<https://www.capital.cl/y-por-que-not/>> [consulta 15 abril 2020]
 - Rock Content (2017) *Qué es precio en la mezcla de marketing* [en línea]. Disponible en <<https://rockcontent.com/es/blog/precio-en-el-marketing/>> [consulta 15 abril 2020]
 - Statista (2019) *Sales value of hummus worldwide from 2019 to 2024* [en línea] disponible en <<https://www.statista.com/statistics/1077091/global-hummus-market-size/>> [consulta 15 abril 2020]

Capítulo 2: Materias primas e insumos

- Acosta, M. E.; Aguaysol, C.; De Lisi, V.; Fogliata, G.; González, V.; y Ploper, L. D. (2013) *Patógenos detectados en semillas de garbanzo (*Cicer arietinum*) en Tucumán y áreas de influencia* [en línea] disponible en <<https://www.eeaoc.gob.ar/wp-content/uploads/2018/11/34-4-9.pdf>> [consulta 04 septiembre 2020]
- Aditivos Alimentarios (2020) *E338 - Ácido fosfórico* [en línea] disponible <<https://www.aditivos-alimentarios.com/2016/01/E338.html>> [consulta 08 noviembre 2020]
- Aditivos Ingredientes (2020) *Acción de los sorbatos en la conservación de alimentos* [en línea] disponible en <<https://aditivosingredientes.com.br/artigos/artigos-em-espanhol/accion-de-los-sorbatos-en-la-conservacion-de-los-alimentos>> [consulta 04 septiembre 2020]

- Código Alimentario Argentino (2020a) *Capítulo XVI: Correctivos y Coadyuvantes* [en línea] disponible en <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/capitulo_xvi_correctivosactualiz_2020-01.pdf> [consulta 08 noviembre 2020]
- Código Alimentario Argentino (2020b) *Capítulo XVIII: Aditivos Alimentarios* [en línea] disponible en <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/capitulo_xviii_aditivosactualiz_2020-01.pdf> [consulta 08 noviembre 2020]
- Cogollos Ortega, M. (2019) *Antinutrientes en las dietas detox*. Trabajo final de grado: Universidad de Valladolid [en línea] disponible en <<https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/36902/TFG-M-N1620.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> [consulta 05 junio 2020]
- Colusi, L. y Hedrera, M. (2020) *Acidez de alimentos y bebidas* [en línea] disponible en <https://cdn.educ.ar/dinamico/UnidadHtml_get_649241ee-c9fc-4fea-a8f9-5bfbfe7935f2/15000-edi/data/b30c2671-c857-11e0-818a-e7f760fda940/index.htm#:~:text=Cuando%20se%20ingiere%20un%20alimento,alimentos%20%C3%A1cidos%20y%20otros%2C%20alcalinos> [consulta 08 noviembre 2020]
- De Bernardi, L. A. (2016) *Informe de: garbanzo (Cicer arietinum)* [en línea] disponible en <<https://www.magyp.gob.ar/new/0-0/programas/dma/granos/Informe-Garbanzo%202016.pdf>> [consulta 08 noviembre 2020]
- De Bernardi, L. A. (2018) *Perfil del Azúcar* [en línea] disponible en <https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/ss_mercados_agropecuarios/publicaciones/archivos/000101_Perfiles/999981_Perfil%20del%20Az%C3%BAcar%202019.pdf> [consulta 08 noviembre 2020]
- De Berardi, L. A. (2001) *Producción y comercialización de sal* [en línea] disponible en <http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/revista/html/16/16_03_Mucho_Gusto.htm> [consulta 09 noviembre 2020]
- Ecured (2020) *Acidulante* [en línea] disponible en <<https://www.ecured.cu/Acidulante>> [consulta 09 noviembre 2020]
- Espeche, C.; Ploper, D. y Vizgarra, O. (2013) *Introducción y selección de líneas de garbanzo (Cicer arietinum L.) tipo Kabuli para ser difundidas como nuevos cultivares en zonas de producción del Noroeste Argentino* [en línea] disponible en <https://www.researchgate.net/publication/317533353_Introduccion_y_seleccion_de_lineas_de_garbanzo_Cicer_arietinum_L_tipo_Kabuli_para_ser_difundidas_como_nuevos_cultivares_en_zonas_de_produccion_del_Noroeste_Argentino> [consulta 04 septiembre 2020]
- Facultad de Agronomía Universidad de Buenos Aires (2003) *Sector oleaginoso argentino: Aceite de Girasol* [en línea] disponible en <<https://agro.uba.ar/apuntes/wp-content/uploads/2020/03/informe-de-coyuntura-aceite-de-girasol.pdf>> [consulta 08 noviembre 2020]

- Grusak, M. A. y Wood, J. A. (2017) *Chickpea breeding and management: Nutritional Value of Chickpea* [en línea] 121-132. Wallingford: Sharma. Disponible en <<https://doi.org/10.1079/9781845932138.005>> [consulta 08 noviembre 2020]
- IMIDRA (Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario) (2017) *Legumbres, salud sostenible* [en línea] disponible en <<http://www.madrid.org/bvirtual/BVCM003519.pdf>> [consulta 07 junio 2020]
- InfoAgro (2020) *El cultivo de garbanzo* [en línea] disponible en <<https://www.infoagro.com/herbaceos/legumbres/garbanzo.htm>> [consulta 08 noviembre 2020].
- Instituto Nacional De Vitivinicultura (2018) *Estadísticas de alcohol etílico y metanol* [en línea] disponible en <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/estadisticas_alcholes_2018_0.pdf> [consulta 08 noviembre 2020]
- Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario, IMIDRA (2017) *Legumbres, salud sostenible* [en línea] disponible en <<http://www.madrid.org/bvirtual/BVCM003519.pdf>> [consulta 07 junio 2020]
- INTA (Instituto Nacional Tecnología Agropecuaria) (2017). *El cultivo de garbanzos (Cicer arietinum L.) en Argentina* [en línea] disponible en <https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_el_cultivo_de_garbanzo_en_argentina.pdf> [consulta 04 septiembre 2020]
- Morales, L. y Troncoso, A. (2006) *Toxicología alimentaria: sustancias antinutritivas presentes en alimentos*. Eds. Madrid: Díaz de Santos.
- Muzquiz, M.; Varela, A.; Burbano, C.; Cuadrado, C.; Guillamón, E. y Pedrosa, M. (2012) *Bioactive compounds in legumes: pronutritive and antinutritive actions. Implications for nutrition and health*. *Phytochem Review* [en línea], 11, 227-244 disponible en <<https://doi.org/10.1007/s11101-012-9233-9>> [consulta 07 junio 2020]
- Natura (2020) *Aceite puro de girasol* [en línea] disponible en <<https://www.natura.com.ar/producto/aceite-puro-de-girasol>> [consulta 08 noviembre 2020]
- Neffen, G. (2018) *Agricultura: El área con garbanzo se quintuplicó en Córdoba* [en línea] disponible en <https://www.clarin.com/rural/area-garbanzo-quintuplico-cordoba_0_HJetX2Cof.html> [consulta 09 noviembre 2020]
- Pasquel, A. (2001) *Gomas: Una Aproximación A La Industria De Alimentos* [en línea] disponible en <http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/marco/Codex_Alimentarius/normativa/codex/stan/47-1981.PDF> [consulta 08 noviembre 2020]
- Quintana, J. M. (2003). *Microestructura, estabilidad y propiedades reológicas de emulsiones alimentarias estabilizadas con hidrocoloides* [en línea]. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Exactas, La Plata. Disponible en <<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/2725>> [consulta 18 junio 2020]

- Rigolleau (2020) *Envases Alimentos* [en línea] disponible en <<https://rigolleau.com.ar/envases/alimentos/>> [consulta 04 septiembre 2020]
- Santos Buelga, C y Scalbert A. (2002) *Proanthocyanidins and tannin-like compounds – nature, occurrence, dietary intake and effects on nutrition and health*. Journal of the Science of Food and Agriculture [en línea], 80, 1094-1117 disponible en <[https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0010\(20000515\)80:7<1094::AID-JSFA569>3.0.CO;2-1](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0010(20000515)80:7<1094::AID-JSFA569>3.0.CO;2-1)> [consulta 07 junio 2020]
- Schoeninger, V., Machado Choelho, S. R., Christ, D. y Sampaio, S. C. (2014) *Processing parameter optimization for obtaining dry beans with reduced cooking time*. Food Science and Technology [en línea], 56, 49-57 disponible en <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0023643813004106?via%3DIihub>> [consulta 07 junio 2020]
- Secretaría de Alimentos y Bioeconomía, Dirección Nacional de Alimentos y Bebidas y Dirección de Cadenas Alimentarias (2019) *Cadena del limón - Resumen* [en línea] disponible en <http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Cadenas%20de%20Valor%20de%20Alimentos%20y%20Bebidas/informes/LIMON_Resumen_Cadena_Septiembre_2019.pdf> [consulta 08 noviembre 2020]
- Singh, R. P. y Heldman, D. R. (2009) *Introduction to Food Engineering*. 4^{ta} edición. California: Elsevier.
- Valenzuela Abarzúa, C. F. (2010) *Caracterización reológica de mayonesa formulada con fibra de trigo* [en línea]. Tesis de grado. Universidad de Chile, Chile. Disponible en <http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2010/qf-valenzuela_cf/pdfAmont/qf-valenzuela_cf.pdf> [consulta 18 junio 2020]

Capítulo 3: Desarrollo de producto

- Aditivos Alimentarios (2016) *E320 - Hidroxianisol, BHA* [en línea] disponible en <<https://www.aditivos-alimentarios.com/2016/01/E320.html>> [consulta 23 junio 2020]
- Alzamora S. M., Guerrero S. N., Nieto A. B. y Vidales S. L. (2004) *Conservación de frutas y hortalizas mediante tecnologías combinadas*. FAO [en línea] disponible en <[http://www.fao.org/3/y5771s/y5771s02.htm#:~:text=Las%20tecnolog%C3%ADas%20de%20C2%ABobst%C3%A1culos%20BB%20\(.factores%20de%20estr%C3%A9s%20en%20combinaci%C3%B3n](http://www.fao.org/3/y5771s/y5771s02.htm#:~:text=Las%20tecnolog%C3%ADas%20de%20C2%ABobst%C3%A1culos%20BB%20(.factores%20de%20estr%C3%A9s%20en%20combinaci%C3%B3n)> [consulta 16 junio 2020]
- Badui Dergal, S. (2006) *Química de los Alimentos*. 4^{ta} edición. México: Pearson.
- Balderrama, (2010) *Digestibilidad ileal estandarizada de la proteína de pastas de ajonjolí y de soya en lechones* [en línea] disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/277822263_Digestibilidad_ileal_est>

[andarizada de la proteína de pastas de ajonjolí y de soya en leche](#)> [consulta 26 marzo 2020]

- Castro, M., Cayré, M. E., Garro, O., Gerschenson, L. y Campos, C. (2001) *Efecto de la interacción Tween® 20 - sorbato de potasio en la estabilidad microbiológica de emulsiones alimenticias* [en línea] disponible en <https://www.researchgate.net/publication/228912381_Efecto_de_la_interaccion_TweenR_20-sorbato_de_potasio_en_la_estabilidad_microbiologica_de_emulsiones_alimenticias> [consulta 22 junio 2020]
- Cobelas, P. y D'Agostino, M. (2013) *Estabilidad organoléptica en hummus de garbanzo tratados con métodos térmicos de conservación*. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba. Disponible en <<https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/4540/Cobelas%20-%20D%C2%B4Agostino%20-%20ESTABILIDAD%20ORGANOL%C3%89PTICA%20EN%20HUMMUS%20DE%20GARBANZO%20TRATADOS%20CON%20M%C3%89TODOS...pdf?sequence=1&isAllowed=y>> [consulta 15 junio 2020]
- Código Alimentario Argentino (2019) *Capítulo XVI: Aditivos Alimentarios* [en línea] disponible en <[http://www.anmat.gov.ar/webanmat/codigoa/CAPITULO_XVIII_Aditivos\(actualiz-2009-10\).pdf](http://www.anmat.gov.ar/webanmat/codigoa/CAPITULO_XVIII_Aditivos(actualiz-2009-10).pdf)> [consulta 05 junio 2020]
- Elika (2015) *Bacillus cereus* [en línea] disponible en <https://seguridadalimentaria.elika.eus/wp-content/uploads/2018/01/8Bacillus_act2015.pdf> [consulta 15 noviembre 2020]
- Fennema, O. R. (2000) *Química de los Alimentos*. 2^{da} edición. Zaragoza: Acribia S.A.
- Fernández de Rank E., Monserrat S. y Sluka E. F. (2009) *Tecnologías de barreras en la conservación de legumbres secas remojadas*. Facultad de Agronomía y Zootecnia, UNT [en línea] disponible en <<http://www.faz.unt.edu.ar/images/stories/pdfs/pva/0901.pdf>> [consulta 22 junio 2020]
- Food News Latam (2016) "Si uno no lo puede decir, entonces no lo coma" [en línea] disponible en <<https://www.foodnewslatam.com/paises/4965-internacional/5958-aditivos-alimentarios-bha-bht.html>> [consulta 23 junio 2020]
- Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario, IMIDRA (2017) *Legumbres, salud sostenible* [en línea] disponible en <<http://www.madrid.org/bvirtual/BVCM003519.pdf>> [consulta 07 junio 2020]
- Grusak, M. A. y Wood, J. A. (2017) *Chickpea breeding and management: Nutritional Value of Chickpea* [en línea] 121-132. Wallingford: Sharma. Disponible en <<https://doi.org/10.1079/9781845932138.005>> [consulta 08 noviembre 2020]
- Juneja, V. K.; Labe, R. J. y Novak, J. S. (2010) [en línea] disponible en <<https://naldc.nal.usda.gov/download/40400/PDF>> [consulta 15 noviembre 2020]

- Lagoa, M. R. (2020) *Diferencias entre el aceite de oliva y el aceite de girasol* [en línea] disponible en <[https://www.tdx.cat/handle/10803/301276](https://cuidateplus.marca.com/alimentacion/nutricion/2020/09/26/diferencias-aceite-oliva-aceite-girasol-174991.html#:~:text=Oliva%20y%20girasol%20son%20grasas,en%20%C3%A1cidos%20grasos%20poliinsaturados%20(PUFA)> [consulta 10 noviembre 2020]
● Lendínez Gris, M. C. (2015) <i>Estudio de emulsiones altamente concentradas de tipo W/O: relación entre tamaño de gota y propiedades</i> [en línea] disponible en < [consulta 08 noviembre 2020]
- Losada Barreiro, S. (2013) *Estabilidad oxidativa y distribución de antioxidantes en emulsiones formadas por aceites vegetales de uso culinario*. Universidad de Vigo [en línea] disponible en <<http://www.investigacion.biblioteca.uvigo.es/xmlui/bitstream/handle/11093/191/Estabilidad%20oxidativa%20y%20distribuci%C3%B3n%20de%20antioxidantes.pdf?sequence=4&isAllowed=y>> [consulta 23 junio 2020]
- Lozano Meade G. y Olivares Bello F. (2019) *Tendencias de consumo de la industria alimentaria* [en línea] disponible en <https://www.ey.com/es_ar/consumer-products-retail/tendencias-de-la-industria-de-alimentos> [consulta 23 junio 2020]
- ODECU (Organización de Consumidores y Usuarios de Chile) (2012) *Mayonesa Industrial* [en línea] disponible en <<https://www.odecu.cl/wp-content/uploads/2017/12/2012-estudio-mayonesa-industrial.pdf>> [consulta 23 junio 2020]
- OMS (Organización Mundial de la Salud) (2018) *Botulismo* [en línea] disponible en <<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/botulism#:~:text=embotellados%20en%20casa.-,C>> [consulta 10 noviembre 2020]
- Parzanese (2015) *Legumbres, procesamiento y agregado de valor*. La hora de las legumbres [en línea], 58-65, disponible en <<http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Publicaciones/revista/s/nota.php?id=29>> [consulta 25 junio 2020]
- Pastoriza Gallego, M. J. (2006) *Distribución de antioxidantes en sistemas emulsionados*. Dialnet [en línea] disponible en <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=223074>> [consulta 23 junio 2020]
- Quintana, J. M. (2003) *Microestructura, estabilidad y propiedades reológicas de emulsiones alimentarias estabilizadas con hidrocoloides* [en línea] disponible en <<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/2725>> [consulta 08 noviembre 2020]
- Rojano B. A. (1997) *Oxidación de lípidos y antioxidantes*. Universidad Nacional de Colombia [en línea] disponible en <<http://www.bdigital.unal.edu.co/8413/1/6884161.1997.pdf>> [consulta 12 junio 2020]

- Smittle, R. B. (1977) *Microbiology of Mayonnaise and Salad Dressing: A Review*. J Food Prot [en línea], 6, 415-422 disponible en <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30731604/>> [consulta 22 junio 2020]
- Valenzuela Abarzúa, C. F. (2010) *Caracterización reológica de mayonesa formulada con fibra de trigo* [en línea]. Tesis de grado. Universidad de Chile, Chile. Disponible en <http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2010/qf-valenzuela_cf/pdfAmont/qf-valenzuela_cf.pdf> [consulta 18 junio 2020]

Capítulo 4: El producto

- Alcaraz Gourmet (2020) *Alcaraz Conservas Gourmet 1985* [en línea] disponible en <<https://alcarazgourmet.com/>> [consulta 08 noviembre 2020]
- Boatella Riera, J., Codony Salcedo, R. y López Alegret, P. (2004) *Química y bioquímica de los alimentos II*. Barcelona: Publicacions i Edicions.
- Código Alimentario Argentino (2019a) *Capítulo V: Normas para la rotulación y publicidad de los alimentos* [en línea] disponible en <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/capitulo_xvi_correctivosactualiz_2020-01.pdf> [consulta 10 noviembre 2020]
- Código Alimentario Argentino (2019b) *Capítulo XVI: Correctivos y coadyuvantes* [en línea] disponible en <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/capitulo_xvi_correctivosactualiz_2020-01.pdf> [consulta 10 noviembre 2020]
- Hough, G.; Martínez, M. C. y Santa Cruz, M. J. (2001) *Descriptive analysis, consumer clusters and preference mapping of commercial mayonnaise in Argentina*. Journal of Sensory Studies [en línea], (17), 309-325 disponible en <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1745-459X.2002.tb00350.x>> [consulta 25 junio 2020]
- Picallo, A. (2009) *Análisis sensorial de los alimentos: El imperio de los sentidos* [en línea] disponible en <http://repositorioub.sisbi.uba.ar/gsdll/collect/encrucci/index/assoc/HWA_257_dir/257.PDF> [consulta 11 noviembre 2020]

Capítulo 5: Proceso de elaboración

- Aguilera Gutiérrez, Y. (2009) *Harinas de leguminosas deshidratadas: Caracterización Nutricional y Valoración de sus Propiedades Tecno-Funcionales*. Tesis doctoral: Universidad Autónoma de Madrid [en línea] disponible en <https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/4180/28400_aguilera_gutiérrez_yolanda.pdf?sequence=1> [consulta 07 junio 2020]
- Alberola A. (2019) *Limpieza y desinfección de frutas y vegetales para IV gama* [en línea] disponible en <<https://www.tecnoalimen.com/articulos/20191022/limpieza-desinfeccion-frutas-vegetales-iv-gama#.X3KsdGhKjIW>> [consulta 23 septiembre 2020]

- ANMAT (Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica) (2014) *Enfermedades transmitidas por alimentos. Ficha técnica N°8: Síndrome urémico hemolítico* [en línea] disponible en <http://www.anmat.gov.ar/Alimentos/ficha_enfermedades_alimentos_SUH.p> [consulta 11 noviembre 2020]
- Blasco, M. (2020) *¿Por qué deberías activar tus semillas y frutos secos?* [en línea] disponible en <https://www.cuerpamente.com/alimentacion/nutricion/activar-semillas-frutos-secos-cereales-legumbres_1471> [consulta 05 junio 2020]
- Bonilla, P. y Correa, S. (2015) *Elaboración de mayonesa nutracéutica a base de inulina y estudio reológico* [en línea] disponible en <<http://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/QUIMICA/article/download/1212/1203/#:~:text=Seg%C3%BAAn%20el%20an%C3%A1lisis%20de%20estabilidad.cercanos%20a%20la%20mayonesa%20tradicional>> [consulta 10 diciembre 2020]
- Bressani, R.; León, L. F. y Elías, L.G. (1992) *Effect of salt solutions on the cooking time, nutritional and sensory characteristics of common beans (Phaseolus vulgaris)*. Food Research International [en línea], 25, 131-136, disponible en <[https://doi.org/10.1016/0963-9969\(92\)90154-W](https://doi.org/10.1016/0963-9969(92)90154-W)> [consulta 07 junio 2020]
- Brugnini, G.; Rodríguez, M. S. y Rufo, C. (2015) *Listeria monocytogenes* [en línea] disponible en <https://www.polotecnologico.fq.edu.uy/data/contenidos/Ficha_Listeria_monocytogenes_para_publicar.pdf> [consulta 11 noviembre 2020]
- Codex Alimentarius (1993) *Código de Prácticas de Higiene para los Alimentos Precocinados y Cocinados utilizados en los Servicios de Comidas para Colectividades* [en línea] disponible en <http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/marco/Codex_Alimentarius/normativa/codex/rcp/39-1993s.PDF> [consulta 07 junio 2020]
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura) (2016) *Legumbres, semillas nutritivas para un futuro sostenible* [en línea] disponible en <<http://www.fao.org/3/a-i5528s.pdf>> [consulta 23 junio 2020]
- Fernández Rojas, X. E, y Rodríguez González, S. (2015) *Prácticas de preparación y conservación de frijoles en familias costarricenses*. Agronomía Mesoamericana [en línea], 26 (1) disponible en <https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S1659-13212015000100015&script=sci_arttext> [consulta 07 junio 2020]
- Food Info (2017) *Otras enterobacterias: Especies Klebsiella, Citrobacter y Enterobacter* [en línea] disponible en <<http://www.food-info.net/es/bact/entba.htm>> [consulta 11 noviembre 2020]
- Fryma Koruma (2020) *Molinos Fryma Koruma. Un nuevo estándar en tecnología de molienda* [en línea] disponible en

<<https://pdf.directindustry.es/pdf/frymakoruma-gmbh/molino-discos-perforados/67556-565077.html>> [consulta 10 diciembre 2020]

- Gupta, K. R., Gangoliya, S. S. y Singh, K. N. (2013) *Reduction of phytic acid and enhancement of bioavailable micronutrients in food grains*. Journal of Food Science and Technology [en línea], 52, 676-684 disponible en <<https://doi.org/10.1007/s13197-013-0978-y>> [consulta 07 junio 2020]
- IMIDRA (Instituto Madrileño de Investigación y Desarrollo Rural, Agrario y Alimentario) (2017) *Legumbres, salud sostenible* [en línea] disponible en <<http://www.madrid.org/bvirtual/BVCM003519.pdf>> [consulta 07 junio 2020]
- Juneja, V.K., Labbe, R.J y Novak, J. S. (2010) *Clostridium perfringens* [en línea] disponible en <<https://naldc.nal.usda.gov/download/40400/PDF>> [consulta 11 noviembre 2020]
- MGP (Municipio de General Pueyrredon) (2020) *El clima en Mar del Plata* [en línea] disponible en <<https://www.mardelplata.gob.ar/Contenido/el-clima-en-mar-del-plata>> [consulta 07 junio 2020]
- Ministerio de Protección Social (2011) *Perfil de riesgo Salmonella spp. (no tifoideas) en pollo entero y en piezas* [en línea] disponible en <<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/IA/INS/perfil-salmonella-spp.pdf>> [consulta 11 noviembre 2020]
- OMS (Organización Mundial de la Salud) (2018) *Botulismo* [en línea] disponible en <<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/botulism#:~:text=A%20pesar%20de%20que%20las,durante%20al%20menos%20cinco%20minutos>> [consulta 11 noviembre 2020]
- Quintana, J. M. (2003). *Microestructura, estabilidad y propiedades reológicas de emulsiones alimentarias estabilizadas con hidrocoloides* [en línea]. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Exactas, La Plata. Disponible en <<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/2725>> [consulta 18 junio 2020]
- Urbeci Arteaga Peñafiel (2015). *Dip de garbanzo (cicerarietinum), con tomate (lycopersicumsculentum,mill) deshidratado* [en línea] disponible en <<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/12721/1/tesis%20sra%20Marina.pdf>> [consulta 05 junio 2020]
- Valencia Maldonado, B. D. (2009) *Evaluación técnica financiera de la industrialización del garbanzo (Cicer Arietinum) usando un proceso extrusión* [en línea] disponible en <<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/1692/1/CD-2292.pdf>> [consulta 10 diciembre 2020]

Capítulo 6: Diseño y selección de equipos

- Alibaba (2020) *Uso industrial sola viga de 5 ton polipasto de cable eléctrico* [en línea] disponible en <<https://spanish.alibaba.com/product-detail/industry-use-single-girder-5-ton-el>

[ectric-wire-rope-hoist-62409192575.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_image.79b27632lae8m1&s=p](http://www.ectric-wire-rope-hoist-62409192575.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_image.79b27632lae8m1&s=p) [consulta 16 noviembre 2020]

- Alonso, M. (2017) *Un chip para detectar metales* [en línea] disponible en <<https://www.unsam.edu.ar/tss/un-chip-para-detectar-metal/>> [consulta 12 noviembre 2020]
- Argenox (2020a) *Carro batea normalizado, capacidad 350 litros* [en línea] disponible en <<http://www.argenox.com.ar/productos?cat=2>> [consulta 14 septiembre 2020]
- Argenox (2020b) *Carro playo sanitario* [en línea] disponible en <<http://www.argenox.com.ar/productos?cat=2>> [consulta 14 septiembre 2020]
- Calderas Argentinas (2020) *Generadores de vapor* [en línea] disponible en <<https://calderasargentinas.com.ar/modelos-y-especificaciones/>> [consulta 14 septiembre 2020]
- Cengel, Y. A. y Ghajar, A. J. (2011) *Transferencia de calor y masa*. Cuarta edición. México: McGrawHill.
- COSO (2020) *Detector de metales COSO Conveyor con pantalla táctil* [en línea] disponible en <<http://en.cosoar.com/productMechanics/80.html>> [consulta 12 noviembre 2020]
- Daumaq (2020) *Monoblocks Automáticos para líquidos y polvos* [en línea] disponible en <<https://www.daumaq.com.ar/monoblocks>> [consulta 15 septiembre 2020]
- Delgado Santana, Y., Jiménez Borges, R. y Lapidó Rodríguez, M. J. (2016) *Eficiencia energética en el uso del vapor para la cocción de alimentos* [en línea]. Disponible en: <<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=47849964003>> [consulta 16 septiembre 2020]
- Dirección General de Desarrollo Minero (2016) *Perfil de mercado de la sal* [en línea] disponible en <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/223351/Perfil_Sal_2017.p> [consulta 13 diciembre 2020]
- Enfriadores Frío 21 (2020) *Enfriadores de agua para bateas o tanques* [en línea] disponible en <<https://frio21.com.ar/portfolio/enfriadores-de-agua-para-bateas-o-tanques/>> [consulta 27 septiembre 2020]
- Fryma Koruma (2020) *Homogeneizador en línea DIL* [en línea] disponible en <<https://www.frymakoruma.com/ww-en/machine-details/dil-inline-homogenizer/>> [consulta 15 septiembre 2020]
- Fryma Koruma (2020) *MaxxD: la máquina de calidad y eficiencia* [en línea] disponible en <<https://www.frymakoruma.com/ww-en/machine-details/maxxd/>> [consulta 15 septiembre 2020]
- Fryma Koruma (2020) *Molino de disco perforado* [en línea] disponible en <<https://www.frymakoruma.com/ww-en/machine-details/perforated-disc-mill/>> [consulta 13 septiembre 2020]

- Gas Servei (2020) *R-407C* [en línea] disponible en <<https://www.gas-servei.com/productos/refrigerantes/refrigerantes-hfc/gasficha/r-407c/#:~:text=El%20R%2D407C%20es%20una,de%20temperaturas%20positivas%20y%20medias>> [consulta 13 de septiembre 2020]
- Jumainox (2020) *Maquinaria y proyectos para la industria alimentaria* [en línea] disponible en <http://jumainox.com/wp-content/uploads/2019/04/CATALOGO-JUMAINOX-1_7red_1.pdf> [consulta 26 septiembre 2020]
- Kronen (2020) *Lavadora GEWA 2600V ECO con salida vibratoria* [en línea] disponible en <<https://www.kronen.eu/en/maschinen/gewa2600v-eco/maschinen-portrait>> [consulta 26 de septiembre 2020]
- Mettler Toledo (2020) *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 12 noviembre 2020]
- Sequeira Montero, A. (2005) *Comparación técnico-económico de las marmitas de gas propano, vapor y eléctricas*. [en línea] disponible en: <<http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/1093/1/26094.pdf>> [consulta 16 septiembre 2020]
- Silverson (2020) *Fabricación de mayonesa* [en línea] disponible en <<https://www.silverson.com/us/resource-library/application-reports/mayonnais-e-manufacture>> [consulta 14 septiembre 2020]
- Silverson (2020) *Mezcladores en línea de alto cizallamiento* [en línea] disponible en <<https://www.silverson.com/us/products/in-line-mixers/>> [consulta 16 septiembre 2020]
- Smith, J. M., Van Ness, H. C. y Abbott, M. M. (2007) *Introducción a la termodinámica en ingeniería química*. Séptima edición. México: McGrawHill

Capítulo 7: Distribución en planta (*Layout*) y localización

- Código de Ordenamiento Territorial (2018) *Ordenanza N°23729* [en línea] disponible en <<https://www.concejomdp.gov.ar/biblioteca/docs/o23729.html>> [consulta 23 septiembre 2020]
- Código de Ordenamiento Territorial (2020) *Capítulo 5: Uso y Ocupación de Suelo* [en línea] disponible en <<http://apps.mardelplata.gov.ar/consultas/cot/COTHTML/5.htm#5.5.2.6>> [consulta 23 septiembre 2020]
- Crown (2020) *Especificaciones montacargas operador a pie* [en línea] disponible en <<https://www.crown.com/content/dam/crown/pdfs/es-lat/specifications/hoja-de-especificaciones-rc5500-LA.pdf>> [consulta 15 septiembre 2020]
- El marplatense (2020) *“Gasoducto de la Costa: La obra civil está prácticamente terminada en un 95%”* [en línea] disponible en

<<https://elmarplatense.com/2020/07/04/gasoducto-de-la-costa-la-obra-civil-esta-practicamente-terminada-en-un-95/>> [consulta 29 de octubre 2020]

- Lupin, H.; Parín, M. y Zugarramurdi, A. (1998) *Ingeniería Económica Aplicada a la Industria Pesquera* [en línea] disponible en <<http://www.fao.org/3/V8490S/v8490s00.htm#Contents>> [consulta 17 octubre 2020]
- Martín, C. R., Palazzo, A. R., Rateriy, L. A. y Roigh, A. (2017) *Reglamento General de Construcciones. Ordenanza N° 6997* [en línea] disponible en <<https://www.concejomdp.gov.ar/biblioteca/legislacion/REGLAMENTO%20GENERAL%20DE%20CONSTRUCCIONES%20-%20TEXTO%20ACTUALIZADO%20ORD%206997.pdf>> [consulta 12 diciembre 2020]
- MGP (Municipalidad de General Pueyrredón) (2020) *Desarrollo productivo. Parque Industrial "General Savio"* [en línea] disponible en <<https://www.mardelplata.gob.ar/Contenido/parque-industrial>> [consulta 20 de octubre 2020]
- Racks del Pacífico. *Racks selectivo, Manual de información* [en línea] disponible en <<http://racksdelpacifico.com/Catalogos/Racks%20del%20Pacifico%20-%20Racks%20Selectivo%20-%20Alta%20Calidad.pdf>> [consulta 14 septiembre 2020]

Capítulo 8: Prerrequisitos HACCP: BPM y POES

- ANMAT (Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica) (2013) *Listado de Productos para la Industria Alimenticia* [en línea] disponible en <http://www.anmat.gov.ar/listados/Listado_Productos_Industria_Alimenticia_2013.pdf> [consulta 9 octubre 2020]
- Barraza, A., Ciit, D. y Menchon, A. (2017) *Procedimientos operativos estandarizados de saneamiento (POES) en el sector de elaboración de dulce de leche de una fábrica de productos lácteos* [en línea] disponible en <<https://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/1604/Menchon%20Alejandra.PDF?sequence=1&isAllowed=y>> [consulta 9 octubre 2020]
- Código Alimentario Argentino (2019) *Capítulo II Condiciones generales de las fábricas y comercios de alimentos* [en línea] disponible en <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/capitulo_ii_establecactualiz_2020-04-07.pdf> [consulta 12 noviembre 2020]
- La maltería del cervecero (2017) *Limpieza del equipo cervecero* [en línea] disponible en <<https://www.lamalteriadelcervecero.es/limpieza-del-equipo-cervecero/>> [consulta 13 diciembre 2020]
- SAGPyA (Dirección de Promoción de la Calidad Alimentaria) (2002) *Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) Boletín de difusión* [en línea] disponible en <http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/publicaciones/calidad/BPM/BPM_conceptos_2002.pdf> [consulta 9 octubre 2020]

- Sanilabo (2020) *Gama biofilms* [en línea] disponible en <<http://www.sanilabo.com/wp-content/uploads/2019/01/Biofilms.pdf>> [consulta 12 octubre 2020]

Capítulo 9: Sistema de control de la inocuidad del proceso

- Brugnini, G., Rodríguez, M. S. y Rufo, C. (2017) *Listeria monocytogenes* [en línea] disponible en <<https://docplayer.es/32388629-Listeria-monocytogenes.html>> [consulta 9 octubre 2020]
- Codex Alimentarius (1999) *Higiene de los Alimentos: Textos básicos* [en línea] disponible en <<http://www.fao.org/3/y1579S/y1579s03.htm>> [consulta 11 noviembre 2020]

Capítulo 10: Impacto ambiental y tratamiento de efluentes

- Argentina.gob.ar (2020) *Ley 11.459/1.993* [en línea] disponible en <<https://www.argentina.gob.ar/normativa/provincial/ley-11459-123456789-0abc-defg-954-1100bvorpyel/actualizacion>> [consulta 17 octubre 2020]
- Autoridad del Agua (2020) *Ley 5.965* [en línea] disponible en <<http://www.ada.gba.gov.ar/doc/normativa/marcojuridico/LEY5965.pdf>> [consulta 17 octubre 2020]
- Autoridad del Agua (2020) *Resolución 336* [en línea] disponible en <<http://www.ada.gba.gov.ar/sites/default/files/2019-04/Resoluci%C3%B3n%20336-03%20ADA%20parametros%20de%20descarga%20adminisble.pdf>> [consulta 17 octubre 2020]
- Berruga Fernández, M. I. (1999) *Desarrollo de procedimientos para el tratamiento de efluentes de quesería* [en línea] disponible en <<https://eprints.ucm.es/3062/1/T23555.pdf>> [consulta 17 octubre 2020]
- Buhla, T. F., Christensen, C. H. y Hammershoj, M. (2019) *Aquafaba as an egg white substitute in food foams and emulsions: Protein composition and functional behavior* [en línea] disponible en <<https://sci-hub.se/https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2019.05.041>> [consulta 27 enero 2021]
- Cyclucid (2011) *Tratamiento primario* [en línea] disponible en <<https://www.cyclucid.com/tecnologias-aguas-residuales/tratamiento-aguas/tratamiento-primario/>> [consulta 13 noviembre 2020]
- FAO (2020) *Clasificación de la aptitud de los suelos para la acuicultura* [en línea] disponible en <http://www.fao.org/tempref/fi/cdrom/fao_training/fao_training/general/x6706s/x6706s11.htm> [consulta 17 octubre 2020]
- Gioia, G. (2013) *Gestión Integral de Aceites Vegetales Usados (AVU's)* [en línea] disponible en <<https://rid.unrn.edu.ar/bitstream/20.500.12049/474/1/TFI%20Gioia.pdf>> [consulta 13 noviembre 2020]

- He, Y., Mustafa, R., Shim, Y. Y. y Reaney, M. J. T. (2018) *Aquafaba, wastewater from chickpea canning, functions as an egg replacer in sponge cake* [en línea] disponible en <<https://sci-hub.se/https://doi.org/10.1111/ijfs.13813>> [consulta 27 enero 2021]
- Itram Higiene (2020) *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 18 octubre 2020]
- Lafarga, T., Villaró, S., Bobo, G. y Aguiló Aguay, I. (2019) *Optimisation of the pH and boiling conditions needed to obtain improved foaming and emulsifying properties of chickpea aquafaba using a response surface methodology* [en línea] disponible en <<https://sci-hub.se/https://doi.org/10.1016/j.ijgfs.2019.100177>> [consulta 27 enero 2021]
- MGP (Municipalidad de General Pueyrredón) (2020) *Servicios urbanos. Registro de Grandes generadores* [en línea] disponible en <<https://www.mardelplata.gob.ar/Contenido/registro-de-grandes-generadores-3>> [consulta 28 octubre 2020]
- OPS (Organización Panamericana de la Salud) (2005) *Guía para el diseño de desarenadores y sedimentadores* [en línea] disponible en <https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/OPS%202005b.%20Gu%C3%ADa%20desarenadores%20y%20sedimentadores.pdf> [consulta 17 octubre 2020]
- Pérez Farrás, L. E. (2005) *Teoría de la sedimentación* [en línea] disponible en <http://www.fi.uba.ar/archivos/institutos_teoria_sedimentacion.pdf> [consulta 25 octubre 2020]
- Picazo, J. (1995) [en línea] disponible en <<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7435861.pdf>> [consulta 13 noviembre 2020]
- Ramalho, R. S. (2003) *Tratamiento de aguas residuales*. 2^{da} edición. Canadá: Reverté S. A.

Capítulo 11: Análisis económico

- Alibaba (2020a) *Canasta perforada de acero inoxidable* [en línea] disponible en <<https://spanish.alibaba.com/product-detail/stainless-steel-perforated-basket-2022162220.html>> [consulta 16 noviembre 2020]
- Alibaba (2020b) *CDB LOMmachinery de vial líquido de llenado de tapado de la máquina de sellado monobloque* [en línea] disponible en <https://spanish.alibaba.com/product-detail/cbd-lommachinery-automatic-vial-liquid-filling-stopper-capping-sealing-machine-monoblock-62328780736.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_image.201d308dPDMlkm> [consulta 16 noviembre 2020]
- Alibaba (2020c) *Industrial de acero inoxidable de etanol de tanque de almacenamiento* [en línea] disponible en

- <https://spanish.alibaba.com/product-detail/stainless-steel-industrial-ethanol-cooling-storage-tank-62452008495.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_image.c869f47aSK3JwF&s=p> [consulta 16 noviembre 2020]
- Alibaba (2020d) *Natural Organic 100% pure Mustard oil Siberian Cold pressed Mustard Oils* [en línea] disponible en <<https://spanish.alibaba.com/product-detail/natural-organic-100-pure-mustard-oil-siberian-cold-pressed-mustard-oils-62490550355.html?spm=a2700.8699010.normalList.5.237e2738hWqnzh>> [consulta 16 noviembre 2020]
 - Alibaba (2020e) *Un tanque de 1000L producto químico intermedio a granel contenedor tanque IBC* <https://spanish.alibaba.com/product-detail/un-tank-1000l-chemical-intermediate-bulk-container-ibc-tank-60790906683.html?spm=a2700.md_es_ES.deiletai6.3.509625132AwPbh> [consulta 16 noviembre 2020]
 - Alibaba (2020f) *Uso industrial sola viga de 5 ton polipasto de cable eléctrico* [en línea] disponible en <https://spanish.alibaba.com/product-detail/industry-use-single-girder-5-ton-electric-wire-rope-hoist-62409192575.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_image.79b27632lae8m1&s=p> [consulta 16 noviembre 2020]
 - Argentina.gob.ar (2008) *Condiciones adicionales del suministro eléctrico* [en línea] disponible en <http://www.energia.gob.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/informacion_del_mercado/publicaciones/mercado_electrico/cuadros_tarifarios/enero2009/cond_adc_epec_dde_oct_08.pdf> [consulta 11 noviembre 2020]
 - Banco Nación (2020) *Cotización divisas* [en línea] disponible en <<https://www.bna.com.ar/Personas>> [consulta 24 octubre 2020]
 - Bazar Mayorista (2020) *Frasco almendras 360 – pallet x 1630* [en línea] disponible en <<https://www.bazarmayorista.com.ar/producto/rigolleau/frasco-almendras-360-palletx1630/>> [consulta 16 noviembre 2020]
 - Camuzzi (2020) *Tarifas Vigentes* [en línea] disponible en <<http://www.camuzzigas.com/tarifas-vigentes>> [consulta 11 noviembre 2020]
 - Edea (2020) *Cuadro Tarifario* [en línea] disponible en <<https://www.edeaweb.com.ar/data/pdf/Edea%20-%20Cuadro%20Tarifario%20Hoja%201.pdf>> [consulta 11 noviembre 2020]
 - El Cronista (2020) *Súper cepo al dólar: habrá una retención del 35%, además del impuesto al 30% y más restricciones* [en línea] disponible en <<https://www.cronista.com/finanzasmercados/Super-cepo-al-dolar-habra-una-retencion-del-35-ademas-del-impuesto-del-30-y-mas-restricciones--20200915-0048.html>> [consulta 16 noviembre 2020]
 - El Economista (2020) *EURUSD* [en línea] disponible en <<https://www.eleconomista.es/cruce/EURUSD>> [consulta 14 diciembre 2020]
 - Enfriadores Frío 21 (2020) *Enfriadores de agua para bateas o tanques* [en línea] disponible en

- <<https://frio21.com.ar/portfolio/enfriadores-de-agua-para-bateas-o-tanques/>> [consulta 27 septiembre 2020]
- Fryma Koruma (2020) *MaxxD: la máquina de calidad y eficiencia* [en línea] disponible en <<https://www.frymakoruma.com/ww-en/machine-details/maxxd/>> [consulta 15 septiembre 2020]
 - Fryma Koruma (2020) *Molino de disco perforado* [en línea] disponible en <<https://www.frymakoruma.com/ww-en/machine-details/perforated-disc-mill/>> [consulta 13 septiembre 2020]
 - Kronen (2020) *Lavadora GEWA 2600V ECO con salida vibratoria* [en línea] disponible en <<https://www.kronen.eu/en/maschinen/gewa2600v-eco/maschinen-portrait>> [consulta 26 de septiembre 2020]
 - LEA (Leza, Escribanía y Asociados S.A.) (2020) *El calculador* [en línea] disponible en <<https://www.lea-global.com/index.php/>> [consulta 24 octubre 2020]
 - Lupin, H.; Parín, M. y Zugarramurdi, A. (1998) *Ingeniería Económica Aplicada a la Industria Pesquera*, FAO Documento Técnico De Pesca 351 [en línea] disponible en <<http://www.fao.org/3/V8490S/v8490s00.htm#Contents>> [consulta 17 octubre 2020]
 - Made in China (2020) *Transportador de correa de la pantalla táctil el detector de metales para la industria de alimentos* [en línea] disponible en <https://es.made-in-china.com/co_cosoar/product_Touch-Screen-Belt-Conveyor-Metal-Detector-for-Food-Industrial_ririyesg.html> [consulta 16 noviembre 2020]
 - Maxiconsumo (2020) *Azúcar Ledesma 1 kg* [en línea] disponible en <http://maxiconsumo.com/sucursal_capital/azucar-ledesma-1-kg-263.html> [consulta 16 noviembre 2020]
 - Melar (2020) *Cereales, legumbres secas y harinas* [en línea] disponible en <https://melar.com.ar/categoria-producto/pastas-legumbres-arroz-y-semillas/?gclid=CjwKCAjw_sn8BRBrEiwAnUGJDt5dffFgcA71SygmXMJmgUsDL4vYUflE7Xt-iSux4MzNPTFuRyntuhoCdwAQAvD_BwE> [consulta 16 noviembre 2020]
 - Mercado libre (2020a) *Aceite X 10 Litros Don Hugo Girasol Ventas X Mayor Y Menor* [en línea] disponible en <https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-782293289-aceite-x-10-litros-don-hugo-girasol-ventas-x-mayor-y-menor-_JM#position=25&type=item&tracking_id=472061f7-5730-4743-a687-1d937966fbb8> [consulta 16 noviembre 2020]
 - Mercado libre (2020b) *Caldera Vapor Vulcano Nueva 800 Kgs/h* [en línea] disponible en <https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-839972926-caldera-vapor-vulcano-nueva-800-kgsh-_JM#position=1&type=item&tracking_id=34b55a42-5091-4455-94a9-8712a83401c3> [consulta 16 noviembre 2020]
 - Mercado libre (2020c) *Pack X 12 Jugo De Limón Minerva 500 cc* [en línea] disponible en <https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-858874510-pack-x-12-jugo-de-limon-minerva-500-cc-_JM?matt_tool=90133612&matt_word=&matt_source=google&matt_campaign_id=6745243361&matt_ad_group_id=78936183589&matt>

[match_type=&matt_network=u&matt_device=c&matt_creative=388530523139&matt_keyword=&matt_ad_position=&matt_ad_type=&matt_merchant_id=240090422&matt_product_id=MLA858874510&matt_product_partition_id=324505042224&matt_target_id=pla-324505042224&gclid=CjwKCAjw_sn8BRBrEiwAnUGJDsiqcw0SqJUoKzQFdJcFUksRYrnryRdAP6ou1nyjEZ7vt4ldHCuxRoC_faoQAvD_BwE](https://www.mercadolibre.com.ar/MLA-852342142-sal-fina-bolsa-25-kg-do-s-anclas-x-mayor-?JM#position=19&type=item&tracking_id=c329f9c6-644e-42a8-8903-a18770ff2f1f)> [consulta 16 noviembre 2020]

- Mercado libre (2020d) *Sal Fina - Bolsa 25 Kg. - Dos Anclas X Mayor* [en línea] disponible en <https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-852342142-sal-fina-bolsa-25-kg-do-s-anclas-x-mayor-?JM#position=19&type=item&tracking_id=c329f9c6-644e-42a8-8903-a18770ff2f1f> [consulta 16 noviembre 2020]
- Mercado libre (2020e) *Tanque 1300 Ls Isobarico Acero Encamisado* [en línea] disponible en <https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-882828371-tanque-1300-ls-isobarico-acero-encamisado-?JM#position=3&type=item&tracking_id=f8031682-3f85-4ae8-b2b7-25ee42723079> [consulta 16 noviembre 2020]
- Municipalidad de General Pueyrredón (2020) *Desarrollo productivo. Parque Industrial "General Savio"* [en línea] disponible en <<https://www.mardelplata.gob.ar/Contenido/parque-industrial>> [consulta 20 de octubre 2020]
- OSMGP (2020) *Municipalidad del Partido de General Pueyrredon Departamento Deliberativo* [en línea] disponible en <<http://www.osmgp.gov.ar/osse/wp-content/uploads/2020/03/8-ORDENANZA-MUNI-24704-RGSS-A%C3%B1o-2020-2.pdf>> [consulta 16 noviembre 2020]
- STIA (Sindicato de Trabajadores de Industrias de la Alimentación) (2020) *Escala Salarial* [en línea] disponible en <<https://www.stia.org.ar/gremiales/escala-salarial/>> [consulta 16 noviembre 2020]
- SoloStocks (2020) *Marmita de cocción 200L* [en línea] disponible en <<https://www.solostocks.com/venta-productos/maquinaria-procesar-alimentos-bebidas/otra-maquinaria-alimentos/marmita-de-coccion-200l-25143884>> [consulta 16 noviembre 2020]
- ZBG (2018) *Cómo calcular el consumo de calderas de gas natural* [en línea] disponible en <<https://www.zbgboiler.com/global/peru/why-zbg.html>> [consulta 20 octubre 2020]

Anexos

- Codex Stan 223 (2020) *Planes de muestreo del Codex para alimentos preenvasados* [en línea] disponible en <http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/marco/Codex_Alimentarius/normativa/codex/stan/CODEX_STAN_233.asp> [consulta 16 enero 2021]
- Código Alimentario Argentino (2020) *Capítulo VII Alimentos grasos* [en línea] disponible en <http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/marco/CAA/Capitulo_07.htm> [consulta 16 enero 2021]

- Dieta y Nutrición (2020) *Información nutricional de los garbanzos cocidos* [en línea] disponible en <http://www.dietaynutricion.net/informacion-nutricional-de/garbanzos-cocidos/> > [consulta 16 enero 2021]
- Teach Food Engineering (2013) *Propiedades térmicas y físicas* [en línea] disponible en <https://sites.google.com/site/jmvidaurruiz/propiedades-termicas-y-fisicas> > [consulta 16 enero 2021]