



Alternativas para el aprovechamiento de descartes vegetales de una empresa de alimentos en Mar del Plata

Trabajo Final de la Carrera Ingeniería Industrial

Autores:

- Bambill, Florencia
- González, Esteban Javier

Departamento de Ingeniería Industrial

Facultad de Ingeniería

Universidad Nacional de Mar del Plata

Mar del Plata, 22 de marzo de 2021



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/).

Alternativas para el aprovechamiento de descartes vegetales de una empresa de alimentos en Mar del Plata

Trabajo Final de la Carrera Ingeniería Industrial

Autores:

- Bambill, Florencia
- González, Esteban Javier

Departamento de Ingeniería Industrial

Facultad de Ingeniería

Universidad Nacional de Mar del Plata

Mar del Plata, 22 de marzo de 2021

Trabajo Final:
**“Alternativas para el aprovechamiento de
descartes vegetales de una empresa de
alimentos en Mar del Plata”**

Bambill, Florencia

González, Esteban Javier

Evaluadores:

Lic. Grammatico, Juan Pablo

Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Mar del Plata

Ing. Laville, Daniel

Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Mar del Plata

Ing. Tabone, Luciana

Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Mar del Plata

Director:

Ing. Laville, Daniel

Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Mar del Plata

Codirector:

Lic. Grammatico, Juan Pablo

Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Mar del Plata

Agradecimientos

Queremos agradecer en primer lugar al Arq. Fernando Palestini por su iniciativa y por facilitarnos el contacto con la empresa, mostrando disposición y dándonos su apoyo desde el primer momento.

A nuestros directores, Ing. Daniel Laville y Lic. Juan Pablo Grammatico, por su interés en el proyecto y por guiarnos en este proceso, siempre disponibles para darnos un excelente asesoramiento y respuesta rápida ante cualquier inquietud.

A nuestro compañero y amigo, el Ing. Nahuel Álvarez, por compartirnos sus conocimientos y brindarnos recomendaciones para el proceso de extracción de fécula, lo que significó una orientación de mucha ayuda.

A la Facultad de Ingeniería y a todos los profesores que formaron parte de nuestra formación, por su esfuerzo y dedicación del día a día para instruirnos como profesionales.

Por último, y no menos importante, a nuestras familias y amigos que nos acompañaron y apoyaron no solo en este trabajo, sino a lo largo de toda la carrera. Su presencia fue fundamental en todo momento. Los queremos mucho, gracias por tanto.

Esteban y Florencia

Índice

Índice de Tablas.....	viii
Índice de Figuras.....	ix
Tabla de siglas.....	x
Glosario.....	x
Resumen.....	xi
Palabras Clave.....	xi
1. INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivos generales y específicos.....	1
Estructura del trabajo.....	2
2. MARCO TEÓRICO.....	3
2.1 Contextualización de la problemática.....	3
2.1.1 Cadena de suministro alimentario.....	3
2.1.2 Pérdida de alimentos a nivel mundial.....	4
2.1.3 Descarte de alimentos en Argentina.....	7
2.1.4 Modos de valoración de pérdidas y desperdicio.....	9
2.1.5 Beneficios y costos potenciales.....	10
2.2 Metodología.....	13
2.2.1 Diseño de procesos.....	13
2.2.1.1 Proceso de producción.....	13
2.2.1.2 Diagramas de flujo.....	14
2.2.1.3 Capacidad de la planta.....	15
2.2.1.4 Diseño de instalaciones de manufactura.....	15
2.2.2 Estudio de mercado.....	15
2.2.2.1 Producto.....	16
2.2.2.2 Mercado objetivo.....	16
2.2.2.3 Demanda.....	17
2.2.2.4 Oferta.....	19

2.2.2.5 Precio	19
2.2.2.6 Comercialización	20
2.2.3 Fuerzas de Porter y su utilidad.....	21
2.2.3.1 Rivalidad en la industria.....	21
2.2.3.2 Amenaza de productos sustitutos	21
2.2.3.3 Amenaza de competidores potenciales	22
2.2.3.4 Poder negociador de los clientes.....	22
2.2.3.5 Poder negociador de los proveedores	22
2.2.4 Indicadores para la evaluación de mejoras	23
2.2.4.1 Técnicos.....	23
2.2.4.2 Económicos.....	24
2.2.4.3 Sociales.....	26
2.2.4.4 Ambientales.....	27
3. DESARROLLO	28
3.1 Situación actual de la empresa	28
3.1.1 Productos	28
3.1.2 Clientes	29
3.1.3 Proceso productivo actual	29
3.1.4 Distribución en planta	32
3.2 Identificación de pérdidas	32
3.2.1 Análisis de las principales causas de descarte.....	33
3.3 Diseño de alternativas para el aprovechamiento de descartes.....	34
A. Alternativa 1: Extracción de almidón de papas descartadas.....	34
A.1. Insumo utilizado.....	34
A.2 Adecuación a la empresa	35
A.3 Estudio de mercado.....	35
A.3.1 Definición del producto.....	35
A.3.2 Identificación del mercado objetivo	38
A.3.3 Análisis de la demanda	38

A.3.4	Análisis de la oferta actual	43
A.3.5	Análisis de precios en el mercado.....	44
A.3.6.	Comercialización.....	45
A.4	Análisis de las fuerzas de Porter	46
A.4.1	Rivalidad en la industria	46
A.4.2	Amenaza de productos sustitutos	47
A.4.3	Amenaza de competidores potenciales.....	47
A.4.4	Poder negociador de los clientes	47
A.4.5	Poder negociador de los proveedores.....	48
A.4.6	Conclusiones del análisis	48
A.5	Ingeniería de la producción	48
A.5.1	Descripción del proceso productivo.....	48
A.5.2	Diagrama de flujo.....	52
A.5.3	Capacidad de la línea	54
A.5.4	Maquinaria a utilizar	54
A.5.5	Distribución en planta.....	57
A.5.6	Producción estimada.....	58
A.5.7	Requerimientos de personal	59
A.5.8	Insumos y servicios.....	60
A.6	Indicadores de evaluación	62
A.6.1	Técnicos	62
A.6.2	Económicos	64
A.6.3	Sociales	64
A.6.4	Ambientales	65
B.	Alternativa 2: Compost.....	66
B.1	Métodos existentes de aprovechamiento.....	67
B.2	Ingeniería de la producción	68
B.2.1	Descripción del proceso productivo.....	68
B.2.2	Diagrama de flujo.....	69

B.2.3 Capacidad.....	71
B.3 Inversión.....	73
B.4 Indicadores de evaluación	74
B.4.1 Técnicos	74
B.4.2 Económicos	75
B.4.3 Ambientales	76
C. Alternativa 3: Donación	77
C.1 Posibles destinatarios	77
C.2 Incentivos para la donación	78
C.2.1 Beneficios impositivos de donar los descartes	79
C.3 Evaluación de la alternativa.....	80
C.3.1 Aspectos técnicos	80
C.3.2 Aspectos económicos	80
C.3.3 Aspectos sociales	80
4. CONCLUSIONES	82
5. BIBLIOGRAFÍA.....	84
Consultas.....	91
6. ANEXOS.....	92
I. Anexo I: Incidencia del tiempo en la cantidad de almidón presente en la papa	92
II. Anexo II: Elección de sector de preferencia	93
III. Anexo III: Datos históricos de importación de almidón	96
IV. Anexo IV: Pronóstico de importaciones de fécula de papa en Argentina	97
V. Anexo V: Distribución del almidón en la papa	99
VI. Anexo VI: Estimación de la rentabilidad de la línea de extracción de almidón.	100

Índice de Tablas

Tabla 1: Resultados del cálculo de las PDA en Argentina	7
Tabla 2: Listado de productos.	29
Tabla 3: Proveedores de fécula de papa a Argentina en 2019.	39
Tabla 4: Listado de empresas argentinas importadoras de fécula de papa entre noviembre de 2019 y enero de 2020.....	40
Tabla 5: Valores de demanda pronosticada.	41
Tabla 6: Precios de venta.	45
Tabla 7: Especificaciones de calidad de la fécula de papa.	52
Tabla 8: Maquinaria requerida para la obtención de almidón.....	55
Tabla 9: Capacidad utilizada e instalada de la maquinaria.	56
Tabla 10: Consumo eléctrico diario de las máquinas del proceso.	62
Tabla 11: Resumen de puntajes.....	95
Tabla 12: Importaciones de almidones por tipo de materia prima.	96
Tabla 13: Resultados de previsión para la fécula de papa.....	97
Tabla 14: Métodos utilizados por el predictor.	97
Tabla 15: Precios de la maquinaria requerida.	100
Tabla 16: Factores experimentales para la estimación de la inversión fija.....	101
Tabla 17: Costos anuales de producción del proyecto.	103
Tabla 18: Cuadro de flujo de fondos del proyecto.....	104

Índice de Figuras

Figura 1: Pérdidas y desperdicio de alimentos per cápita en las fases de consumo y anteriores al consumo en diferentes regiones.	5
Figura 2: Parte de la producción inicial que se pierde o desperdicia en las diferentes etapas de la cadena de suministro de los cultivos de raíces y tubérculos en diferentes regiones.	5
Figura 3: Parte de la producción inicial que se pierde o desperdicia en las diferentes etapas de la cadena de suministro de frutas y hortalizas en diferentes regiones.	6
Figura 4: Porcentaje de PDA por sector y etapa de la cadena.....	8
Figura 5: Potenciales beneficios y costos del aprovechamiento de las PDA.....	11
Figura 6: Esquema de diagrama de flujo lineal.....	14
Figura 7: Diagrama de flujo del proceso productivo.....	31
Figura 8: Distribución de la empresa.	32
Figura 9: Importaciones de almidones por tipo de materia prima.....	39
Figura 10: Proyección de la demanda hasta el año 2029.	41
Figura 11: Patentes relacionadas con almidón de papa publicadas entre 2000 y 2020.	42
Figura 12: Diagrama de corrientes del hidrociclón.....	50
Figura 13: Bolsa del tanque de vacío.	51
Figura 14: Diagrama de flujo del proceso.	53
Figura 15: Distribución en planta propuesta con flujo del proceso.	58
Figura 16: Filtros de la moladora.	60
Figura 17: Bolsa del tanque de vacío.	61
Figura 18: Sistema abierto de compostaje.....	68
Figura 19: Diagrama de flujo del proceso de compostaje.	70
Figura 20: Terreno disponible para compostaje.....	71
Figura 21: Dimensiones de una pila de compostaje.	72
Figura 22: Distribución propuesta de las hileras de compostaje.	72
Figura 23: Manipulación de alimentos en la sede de Mar del Plata.	78
Figura 24: Presentación esquemática de las diferentes partes del tubérculo de papa.....	99
Figura 25: Tiempo de repago.	105

Tabla de siglas

ANMAT: Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica.

BdA: Banco de Alimentos.

CCA: Comisión para la Cooperación Ambiental.

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura ("*Food and Agriculture Organization*").

FIFO: Primero en entrar, primero en salir ("*First in, first out*"¹).

INAL: Instituto Nacional de Alimentos.

INDEC: Instituto Nacional de Estadística y Censos.

INTA: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

PDA: Pérdida y Desperdicio de Alimentos.

SENASA: Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria.

TRMA: Tasa de Retorno Mínima Aceptable.

VP: Valor Presente.

Glosario

Pérdidas de alimentos: corresponden específicamente a la reducción en la cantidad o calidad del producto comestible en los eslabones iniciales de la cadena de suministro, disminuyendo la cantidad global de alimento apta para consumo humano (Rivas et al., 2015).

Desperdicio de alimentos: descarte de alimento apto para consumo humano o potencialmente apto a través de un proceso de transformación o industrialización. Este se da en las etapas más avanzadas de la cadena de suministro. Se los considera intencionales, dado que están usualmente relacionados con el comportamiento humano (Rivas et al., 2015).

Código Alimentario Argentino: conjunto de disposiciones higiénico-sanitarias, bromatológicas y de identificación comercial que fue puesto en vigencia por la Ley 18.284, reglamentada por el Decreto 2126/71. Tiene como objetivo primordial la protección de la salud de la población, y la buena fe en las transacciones comerciales (ANMAT y RENAPRA, s.f.).

¹ Del inglés, "*first in, first out*", consiste en una metodología donde las primeras unidades que entran a un determinado almacén o depósito serán las primeras en salir cuando se las solicite

Resumen

En el presente trabajo se propusieron tres alternativas para el aprovechamiento de los descartes vegetales producidos por una empresa de alimentos en Mar del Plata. Cada año se generan 2.600 toneladas de descartes de distintos tipos de hortalizas, que no son comercializadas por cuestiones de tamaño, estética, entre otros. Sin embargo, estos descartes siguen siendo aptos para consumo, por lo que se plantean estas alternativas: una línea para la extracción de fécula de papa, el compostaje de los descartes y la donación como alimento. En primer lugar, la fécula de papa puede ser comercializada para su utilización en la industria de alimentos, percibiéndose en este caso un ingreso por ventas de US\$ 139.392 al año según las estimaciones realizadas. Esto hace que el proyecto sea rentable, obteniendo un valor presente de US\$ 77.236 con un tiempo de repago de poco menos de 3 años y medio. Además, considerando el contenido calórico que esta línea permite recuperar, se calcula que la fécula producida podría satisfacer diariamente las necesidades calóricas de 2.344 personas. Con la implementación de esta alternativa, la papa descartada se reduce de 1.600 t/año a 97,2 t/año. Complementariamente, la opción del compostaje permite el aprovechamiento de los demás descartes para mejorar las propiedades del suelo cultivado, aumentando su rendimiento. La empresa cuenta con el terreno necesario para compostar las 1.100 toneladas de descarte propuestas. Allí se vierten los descartes actualmente, pero terminan mezclándose con otros residuos no orgánicos. La alternativa de donación, por su parte, es aplicable a todos los descartes y puede llevar a beneficios no solo sociales, sino también impositivos. En Mar del Plata existen entidades que se encargan de las tareas de transporte, procesamiento y distribución de los alimentos a quienes los necesitan.

Palabras Clave

Descartes, alimento, aprovechamiento, fécula, compost, donación.

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se enfocará en proponer distintas alternativas para el aprovechamiento de descartes de una empresa agrícola con el objetivo de generar un beneficio económico y social.

Grandes cantidades de productos aptos para consumo son descartados diariamente por no cumplir determinados estándares para su comercialización. Actualmente se utiliza un predio en el que se acumulan estos descartes, los cuales forman grandes amontonamientos que permanecen allí estacionados por varios meses hasta su descomposición. Estos son contaminados por distintos tipos de basuras plásticas e inorgánicas que son arrojadas en el mismo predio por personas que viven en los alrededores de la empresa.

La organización estudiada se encuentra ante la disponibilidad de un recurso totalmente aprovechable, el cual se descarta sin producir ningún tipo de valor. Las alternativas propuestas a lo largo del trabajo apuntan a reducir estas grandes cantidades de alimento desechado con el fin de reconvertirlas en un nuevo producto comercializable o un insumo aprovechable para el proceso productivo.

Una situación como esta amerita una intervención para introducir una actividad que permita evitar el derroche de alimentos con el potencial de generar un beneficio, ya sea económico o social. La problemática planteada resulta un desafío oportuno para aplicar las herramientas y los conceptos abordados a lo largo de la carrera.

Objetivos generales y específicos

Para el presente trabajo se estableció como objetivo general el de proponer distintas alternativas para agregar valor a los descartes generados por una empresa alimentaria, para luego analizar la factibilidad de implementar nuevos procesos productivos. Este propósito también es acompañado por objetivos específicos, desarrollados en el trabajo respetando el siguiente orden:

- Obtención de datos sobre el proceso productivo actual.
- Identificación y medición de descartes.
- Diseño de alternativas para el aprovechamiento de los descartes.
- Estudio de mercado e identificación de potenciales clientes.
- Determinación del proceso productivo y requerimientos técnicos para su implementación.
- Evaluación de la factibilidad de las alternativas propuestas.

Estructura del trabajo

El presente documento cuenta con tres secciones principales. En primer lugar se encuentra el marco teórico, de fundamental importancia para comprender los conceptos técnicos utilizados a lo largo del trabajo. En segundo lugar, se ubica el desarrollo, el cual se presenta organizado en bloques. Se comienza con el proceso productivo actual de la empresa, recopilación de datos y medición del volumen descartado de los distintos tipos de alimentos. Luego, los bloques siguientes, corresponden a las distintas alternativas propuestas, explicadas en detalle. Existen variantes y distintas combinaciones que se podrán realizar en función del tipo de producto resultante e inversión inicial requerida, quedando en manos de la empresa la decisión final de las propuestas a implementar. Por último, se presentan las conclusiones obtenidas.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Contextualización de la problemática

2.1.1 Cadena de suministro alimentario

Dentro de la cadena de suministro alimentario se pueden distinguir distintas etapas en base a las actividades que se realizan en cada una de ellas. Rivas et al. (2015) definen cinco divisiones. Las tres primeras corresponden a la pérdida de alimentos, mientras que las últimas dos están asociadas a su desperdicio:

- **Agricultura:** Engloba la producción primaria y cosecha. Los tipos de pérdidas producidas en esta etapa están asociados, en primer lugar, a fenómenos climáticos desfavorables, como lluvias intensas, tormentas, sequías y granizo. Por otro lado, se encuentran los problemas de manejo productivo, como daños mecánicos durante la cosecha, derrames y la incidencia de plagas y enfermedades.
- **Post cosecha:** manejo posterior a la cosecha y almacenamiento. Pueden producirse derrames y el deterioro de productos a causa de su manipulación e inadecuado almacenamiento. Para aquellos productos que requieren de refrigeración, un deficiente sistema de enfriamiento podría favorecer la aparición de hongos, bacterias e insectos que echen a perder el producto. También se incorporan las pérdidas producidas en la etapa de clasificación, asociadas a ciertos estándares impuestos por la empresa, como por ejemplo, que cumplan con un determinado tamaño y no presenten cortes por cosecha, además de demandas estéticas exigidas por los consumidores.
- **Procesamiento:** industrialización de los alimentos para someterlos a procesos de transformación como lavado, pelado, troceado, cocción y envasado. Se generan pérdidas por derrames y deterioro, selecciones complementarias previas al procesamiento, e interrupciones o errores en el proceso.
- **Distribución:** la principal razón por la cual se producen pérdidas en esta etapa es por la mala gestión y deficiente infraestructura que se pueden presentar en el sistema de comercialización. La falta de coordinación entre productores y mercados (distribuidoras, mayoristas, supermercados y minoristas) produce excesos de productos que no logran ser vendidos a tiempo, por lo que se echan a perder.
- **Consumo:** pérdidas y desperdicios generados principalmente durante el consumo en hogares. Ocurre cuando no se conservan los alimentos de forma adecuada o no se los consume antes de su fecha de vencimiento.

Vale aclarar que, tanto las pérdidas como los desperdicios, reflejan aquellos productos alimenticios que son aptos para el consumo humano. Esto quiere decir que ambos conceptos excluyen tallos, hojas, pieles y cáscaras no comestibles.

Este trabajo se enfocará principalmente en las pérdidas que se producen en la etapa de cosecha, post cosecha y almacenamiento. Las alternativas a plantear tendrán como objetivo utilizar los productos que son descartados a causa de daños por cosecha y criterios de clasificación impuestos por la empresa y por el consumidor, entre los cuales se destacan el aspecto y el tamaño.

2.1.2 Pérdida de alimentos a nivel mundial

Si bien no existe un método concreto para calcular la cantidad exacta de alimentos que son desaprovechados en forma de desperdicios o pérdidas, se puede estimar que representan un tercio de la producción mundial. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2012), esto se traduce en aproximadamente 1300 millones de toneladas de alimentos que anualmente son desechados a lo largo de las diferentes etapas de la cadena agroalimentaria. Numerosos productos alimenticios son descartados generando un impacto muy significativo, no solo a nivel económico, sino también en lo social y ambiental. La presente propuesta se define como un proyecto de triple impacto, ya que se orienta al desarrollo sostenible, considerando el análisis de los tres aspectos anteriormente mencionados.

Según revelan estudios, América del Norte y Oceanía presentan el mayor índice de pérdidas y desperdicios de alimentos per cápita (FAO, 2012). En la Figura 1 se muestra el volumen de pérdidas y desperdicios de alimentos (PDA) per cápita por regiones. En los países de ingresos elevados y medios, como en el caso de Europa, América del Norte, Oceanía y Asia industrializada, se puede observar que se produce un mayor desperdicio de alimentos por parte del consumidor final, es decir que, productos alimenticios son desechados incluso si todavía se encuentran aptos para su consumo. América Latina, por su parte, es considerada como una región de ingresos bajos, donde las mayores pérdidas se registran principalmente en etapas iniciales e intermedias de la cadena de suministro. Es así como América Latina tiene el mayor volumen de PDA en la etapa de producción para el comercio minorista. Dentro de su cadena, la etapa de consumo no aporta un desperdicio demasiado significativo.

Una vez identificado que la mayor cantidad de pérdidas se dan en las primeras etapas, se procede a determinar en detalle los porcentajes que representa cada una de las etapas que integran la cadena.

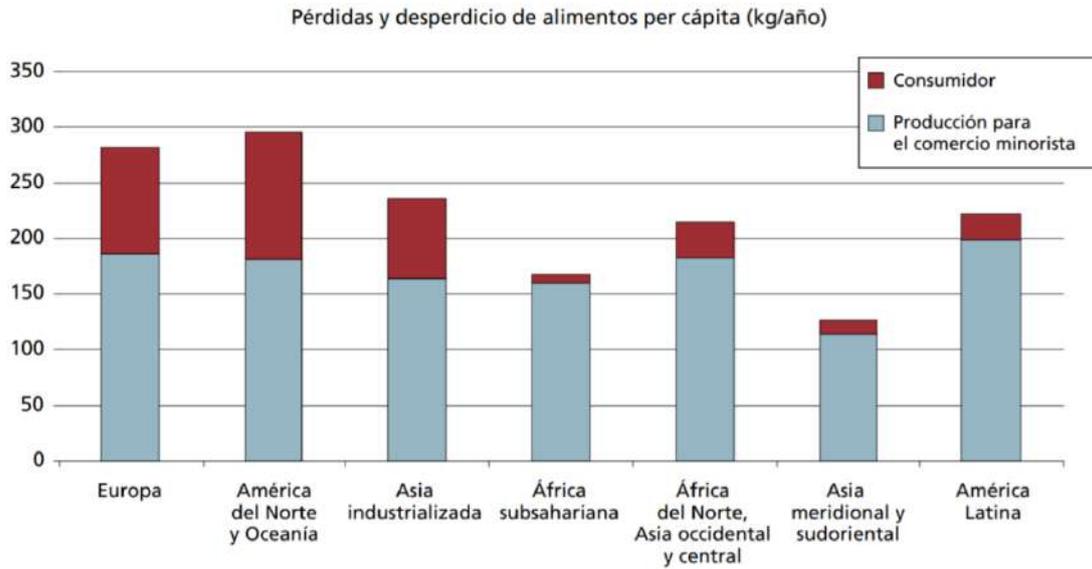


Figura 1: Pérdidas y desperdicio de alimentos per cápita en las fases de consumo y anteriores al consumo en diferentes regiones.

Fuente: FAO, Pérdidas y desperdicios de alimentos en el mundo, Roma 2012.

Se analizarán puntualmente las pérdidas de dos tipos de alimentos: tubérculos y hortalizas. Esto se debe a que la empresa en cuestión se caracteriza por la producción de estas dos clases de productos. En las Figuras 2 y 3 se muestran los porcentajes de pérdidas de raíces y tubérculos y de frutas y hortalizas respectivamente, identificados por etapas y por regiones.

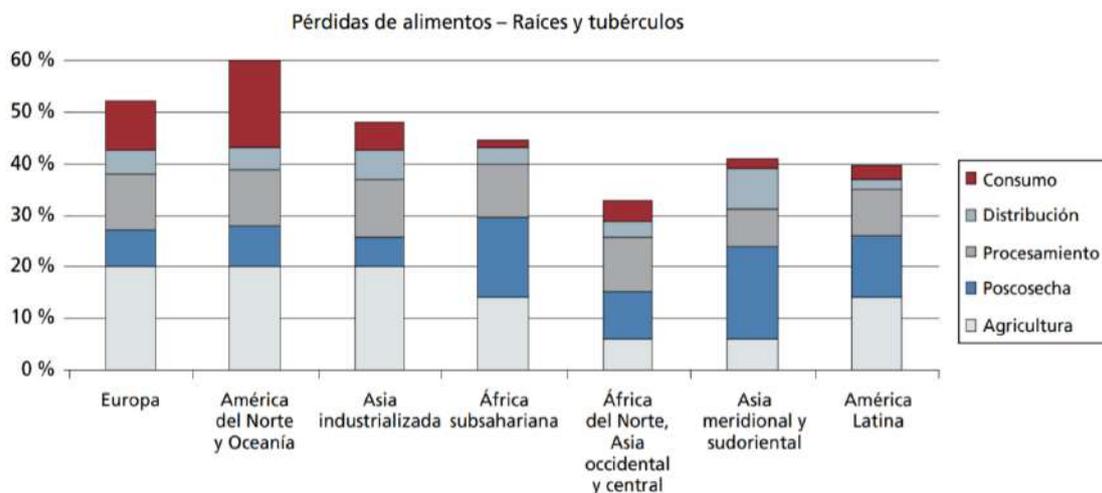


Figura 2: Parte de la producción inicial que se pierde o desperdicia en las diferentes etapas de la cadena de suministro de los cultivos de raíces y tubérculos en diferentes regiones.

Fuente: FAO, Pérdidas y desperdicios de alimentos en el mundo, Roma 2012.

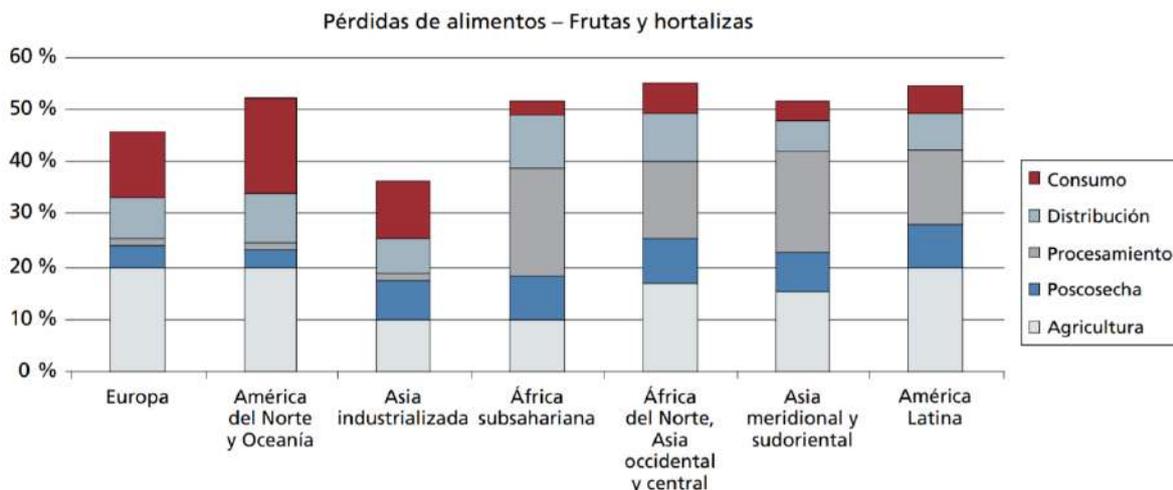


Figura 3: Parte de la producción inicial que se pierde o desperdicia en las diferentes etapas de la cadena de suministro de frutas y hortalizas en diferentes regiones.

Fuente: FAO, Pérdidas y desperdicios de alimentos en el mundo, Roma 2012.

Cabe mencionar que la FAO estudia estas variables de manera integrada, agrupando hortalizas con frutas y tubérculos con raíces. Esta es la forma en que habitualmente trata a los productos primarios en sus hojas de balance de alimentos, donde se muestra para cada producto las fuentes de suministro y su utilización en un país durante un cierto período. La diferenciación mencionada se puede explicar no solo por las propiedades similares de estos productos, sino también por sus formas de producción y consumo semejantes, que llevarán a cantidades de PDA significativamente distintas para ambos grupos.

En la Figura 2 se puede observar que, los porcentajes de pérdidas en las etapas de post cosecha y procesamiento de los países en vías desarrollo oscilan entre un 20 y 25%, mientras que en los países industrializados son menores al 20%.

Por otro lado, en la Figura 3, correspondiente a frutas y hortalizas, se puede apreciar una notable diferencia de porcentajes entre regiones en desarrollo e industrializadas en las etapas de post cosecha y procesamiento. Mientras que las primeras presentan pérdidas entre el 20 y 30%, las segundas no superan el 10%.

Vale aclarar que, para ambos casos, parte de las pérdidas producidas en la etapa de post cosecha y procesamiento pueden ser ocasionadas por daños previos, producidos al momento de cosechar el producto, como por ejemplo, cortes o golpes provocados por la maquinaria utilizada. Estos daños se evidencian en la etapa de post cosecha, provocando el descarte del producto por criterios de selección.

A modo de resumen, se puede decir que las PDA en los países industrializados son iguales o hasta más elevadas que en los países en desarrollo, con la diferencia de que los mayores porcentajes se registran en distintas etapas de la cadena de suministro. Queda claro

que, en las regiones de elevados y medianos ingresos, los mayores desperdicios se detectan en la etapa final, correspondiente al consumo. Mientras que, para las regiones de ingresos bajos, suelen ser las etapas de post cosecha y procesamiento las que presentan mayores porcentajes de pérdidas.

2.1.3 Descarte de alimentos en Argentina

Estudios realizados por la FAO revelan cifras alarmantes en cuanto al desperdicio de alimentos en nuestro país. Anualmente se desechan aproximadamente 16 millones de toneladas de alimentos, lo que equivale a casi un 13% de la producción total nacional. Teniendo en cuenta que un gran porcentaje de estos descartes son hortalizas y papas, se considera de vital importancia aportar a la reducción de estas cifras tan significativas proponiendo posibles alternativas para su aprovechamiento.

En la Tabla 1 se muestran los resultados del cálculo de las PDA, tanto en miles de toneladas como en porcentaje, de los distintos tipos de alimentos. El total de las PDA se compone de la sumatoria de los descartes que se dan en las distintas etapas de la cadena de suministro, mientras que la producción potencial hace referencia a las toneladas de alimento que se deberían obtener si no se tuvieran pérdidas ni desperdicios.

RESULTADOS DEL CALCULO DE LAS PERDIDAS Y DESPERDICIO ALIMENTARIO (PDA)								
En miles de toneladas	carnes	cereales	frutas	hortalizas	leche	oleaginosas	papa	total
Producción potencial	5469,7	42349,1	5411,6	5028,8	11750,3	55751,3	2325,6	128086,4
Producción primaria	202,8	2032,1	480,6	1005,8	411,3	3345,1	325,6	7803,3
Poscosecha y almacenamiento	65,5	1209,5	357,6	402,3	368,5	1572,2	280,0	4255,6
Procesamiento y envasado	174,7	278,9	211,5	88,0	171,6	31,3	50,6	1006,6
Distribución	114,4	157,7	402,0	359,9	330,7	11,3	45,6	1421,6
Consumo	377,1	256,8	162,9	262,2	409,8	11,0	51,7	1531,5
Total PDA	934,5	3935	1614,6	2118,2	1691,9	4970,9	753,5	16018,6
En porcentajes (%)	carnes	cereales	frutas	hortalizas	leche	oleaginosas	papa	total
Producción primaria	3,71%	4,80%	8,88%	20,00%	3,50%	6,00%	14,00%	6,09%
Poscosecha y almacenamiento	1,20%	2,86%	6,61%	8,00%	3,14%	2,82%	12,04%	3,32%
Procesamiento y envasado	3,19%	0,66%	3,91%	1,75%	1,46%	0,06%	2,18%	0,79%
Distribución	2,09%	0,37%	7,43%	7,16%	2,81%	0,02%	1,96%	1,11%
Consumo	6,89%	0,61%	3,01%	5,21%	3,49%	0,02%	2,22%	1,20%
Total PDA	17,09%	9,29%	29,84%	42,12%	14,40%	8,92%	32,40%	12,51%

Tabla 1: Resultados del cálculo de las PDA en Argentina

Fuente: Área de Sectores Alimentarios – Dirección de Agroalimentos Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, enero 2015

De esta manera se evidencia cómo se componen las 16 millones de toneladas de alimentos descartados anualmente antes mencionados. Se observa un comportamiento similar al del nivel mundial, donde el mayor porcentaje de productos desechados se da en las primeras etapas de la cadena de suministro. Puntualmente para Argentina, alrededor de 13 millones de toneladas (81,5%) son categorizadas como pérdidas, mientras que solo 3 millones (18,5%) son consideradas como desperdicios.

Entre las diferentes clases de alimentos, si bien podemos destacar a las oleaginosas y a los cereales como los componentes que más aportan al total de toneladas descartadas, los cuales representan un 31% y un 24,5% respectivamente, se observa que las hortalizas y las papas son los alimentos que más porcentaje de pérdidas presentan en función de su producción potencial. Se estimó que un 42,12% de las hortalizas producidas son descartadas antes de llegar al final de la cadena, siendo la etapa de producción primaria la que presenta el mayor porcentaje de pérdida. En el caso de la papa, se registra un 32,40% de pérdida del total producido, repartido mayoritariamente entre las etapas de producción primaria y de post cosecha y almacenamiento.

Para una mejor visualización de estos descartes, se presenta a continuación la Figura 4, donde se representan los porcentajes de pérdidas y desperdicios de los distintos alimentos en relación a su producción potencial.

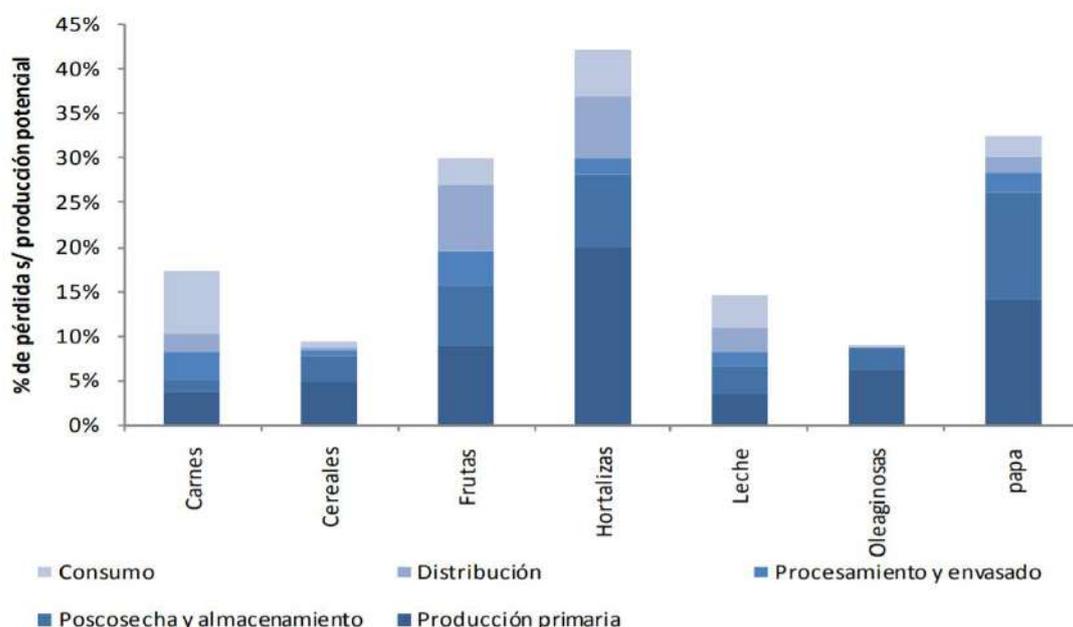


Figura 4: Porcentaje de PDA por sector y etapa de la cadena.

Fuente: Área de Sectores Alimentarios – Dirección de Agroalimentos Secretaria de Agricultura, Ganadería y Pesca, enero 2015.

El proyecto se centra en la proporción de papas y hortalizas que son desechadas en la etapa de post cosecha y almacenamiento, que en Argentina son de un 37% y 19% respectivamente. Si bien en ambos casos los porcentajes de producción primaria superan a los de post cosecha y almacenamiento, la solicitud realizada por la empresa involucra trabajar con estos tipos de pérdidas.

2.1.4 Modos de valoración de pérdidas y desperdicio

Hasta este punto se han analizado las PDA en toneladas desechadas. Vale aclarar que este enfoque no es el único que se puede emplear para cuantificar los distintos tipos de pérdidas y desperdicios. Si bien es el más utilizado dada su facilidad y accesibilidad de datos, la FAO (2016) también define otros dos enfoques:

- Calórico: le da mayor importancia al valor energético contenido en los alimentos desperdiciados.
- Monetario: tiene en cuenta el valor económico agregado que obtienen los alimentos a lo largo de la cadena de suministro. Refleja las cifras de dinero que se echan a perder a través de alimentos descartados.

En términos monetarios, el costo global de desechos alimentarios, según precios de productos en 2009, fue de 750 mil millones de dólares, lo cual equivale a una cifra mayor al PBI de Argentina en 2011 (FAO, 2016). Este dato refleja la gran cantidad de dinero que se podría llegar a aprovechar y que una gran parte de las empresas no lo ve como un costo de oportunidad del negocio. Se podrían obtener importantes ganancias si las empresas decidieran reutilizar o redirigir estos descartes hacia la producción de un nuevo producto con valor agregado en vez de destinarlos directamente como residuo no utilizable. Es clara la oportunidad que se presenta de aprovechar estos descartes, no solo para generar mayores beneficios, sino también para posicionarse frente a competidores similares que todavía no han visto a la reutilización de alimentos como una apuesta a la innovación, obteniendo ganancias a partir de residuos.

Otros aspectos que están siendo enormemente perjudicados y que son sumamente importantes son el medioambiente y la sociedad.

La FAO (2016) estima que los alimentos desaprovechados en América Latina serían suficientes para satisfacer las necesidades alimenticias de 300 millones de personas. También hace referencia a que, aproximadamente 1400 millones de hectáreas utilizadas para la producción de alimentos, no llegan a ser consumidos, lo cual equivale a una superficie

mayor a la de Canadá e India juntos. Estas estimaciones son alarmantes y ayudan a tener dimensión de la gran problemática latente.

Recursos naturales, como el agua y la tierra, son explotados y utilizados en vano sabiendo que los productos finales resultantes terminan en rellenos sanitarios. Fertilizantes, agroquímicos y otros productos tóxicos utilizados para la producción son absorbidos por el suelo, contaminando cuerpos de agua y tierras. Por otro lado, gran cantidad de combustibles necesarios para el transporte de estos alimentos generan gases que son eliminados a la atmósfera provocando, por ejemplo, que se acreciente la problemática del efecto invernadero.

Cifras reveladas por el INDEC (2019) muestran que 2,5 millones de hogares argentinos se encontraban por debajo de la línea de pobreza, lo que equivale a casi 10 millones de personas. Dentro de esta cifra, alrededor de 500 mil hogares (aproximadamente 2 millones de personas) estarían también por debajo de la línea de indigencia, lo que quiere decir que no cuentan con los ingresos suficientes como para cubrir una canasta de alimentos básica capaz de satisfacer las mínimas necesidades energéticas y proteicas. Esto se acentuó aún más en 2020 a partir de la situación de pandemia. A raíz de esto, se puede decir que es de vital importancia que productos comestibles, que no sean aprovechados por la misma empresa, sean donados a bancos de alimentos y/o comedores que ayudan de manera significativa a la lucha contra el hambre. De esta manera, los alimentos pueden ser utilizados con un fin social.

2.1.5 Beneficios y costos potenciales

Es evidente que el hecho de medir las PDA, sumado al esfuerzo que se requiere para reducirlas, puede involucrar ciertos costos iniciales. Sin embargo, la Comisión para la Cooperación Ambiental (2019) sostiene que esta inversión es totalmente recuperable junto con la obtención de beneficios que superan el costo a largo plazo de no tener ningún sistema de aprovechamiento de descartes.

En la Figura 5 se encuentran los potenciales beneficios y costos, tanto para la empresa en cuestión como para la sociedad y medioambiente, que resultan del aprovechamiento de las PDA. Es válido mencionar que para cada opción particular se podrán reflejar en mayor o menor medida, por lo que el costo y beneficio final dependerán de las alternativas seleccionadas.

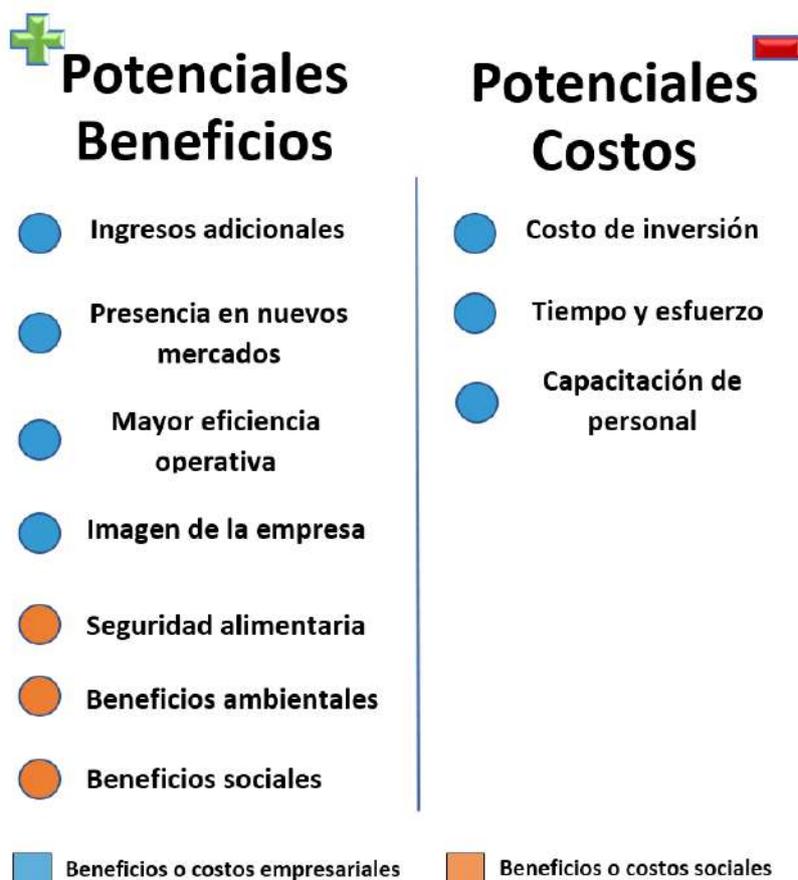


Figura 5: Potenciales beneficios y costos del aprovechamiento de las PDA.

Fuente: Elaboración propia en base a la Comisión para la Cooperación Ambiental (2019) y la Red de Periodistas por el Desarrollo Sostenible (2016).

Beneficios:

- **Ingresos adicionales:** ganancias obtenidas a partir de alimentos que antes no se vendían. El aprovechamiento de estas pérdidas puede utilizarse como una segunda fuente de ingresos.
- **Presencia en nuevos mercados:** dado que se pueden obtener nuevos productos a partir de los descartes producidos por la actividad primaria de la empresa, estos pueden competir en mercados diferentes.
- **Mayor eficiencia operativa:** se propone aumentar el rendimiento de la cosecha, aprovechando aquella parte de la producción que actualmente se contabiliza como desperdicio.
- **Imagen de la empresa:** el compromiso por tratar de eliminar al máximo los descartes de alimentos producidos, muestra a la comunidad una empresa interesada por el bien social y ambiental, lo cual hace destacar a la organización por sobre sus competidores.

- Seguridad alimentaria: contribuir en este aspecto es de gran importancia para ayudar a que todo individuo pueda tener acceso a un alimento seguro y nutritivo para cubrir sus necesidades básicas.
- Beneficios ambientales: aportar al cuidado y protección de recursos naturales, así como también en la reducción del índice de contaminación del planeta.
- Beneficios sociales: parte de los alimentos recuperados podrían ser comercializados a un precio diferenciado o donados a instituciones como el Banco de Alimentos para contribuir a la seguridad alimentaria. Por otra parte, la promoción de proyectos de aprovechamiento de pérdidas y desperdicios seguramente derivará en la creación de nuevos puestos de trabajo, contribuyendo de esa manera a la disminución de índices de desempleo en el sector rural.

Costos:

- Costo de inversión: cualquier alternativa que se proponga realizar para el aprovechamiento de descartes necesitará de una inversión mínima.
- Tiempo y esfuerzo: requeridos para la medición de pérdidas, planeación e implementación de alternativas posibles, estimación de costos y ganancias.
- Capacitación de personal: será necesario capacitar al personal asignado para operar o supervisar el nuevo proceso o actividades agregadas.

2.2 Metodología

A continuación, se describirán los conceptos teóricos que serán utilizados en el desarrollo del trabajo. En primer lugar, se exponen los conceptos empleados para implementar la línea de producción, luego se describen los componentes de un estudio de mercado y finalmente se explica cómo se evaluarán las propuestas.

2.2.1 Diseño de procesos

En cuanto al diseño del proceso, determina cómo se fabrica el producto. Contempla todas las acciones necesarias para poner en marcha el proyecto (Cátedra de Ingeniería Económica para Empresas Industriales y de Servicios UNMDP, 2019 a):

- Seleccionar y describir los procesos productivos.
- Realizar el diagrama de flujo de las operaciones.
- Balances de masa y energía.
- Seleccionar la tecnología y los equipos a utilizar.
- Definir la distribución de las instalaciones productivas.
- Determinar y cuantificar insumos, productos y subproductos.
- Determinar consumos de energía.
- Definir el plan de producción.
- Determinar los requerimientos de personal.
- Determinar las instalaciones requeridas (obras civiles).

2.2.1.1 Proceso de producción

Es el procedimiento técnico que se utiliza en el proyecto para obtener los bienes a partir de insumos, es decir, la transformación de una serie de materias primas en artículos mediante una determinada función de manufactura (Baca, 2010). Para llevar a cabo la transformación será necesario contar, por un lado, con maquinaria, y por otro, con un factor humano.

Es necesario describir cada etapa de esta secuencia de operaciones, así como elaborar un diagrama de flujo o de bloques para visualizar el proceso en su conjunto.

2.2.1.2 Diagramas de flujo

La representación gráfica de un proceso, se puede realizar mediante un diagrama de flujo. Se trata de una herramienta que permite documentar procesos en forma gráfica, facilitando su comprensión. Resulta de gran utilidad para el establecimiento de indicadores operativos, además de facilitar el diseño de nuevos procesos e identificación de problemas y oportunidades de mejora. También es posible agregar otras clases de información como pueden ser los tiempos de ejecución y restricciones (Pardo, 2012).

Existen diferentes tipos de diagramas de flujo. En este caso, se utilizará el tipo lineal, en donde todas las actividades del proceso aparecen secuenciadas una debajo de la otra, como se muestra en la Figura 6.

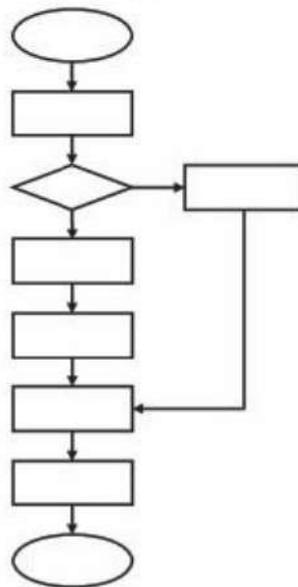


Figura 6: Esquema de diagrama de flujo lineal.

Fuente: Configuración y usos de un Mapa de Procesos, Pardo 2012.

Es posible observar que para la elaboración del diagrama, se emplean diferentes simbologías. Los principales símbolos utilizados son: elipse u óvalo, el cual indica el inicio y el final del diagrama; rectángulo o caja, utilizado para definir una actividad o tarea; el rombo, cuando es necesario tomar una decisión; y las flechas, que indican la dirección secuencial de las actividades.

2.2.1.3 Capacidad de la planta

Es la tasa de producción máxima de un proceso o sistema (Krajewski et al., 2008). Se expresa como la cantidad de producto o servicio que puede ser obtenida en una unidad productiva durante un periodo de tiempo determinado. Coincidirá con una producción al 100%, aunque la planta normalmente trabaje a menores porcentajes de utilización.

Existen ciertos procesos o técnicas de producción que conllevan tecnología y equipos, que exigen una escala mínima de aplicación, ya que por debajo de ella los costos serían demasiado altos. Para este caso, se evaluarán las alternativas en base a los volúmenes de descarte resultantes del proceso productivo de la empresa. De ser necesario ampliar la capacidad del proceso, se buscarán otras vías para tratar de alcanzar la escala mínima de aplicación.

Para elegir la capacidad también deberán tenerse en cuenta la demanda del producto, disponibilidad de insumos y proyecciones de ventas.

2.2.1.4 Diseño de instalaciones de manufactura

Consiste en organizar las instalaciones físicas con el fin de promover el uso eficiente de los recursos. Afecta casi siempre a la productividad y rentabilidad de una empresa (Meyers y Stevens, 2006).

La calidad del diseño de una instalación depende de lo bien que se recolectan y analizan los datos básicos. Los principales aspectos a tener en cuenta son el producto a fabricar, el volumen de producción, los insumos a utilizar y el método de producción. Conociendo esto, para minimizar la distancia recorrida a través de la instalación, se observan las relaciones con las distintas actividades dentro de la empresa y se definen patrones de flujos del material. Luego será posible desarrollar los requerimientos de espacio total y obtener el plano de la instalación.

Se debe tener en cuenta que un error en el diseño del proceso suele ser muy costoso. Por este motivo, deben evitarse problemas de esperas, cuellos de botella, flujos ineficientes de material o fallas en el cálculo de la capacidad de las máquinas.

2.2.2 Estudio de mercado

Consta básicamente de la determinación y cuantificación de la demanda y oferta, el análisis de los precios y el estudio de la comercialización. Su objetivo general es verificar la

posibilidad real de penetración del producto en un mercado determinado. Por otro lado, otros objetivos puntuales para la realización de un estudio de mercado son:

- Ratificar la existencia de una necesidad insatisfecha en el mercado.
- Determinar la cantidad de bienes con potencial para ingresar al mercado y a qué precio.
- Conocer la estructura de logística y distribución.
- Dar una idea al inversionista del riesgo que corre su producto de ser o no aceptado en el mercado.

Vale aclarar que, para productos nuevos, las investigaciones se realizan sobre productos similares existentes. Se busca determinar el precio y calidad exigidos por los clientes, el tipo de envase de preferencia, estrategias de comunicación y distribución (Cátedra de Ingeniería Económica para Empresas Industriales y de Servicios UNMDP, 2019 a).

En el estudio de mercado se reconoce la necesidad de determinar los puntos fundamentales tratados a continuación.

2.2.2.1 Producto

Hace referencia a cualquier cosa que se pueda ofrecer en un mercado para su atención, adquisición, uso o consumo, y que podría satisfacer un deseo o una necesidad. Esto incluye objetos físicos, servicios, personas, lugares, organizaciones e ideas. (Kotler y Armstrong, 2003)

En el presente trabajo se explicarán en detalle los productos obtenidos en cada una de las alternativas planteadas. En el caso de tratarse de un producto alimenticio, que pretende ser apto para el consumo, se definirá según el Código Alimentario Argentino. También se describirá el tipo de envase y/o embalaje que se utilizará en caso de que se requiera, además de para qué y cómo se usan dichos productos.

2.2.2.2 Mercado objetivo

Se debe definir claramente a qué sector de los consumidores estará dirigido el producto. Si los productos a vender no tienen como principal destino el consumidor final, serán dirigidos a todas aquellas empresas que requieran estos productos como insumos para obtener su producto final. En el caso del presente trabajo, los productos obtenidos del aprovechamiento de las pérdidas buscarán a otras empresas como potenciales clientes.

2.2.2.3 Demanda

Se entiende por demanda a la cantidad de un determinado bien que el mercado requiere para buscar la satisfacción de una necesidad específica a un precio determinado. Es la exteriorización de las necesidades y deseos del mercado y está condicionada por los recursos disponibles del comprador y los estímulos recibidos.

La demanda de un producto o servicio ofrecido en un periodo de tiempo ya pasado, es relativamente fácil de conocer. Contar con datos históricos puede servir como referencia, pero no define la demanda futura. Según Stanton (1980), para su estimación es recomendable llevar a cabo los siguientes pasos:

- Medición de la demanda actual: implica cuantificar la demanda existente, tanto la actual como la potencial. Dicha cuantificación debe expresarse tanto en términos físicos como monetarios. A partir de esta información es posible determinar la participación en el mercado de un producto o un servicio.
- Explicación de la demanda: identificar las variables que la determinan. Lo que explica principalmente el comportamiento de la demanda de un producto o servicio es su precio junto a su elasticidad, la cual mide el cambio de la cantidad demandada según los cambios ejercidos en su precio. También existen otros tipos de variables: controlables por la empresa, como los instrumentos del marketing, y no controlables, como son la competencia y los demás factores del entorno.
- Pronosticar la demanda: definir las herramientas que permitirán prever el nivel de la demanda futura. Una correcta medición y explicación de los fenómenos que determinan la demanda permitirán un pronóstico más acertado de su comportamiento futuro.

2.2.2.3.1 Proyección de la demanda

Contar con una estimación de cuáles podrían ser los valores futuros de demanda de un determinado producto o servicio es de suma importancia para la toma de decisiones en toda área de administración. Constantemente se trabaja bajo condiciones de incertidumbre, intentando proyectar hacia el futuro, buscando alguna certeza para prever potenciales acontecimientos y estar preparados para enfrentarlos. El conocimiento del futuro permite una mejor planificación y prevención, ya sea para comercialización, planificación financiera, planificación de la producción o cualquier otro rubro (Cátedra de Investigación Operativa II UNMDP, 2019). También resulta destacable su relevancia para definir el nivel de inventario, el mejor momento para la reposición de existencias y el tamaño de los pedidos. A la hora de

estimar demandas, los pronósticos resultan una herramienta básica que puede adaptarse a cada situación en particular.

2.2.2.3.2 Pronóstico

Se lo define como el arte y la ciencia de predecir acontecimientos futuros, de manera que las proyecciones se puedan incorporar en el proceso de toma de decisiones. Render et al. (2012) definen tres categorías de modelos de pronósticos:

- **Métodos causales:** estos métodos desarrollan un modelo de causa y efecto entre la variable en estudio y otras variables que pueden afectar su comportamiento. Pueden ser de naturaleza estadística, como en el caso de los modelos de regresión y econométricos, o descriptivos como en el caso de modelos de entrada-salida o ciclos de vida.
- **Modelos de series de tiempo:** intentan predecir el futuro usando datos históricos. Estos modelos suponen que lo que ocurra en el futuro es una función de lo que haya sucedido en el pasado. En otras palabras, los modelos de series de tiempo usan una serie de datos históricos y ven qué ha pasado durante un periodo para realizar un pronóstico. Una serie de tiempo puede verse como la representación de los resultados de una variable aleatoria de interés, por lo general registrados a intervalos igualmente espaciados durante un período fijo. Se utilizan para realizar pronósticos en el corto plazo. Algunos ejemplos de estos modelos son promedios móviles, suavizamiento exponencial y proyecciones de tendencia.
- **Métodos cualitativos:** se fundamentan en juicios gerenciales y son muy útiles cuando faltan datos o cuando los anteriores no son indicadores confiables de situaciones futuras. Estos métodos se utilizan en general para realizar pronósticos en el mediano y largo plazo. Pueden involucrar herramientas como encuestas de mercado.

2.2.2.3.3 Estimación de pronósticos por software

Por su facilidad de instalación como complemento de Microsoft Excel y su posible adaptación a una situación cercana a la realidad, se utiliza al software Crystal Ball para la realización de pronósticos. Esta herramienta, que corresponde a la clasificación de modelos de series de tiempo, permite la generación de escenarios para la toma de decisiones en un ambiente dinámico, lo que posibilita la visualización de oportunidades aprovechables en un mercado competitivo (León Sánchez et al., 2004).

Crystal Ball permite prever situaciones de riesgo, teniendo como principal objetivo brindar el soporte necesario para el procesamiento y análisis de datos, convirtiéndolos en información útil para una posterior toma de decisiones.

2.2.2.4 Oferta

Se entiende por oferta a la cantidad de bienes que un cierto número de oferentes está dispuesto a poner a disposición del mercado a un precio determinado. El objetivo del análisis de la oferta es el de determinar o medir las cantidades y las condiciones en que una economía puede y quiere poner a disposición del mercado un bien o un servicio (Martínez, 2016).

La oferta se debe analizar en base a los siguientes factores:

- Número de productores: Si el número de productores aumenta, la oferta existente en un determinado mercado será mayor.
- Precio de producto: al aumentar el precio del producto en cuestión, aumenta la cantidad ofrecida.
- Planes de expansión: aumentar la capacidad instalada da lugar a un aumento en la producción, lo que contribuirá a aumentar la oferta.
- Costos de producción: al reducir estos costos, aumentan los márgenes de ganancias obtenidas, por lo que es posible realizar inversiones para aumentar la producción.
- Localización: la del productor con respecto tanto a los insumos como a la demanda.

2.2.2.5 Precio

Es la cantidad monetaria a la que los productores están dispuestos a vender un bien y los consumidores a comprarlo. La fijación del precio incide en la capacidad competitiva de la organización, y es quizás el elemento más importante de la estrategia comercial, ya que es determinante en la rentabilidad de un proyecto.

Los precios, tanto para productos como para servicios, están determinados por factores de demanda, de costos y de competencia (Mesonero de Miguel y Alcaide Casado, 2012). En cuanto a la demanda, su importancia en la estrategia empresarial se debe a que el precio juega un papel primordial en la percepción que el comprador tiene de la oferta. En este aspecto, el precio también funciona como un instrumento de estimulación de las ventas. Por otro lado, se debe contar con información detallada sobre la estructura de costos operativos que presenta el vendedor, ya que se buscará cubrir los costos de producción y la obtención de ciertas ganancias. Por último, desde el punto de vista de la competencia, en muchas

situaciones existe lo que se llama “precio de mercado”, el cual sirve como referencia para todos los oferentes. En estos mercados, la empresa puede optar por alinearse con los precios de la mayoría de los competidores o bien con los del líder de la industria. También puede ofrecer su producto o servicio a un precio superior o inferior al del mercado. En el primer caso, esto podría costarle participación, mientras que en el segundo, podría hallar una ventaja competitiva pero con el riesgo de generar una guerra de precios.

La información que se obtiene del mercado es el precio que paga el consumidor por un determinado bien; no el valor al cual lo venderá la empresa. Esta diferencia dependerá de cuántos intermediarios haya en la cadena de comercialización.

2.2.2.6 Comercialización

La comercialización abarca actividades y servicios que permiten al productor hacer llegar un bien o servicio al consumidor, cumpliendo con los parámetros de mercado que permitan satisfacer las necesidades o expectativas del comprador.

En lo que respecta al consumo masivo, pocos productores venden sus artículos directamente a los usuarios finales; la mayoría utiliza intermediarios para hacer llegar sus productos al mercado. Como el producto resultante estará destinado a usuarios industriales, se analizarán las posibles alternativas de canales de distribución para productos industriales:

- Productor - usuario industrial: es considerado como un canal directo, donde no hay participación de ningún tipo de intermediario.
- Productor - distribuidor industrial - usuario industrial: en este caso existe la presencia de un intermediario entre el productor y el consumidor final, por lo que se considera como un canal de distribución indirecto.

A diferencia de los canales de distribución para los productos de consumo masivo, estos canales tienen la particularidad de ser directos o contar con muy pocos intermediarios.

Ambos canales industriales tienen sus ventajas. Se recomienda el canal directo cuando se trata de clientes de gran tamaño, los cuales exigen un trato personalizado y representan un volumen de facturación importante, y sobre todo si están muy próximos geográficamente. Puede que los costes de emplear intermediarios sean superiores al uso de canales de venta propios, o bien los mismos fabricantes no quieren que el producto pase a manos de terceros. Por otro lado, puede ser beneficioso tener un distribuidor industrial, dado que, por lo general, cuentan con conocimiento del mercado local y contactos con clientes de dicha zona. La importancia del distribuidor industrial ha aumentado notablemente en los últimos años debido a que muchos fabricantes optan por trasladar cada vez más

responsabilidades al distribuidor, en un intento por reducir costes. Son responsabilidades clave del distribuidor entrar en contacto con clientes actuales y potenciales, hacer que el producto esté disponible y proporcionar los servicios de apoyo clave (entrega, crédito o asesoramiento técnico) de forma rápida y económica (Mesonero de Miguel y Alcaide Casado, 2012).

2.2.3 Fuerzas de Porter y su utilidad

Michael Porter plantea en su esquema la existencia de cinco fuerzas que actúan sobre una organización. Este modelo debe ser utilizado por la empresa como un elemento analítico para describir cuáles son las fuerzas que, operando en el mercado, tienen una relación de poder frente a ella (Dwyer y Tanner, 2007). No se trata de registrar cuántos y cuáles son los clientes o los proveedores, sino de identificar aquellos factores capaces de influir en el desarrollo del accionar de la organización a partir del ejercicio de la competencia.

Algunas de las alternativas planteadas en el trabajo darán como resultado del aprovechamiento de las pérdidas, nuevos productos. En estos casos, el análisis de las fuerzas de Porter mostrará las condiciones actuales de mercado a las cuales se deberá enfrentar la empresa. Permitirán explorar el panorama competitivo del mercado al que se busca apuntar, además de determinar el potencial de rentabilidad de la empresa y su poder de mercado.

2.2.3.1 Rivalidad en la industria

Si los rivales en la industria ofrecen productos relativamente no diferenciados o si la demanda es significativamente menor que la capacidad general, las empresas tenderán a encontrar una rivalidad inmensa. Para una empresa será más difícil competir en un mercado donde los competidores estén muy bien posicionados, sean muy numerosos y los costos fijos sean altos, pues constantemente estará enfrentada a guerras de precios, campañas publicitarias agresivas, promociones y entrada de nuevos productos.

2.2.3.2 Amenaza de productos sustitutos

Un mercado o segmento no es atractivo si existen productos sustitutos reales o potenciales. Si un comprador considera los productos de dos industrias diferentes como sustitutos, los fabricantes de esos productos deben considerarse competidores. La presión

competitiva de los productos de una industria diferente puede afectar los precios del mismo modo que lo hacen los sustitutos dentro de la industria.

La situación se dificulta aún más si los sustitutos están más avanzados tecnológicamente o pueden ingresar al mercado a precios más bajos, reduciendo los márgenes de utilidad de la empresa y del sector industrial.

2.2.3.3 Amenaza de competidores potenciales

Los mercados de crecimiento rápido, o rentables, tienden a atraer nuevos competidores. El atractivo del mercado o el segmento depende de qué tan fáciles de superar sean las barreras de entrada para los nuevos participantes que puedan llegar con nuevos recursos y capacidades para apoderarse de una porción del mercado.

Algunas de las barreras de entrada más importantes son: la diferenciación del producto, las economías de escala, los requerimientos de capital, el acceso a canales de distribución y políticas gubernamentales.

2.2.3.4 Poder negociador de los clientes

Por lo general, los clientes con más poder de acordar pautas, beneficios o precios diferenciados son aquellos que tienen la capacidad para contratar compras grandes. Estos tipos de clientes, aunque son atractivos para muchos mercados entre empresas, pueden ser un riesgo para los vendedores. Al tener la capacidad de presionar fuerte por concesiones en los precios de compra, pueden provocar una reducción considerable en las oportunidades de obtener ganancias de los vendedores.

Por otro lado, cuando los clientes están bien organizados, sucede que, a mayor organización de los compradores, mayores serán sus exigencias en reducción de precios, mayor calidad y servicios; y por consiguiente la empresa tendrá una disminución en los márgenes de utilidad.

La situación se hace más crítica si a las organizaciones de compradores les resulta estratégicamente conveniente integrarse hacia atrás en la cadena de suministro.

2.2.3.5 Poder negociador de los proveedores

Un fabricante que depende en gran medida de un insumo único para su producto, si bien puede proporcionarle una ventaja como medio de diferenciación, se vuelve vulnerable a un aumento de precios.

De la misma manera que sucede con los clientes, los proveedores tendrán más poder negociador cuando estos posean una buena organización, tengan fuertes recursos y puedan imponer sus condiciones de precio y tamaño del pedido. La situación se complica aún más si los insumos que son suministrados a clientes son claves para su producción, al no tener sustitutos o ser pocos y de alto costo. Más crítica será la situación si al proveedor le resulta estratégicamente conveniente la integración hacia adelante.

En el presente trabajo, al utilizar como insumo principal aquellos productos que fueron apartados de la producción primaria por presentar ciertos defectos, el poder negociador de proveedores será un factor de menor incidencia.

2.2.4 Indicadores para la evaluación de mejoras

Para evaluar los beneficios resultantes de las alternativas propuestas, es necesario definir indicadores para su medición y seguimiento. Estos funcionarán como índices, relacionando las salidas resultantes del sistema con sus respectivas entradas. Es decir, serán tomados como puntos de referencia brindando información cuantitativa o cualitativa, que permitirá seguir el desempeño de un proceso y su evaluación.

Para el seguimiento y evaluación de los cambios propuestos, se tendrán en cuenta cuatro tipos de indicadores: técnicos, económicos, sociales y ambientales.

2.2.4.1 Técnicos

Los aspectos técnicos se medirán mediante la productividad, que sirve para evaluar la forma en que se aprovechan los recursos. Se puede representar con una serie de cocientes o índices que se utilizan como medio de control de la evolución de los negocios o con fines de comparación, sea respecto a otras empresas o contra estándares. Estos cocientes deben tener sentido racional que permita analizar una situación o evolución (Cátedra de Organización y Dirección Industrial I UNMDP, 2018).

La medida absoluta de la productividad no brinda por sí sola una indicación sobre si su nivel es o no adecuado o si está mejorando o empeorando. Solo la evaluación de su evolución en el tiempo o su comparación con entes similares orientarán respecto a la factibilidad y conveniencia de su mejoramiento.

Se define a la productividad como la relación entre producción e insumo. La expresión se muestra en la ecuación (1).

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producto}}{\text{Insumos}} = \frac{\text{Producto}}{\text{Equipo} + \text{Materiales} + \text{Personal} + \text{Otros}} \quad (1)$$

La productividad total involucra todos los recursos utilizados por el sistema. Sin embargo, cuando se establece la relación entre el producto obtenido y un factor de insumo, el resultado es la productividad parcial referida a ese factor particular. Es aquella que relaciona lo producido por un sistema con uno de los recursos utilizados.

La productividad se puede medir por cuantificación de unidades (cantidades de producto y de algún insumo), por valoración económica o por cuantificación mixta (un término se mide en función de su valor económico y el otro en cantidades).

Considerando la ecuación (1), se reconoce que las formas de mejorar la productividad son aumentar los productos, disminuir los recursos o la combinación de ambas. El presente trabajo apunta a aumentar los productos que se puedan aprovechar de un mismo insumo, sin aumentar los recursos o sumando los mínimos posibles.

2.2.4.2 Económicos

Como se mencionó anteriormente, la productividad puede ser medida por valoración económica, donde se utilizan cantidades monetarias como expresión de las cantidades físicas. Se emplea el valor de producción obtenida en relación a su costo de producción. Como las unidades monetarias cambian de valor relativo por efecto de la inflación, se hace indispensable convertirlas siempre a lo que se denomina “moneda constante”.

Por otra parte, si el fin prioritario de la actividad es la obtención de una ganancia máxima con el capital empleado, la rentabilidad es un índice muy popular para medir el buen resultado. Es la relación entre la utilidad obtenida y el valor total de los recursos empleados para generarla. Viéndola como capital obtenido respecto al invertido, se puede considerar a la rentabilidad como un índice que representa a la productividad del capital, como se ve en la ecuación (2).

$$\text{Rentabilidad} = \frac{\text{Ganancia}}{\text{Capital}} = \frac{\text{Producción a Precios de Venta} - \text{Gastos}}{\text{Capital (propio ó Total)}} \quad (2)$$

En línea con las formas de analizar el desempeño del capital invertido, se desarrollan a continuación otros conceptos de relevancia.

2.2.4.2.1 Relación costo-beneficio

No todas las alternativas propuestas apuntan a la comercialización del producto resultante, sino que buscan reutilizar parte de la producción descartada para generar otro tipo de recursos que ayuden a la empresa a obtener mejores resultados. Se puede nombrar el caso del compost, sobre el cual se requiere realizar cierta inversión para su aprovechamiento, pero que será utilizado para aumentar el rendimiento de la tierra utilizada para cosechas futuras. Esta alternativa se evaluará en base a la relación costo-beneficio, ya que se obtendrá un rédito por dicha actividad y no por su comercialización.

La factibilidad de este punto en particular será en base al beneficio que le genera a la empresa, siendo contrastado con los gastos requeridos para la implementación de esta alternativa. Esto se refleja en la ecuación (3).

$$\frac{\text{Beneficio}}{\text{Inversión}} \quad (3)$$

2.2.4.2.2 Valor presente

Se trata de una expresión que permite calcular cuál es el valor que tiene en el presente un monto de dinero que será recibido en el futuro. En este trabajo, se propone calcular el valor presente (VP) a partir de la previa obtención de los flujos de caja. Estos son calculados para cada uno de los períodos considerados, teniendo en cuenta los costos involucrados y las ganancias generadas.

Este método compara los valores presentes de todos los flujos de caja con la inversión original. Supone igualdad de oportunidades para la reinversión de los flujos de caja a una tasa de interés preasignada. Esta tasa puede tomarse como el valor promedio de la tasa de retorno que obtiene la compañía con su inversión de capital o seleccionar una tasa de retorno mínima aceptable (TRMA) para el proyecto (Cátedra de Ingeniería Económica para Empresas Industriales y de Servicios UNMDP, 2019 b).

Como indica la ecuación (4), el valor presente del proyecto es igual a la diferencia entre el valor presente de los flujos anuales de fondos y la inversión total.

$$VP_{(i)} = \sum_{j=1}^n \frac{FC_j}{(1+i)^j} - I_T \quad (4)$$

Donde:

VP: Valor Presente

n: años de vida útil

FC: Flujos de Caja

i: Tasa de interés preasignada

I_T: Inversión Total

Se puede decir que, para que el proyecto sea aceptable económicamente, su valor presente debe ser superior a cero. En otras palabras, el valor presente de los flujos de caja debe ser mayor o igual al valor de la inversión total. Si el resultado obtenido con este método fuese menor a cero, la propuesta debe rechazarse, ya que refleja la cantidad de dinero faltante para que el proyecto reditúe lo exigido por el inversionista.

2.2.4.2.3 Tiempo de repago

Se define como el mínimo período de tiempo teóricamente necesario para recuperar la inversión fija depreciable en forma de flujo de caja del proyecto (Cátedra de Ingeniería Económica para Empresas Industriales y de Servicios UNMDP, 2019 b). La inversión fija depreciable hace referencia a la inversión fija original menos el valor residual, es decir, el valor de reventa al final de la vida útil.

A dicha inversión se le suman progresivamente y de forma acumulada los flujos de caja correspondientes a los diferentes periodos. En el periodo en donde se logre una suma positiva, se indica que en ese preciso momento se recupera el total de la inversión realizada.

2.2.4.3 Sociales

En cuanto al aspecto social, el impacto de las PDA se puede expresar en diversos indicadores (Comisión para la Cooperación Ambiental, 2019). Entre ellos podemos destacar: la cantidad de los alimentos donados, el contenido nutricional de las pérdidas de alimentos y la cantidad de comida desperdiciada por el consumidor final. El presente trabajo se enfocará en los primeros dos aspectos, ya que el desperdicio de alimentos hace referencia a la última etapa de la cadena, el consumo.

Por el lado de la cantidad de los alimentos donados, la empresa deberá monitorear los volúmenes de alimentos que dona a bancos de alimentos y otras entidades sin fines de lucro. Sólo se requiere un registro de las donaciones realizadas y basta con que sean cotejadas.

El contenido nutricional de los desechos alimenticios puede ser determinado en forma de calorías y nutrientes como carbohidratos, grasas y proteínas. Al clasificar las PDA por tipo de alimento y multiplicarlas por el nutriente de interés, da como resultado una estimación de su contenido nutricional.

2.2.4.4 Ambientales

La producción de alimentos y todos sus procesos asociados requieren recursos, como tierras, agua dulce, combustibles e insumos químicos, generando un importante impacto en el medio ambiente (Comisión para la Cooperación Ambiental, 2019). Entre sus principales efectos ambientales podemos mencionar la contaminación atmosférica y del agua, la erosión del suelo, las emisiones de gases de efecto invernadero y la pérdida de biodiversidad.

Dados estos efectos, se podrían monitorear las problemáticas mencionadas anteriormente junto con los correspondientes datos de PDA y haciendo uso de algunos indicadores. Si bien todos los aspectos nombrados son importantes para atenuar el impacto ambiental, se analizará cómo el mejor aprovechamiento del producto final incide en el rendimiento de ciertos recursos utilizados para su producción. De esta manera, se busca medir cómo la implementación de las alternativas propuestas contribuiría a evitar el derroche innecesario de recursos naturales.

El consumo de agua y el uso tanto de tierras como de fertilizantes son los efectos asociados a las PDA que se tendrán en cuenta para analizar las alternativas propuestas. Cabe aclarar que existen muchos otros parámetros a considerar, pero suelen ser menos estudiados por los pocos recursos disponibles para su medición.

3. DESARROLLO

3.1 Situación actual de la empresa

El trabajo se basa en la actividad de una empresa agrícola del Cinturón Frutihortícola de Mar del Plata, dedicada a la producción y distribución mayorista de hortalizas. Para este caso de análisis, se trata de una empresa familiar que tiene sus orígenes en 1996, encontrándose en constante crecimiento desde entonces, desarrollando e implementando nuevas y mejoradas técnicas de producción. En sus comienzos, la producción se encontraba distribuida en Los Cardales, Mar de Plata y Santiago del Estero, pero decidieron concentrarla en Mar del Plata. Hoy en día, la organización trabaja con aproximadamente 700 hectáreas destinadas a la siembra y cosecha de distintos tipos de hortalizas. Si bien una parte de la producción es sembrada y cosechada por la empresa, cierta proporción de sus cultivos proviene de pequeños productores agropecuarios de la zona.

Está conformada por una sociedad anónima que cuenta con 2 directivos y 33 empleados, entre ellos 2 ingenieros agrónomos y 6 empleados administrativos.

La empresa está integrada por invernaderos, plantas para procesamiento y preparación de la mercadería, cámaras de frío para el mantenimiento de los productos en condiciones óptimas y una flota logística de vehículos con temperatura regulada. Pudiendo de esta manera abastecer a clientes mayoristas de gran envergadura a nivel nacional garantizando calidad de exportación en sus mercaderías. Actualmente cuentan con 3 camiones distribuidores propios.

En relación con gran parte de sus productos, la organización tiene la capacidad de abastecer al mercado durante todo el año, a pesar de que ciertos cultivos sean de estación.

Complementariamente, se implementan Buenas Prácticas de Agricultura, lo cual avala los métodos de producción. Esto contribuye a proteger el ambiente, garantizar el bienestar laboral y ofrecer un producto de calidad.

3.1.1 Productos

A continuación, en la Tabla 2, se listan todos los productos cultivados y comercializados por la empresa:

<ul style="list-style-type: none">• Akusay• Berenjena• Lechuga (capuchina, crespita, criolla, mantecosa y morada)• Escarola (ancha y fina)• Albahaca	<ul style="list-style-type: none">• Hinojo• Perejil• Remolacha• Brócoli• Coliflor• Repollo (blanco y rojo)
--	---

<ul style="list-style-type: none">• Rabanito• Radicheta• Tomate• Rúcula• Acelga• Apio• Espinaca	<ul style="list-style-type: none">• Cebolla de verdeo• Puerro• Zapallito (redondo y zucchini)• Zanahoria• Papa• Choclo
---	---

Tabla 2: Listado de productos.

Fuente: Elaboración propia en base a datos brindados por la empresa

3.1.2 Clientes

Sus principales clientes son mayoristas y grandes distribuidores del país. Entre ellos se encuentran cadenas de supermercados como Cooperativa Obrera, Coto, Disco, Vea, y Jumbo.

3.1.3 Proceso productivo actual

Entre las principales operaciones de la organización se encuentran la siembra, cosecha, lavado y fraccionado de sus productos. En la Figura 7 se ilustra el proceso productivo de la empresa, el cual se detalla a continuación.

La primera etapa es la siembra de las semillas, la cual se lleva a cabo en un galpón destinado exclusivamente a esta actividad y que tiene un empleado a su cargo. En este espacio se encuentran los bolsones de tierra fertilizada que, junto a las semillas, se utilizan como insumo del proceso automatizado de siembra. La máquina coloca la tierra y las semillas dentro de una matriz plástica, seccionada en pequeños compartimientos que permiten el crecimiento de cada brote de forma individual. A la salida de la máquina, la matriz es regada con una pequeña lluvia localizada. Posteriormente, las matrices se dejan reposar en una cámara de temperatura controlada, donde se genera un ambiente templado para una primera germinación.

Tras un día en la cámara, las matrices son llevadas a un invernadero contiguo, con condiciones óptimas de luz y temperatura, y al reparo de vientos y precipitaciones. Allí los cultivos crecen hasta tener un tamaño considerable para trasplantar cada brote. Está sectorizado e identificado el tipo de hortaliza y tiempo de crecimiento.

Una vez alcanzado el tamaño necesario, los cultivos de estación son trasplantados a la intemperie, mientras que los cultivos fuera de estación son llevados a invernaderos de crecimiento, aunque menos controlados que el invernadero inicial.

Lograda la maduración, cada cultivo es cosechado y dirigido al sector correspondiente para su posterior selección. Antes de entrar al campo, los trabajadores reciben especificaciones concretas para que los cultivos sean cosechados con la madurez y el tamaño apropiados. Se dan instrucciones sobre el método correcto para cortar, retorcer, o tirar el cultivo, para desprenderlo satisfactoriamente.

Las hortalizas cosechadas son cargadas en camiones y transportadas hacia el área de procesamiento, donde serán sometidas a distintas etapas de selección. Aquellas que no cumplen con los estándares de tamaño y aspecto, o han sufrido golpes o cortes durante la cosecha, son apartadas del producto a comercializar.

- Para el caso de las papas, estas pasan por una cepilladora, quitándoles el exceso de tierra. Luego se procede a una máquina que cuenta con una serie de rodillos, separados en una distancia predeterminada, que hace que las papas que no cumplan con el tamaño mínimo requerido caigan y sean separadas en un contenedor. Simultáneamente, se realiza una inspección visual, apartando aquellas que no cumplan con los criterios de aspecto. El contenedor con todos estos descartes se descarga en un lote ubicado en las cercanías. Una fracción del producto apto puede ser dirigida al depósito, donde se almacenará para comercializarlo fuera de su periodo de cosecha. Posteriormente, una parte es pasada por la lavadora, mientras que el resto se venderá como papa cepillada. Finalmente, el producto es fraccionado en bolsas de 20 kilogramos, que pueden ser de papas grandes o medianas (de 400 y 200 gramos respectivamente).
- Para las hortalizas de hojas verdes, estas son lavadas a mano y sometidas a una selección visual. Aquellas que presentan un aspecto inadecuado son apartadas y acumuladas en cajones, mientras que las aceptadas son fraccionadas en cajones de plástico apilables por tipo de hortaliza, los cuales son posteriormente etiquetados y almacenados en cámaras de frío.
- Otras hortalizas como zanahoria, berenjena y zapallito son lavadas en máquinas y sometidas a un control visual, donde se apartan las pequeñas y de apariencia inaceptable. Estas son almacenadas en contenedores que posteriormente se descargan en el lote de descartes. Por otro lado, las hortalizas en buen estado, son fraccionadas y almacenadas hasta su comercialización.

Aquellos productos listos y en condiciones de abandonar el establecimiento, son cargados en los camiones distribuidores propios de la empresa para luego ser transportados hacia sus clientes.

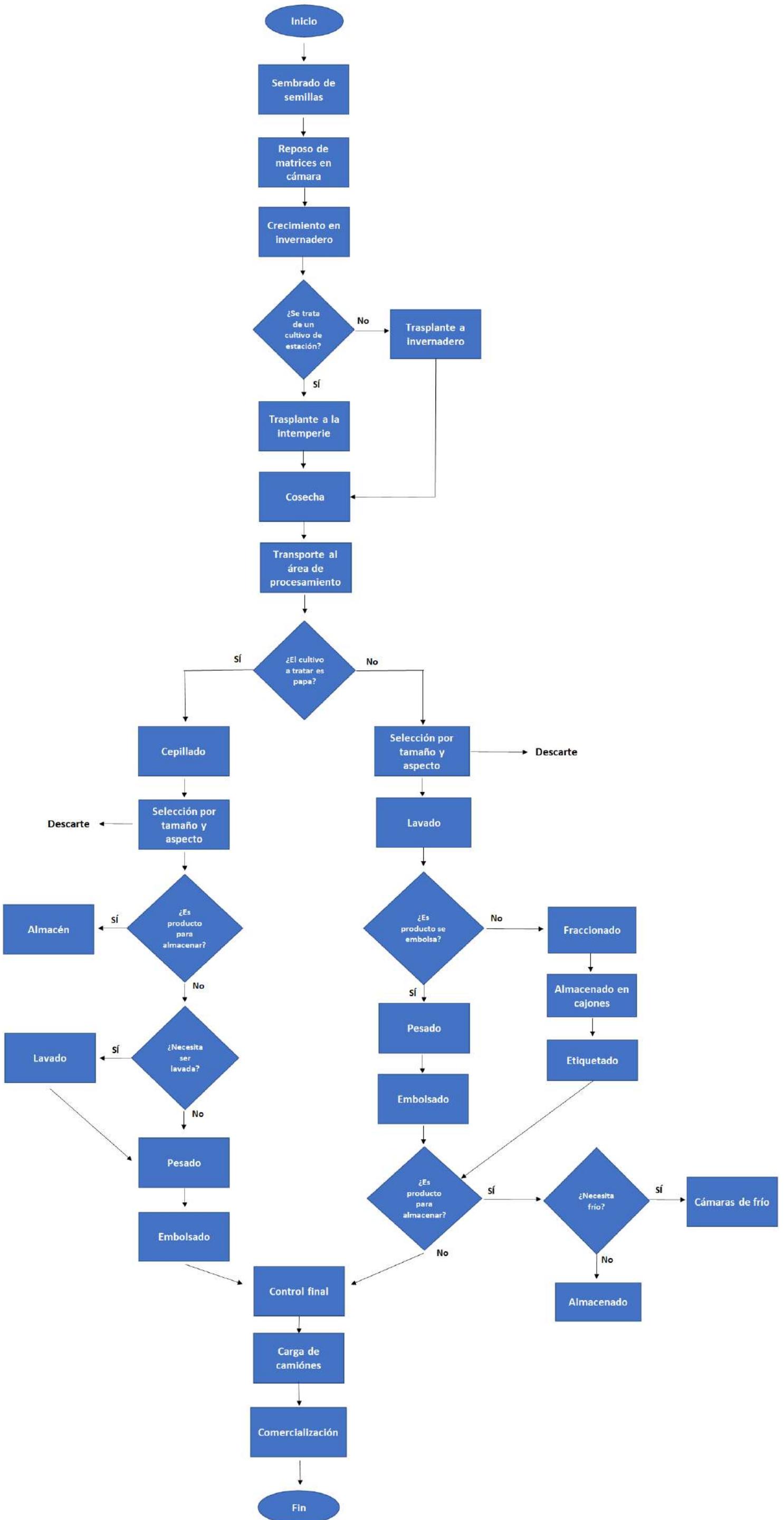


Figura 7: Diagrama de flujo del proceso productivo.

Fuente: Elaboración propia.

3.1.4 Distribución en planta

La distribución en planta se observa a continuación en la Figura 8. Cabe aclarar que el lavado de zanahorias se realiza en un galpón aparte, alejado del área principal. Lo mismo sucede con el semillero y el invernadero, que se encuentran separados.

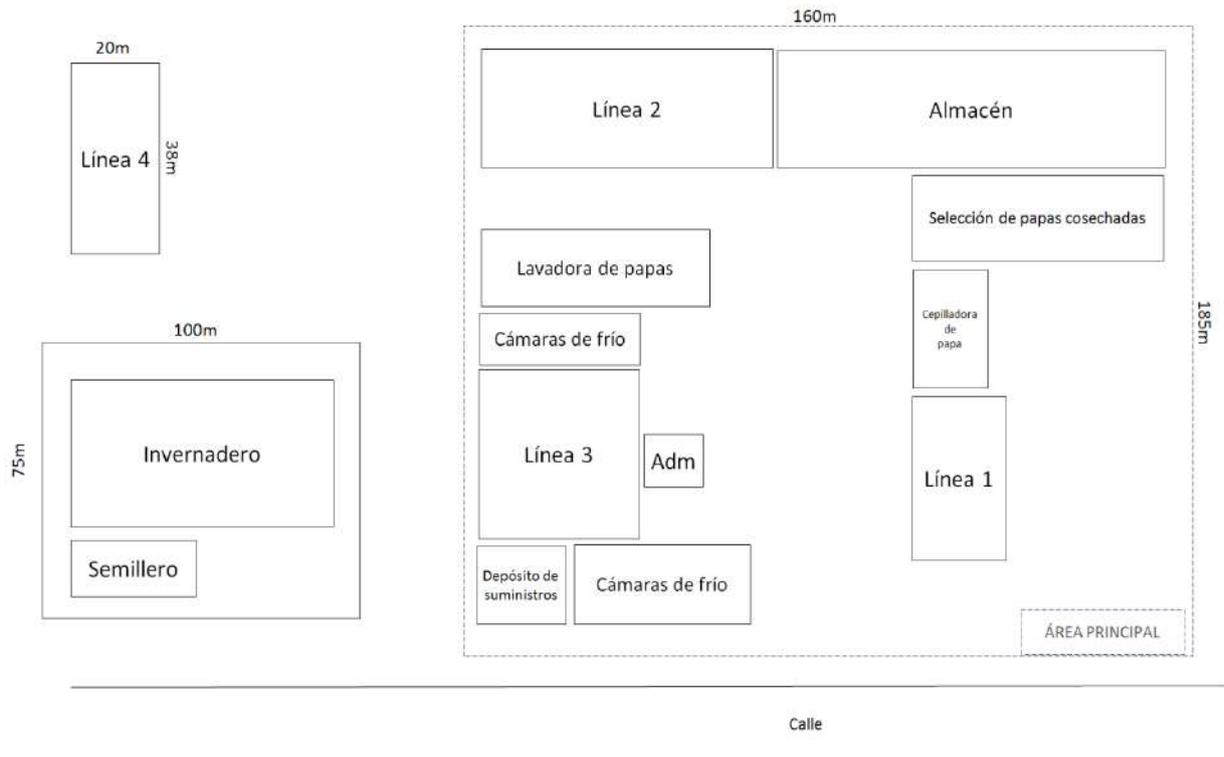


Figura 8: Distribución de la empresa.

Fuente: Elaboración propia.

Se cuenta con cuatro líneas de procesamiento, cada una destinada a determinados tipos de productos:

- Línea 1: pesaje y embolsado de papa.
- Línea 2: lavado y fraccionado de tomate, choclo, berenjena, rabanito, remolacha y zapallito.
- Línea 3: lavado y fraccionado de hortalizas de hojas verdes.
- Línea 4: lavado, pesaje y embolsado de zanahoria.

3.2 Identificación de pérdidas

Los volúmenes de pérdidas fueron estimados en función de los datos proporcionados por la empresa.

En cuanto a las papas, la empresa destina 400 hectáreas para la siembra y cosecha de este cultivo. En el último período se registró una producción de 20.000 toneladas anuales, lo que las hace el cultivo principal de la empresa. Se calcula un descarte de aproximadamente 8% del total, lo que se traduce en 1.600 toneladas anuales, que surgirán a lo largo de los 8 meses de producción.

Luego de la papa, el cultivo más producido por la empresa es la zanahoria, de la cual se estima un descarte de 300 toneladas anuales, que son generadas a lo largo de 9 meses.

Del galpón de berenjena, rabanito, tomate, remolacha, zapallito resultan 300 toneladas de pérdidas anuales.

Por último, se calculan aproximadamente 400 toneladas anuales de pérdida del resto de los cultivos, que seleccionan y lavan a mano en el sector de hortalizas de hojas verdes.

El total de pérdidas que resulta de la suma de los diferentes tipos de alimentos es de alrededor de 2.600 toneladas por año.

3.2.1 Análisis de las principales causas de descarte

Dentro de la empresa, se identifican como las principales causas de descarte a los siguientes factores:

- **Tamaño:** Es el principal factor que lleva a descartar productos. Se asocian a los estándares de tamaño mínimo que la empresa impone según los requerimientos del cliente.
- **Aspecto:** Características estéticas que el producto presenta y que a la vista pueden generar percepciones negativas, como el color o la forma. Esto, al igual que rechazar productos por tamaño, ocasiona que, cultivos que son perfectamente aptos para consumo humano no sean aprovechados por las características de exigencias de sus clientes. Cabe mencionar que estos problemas de aspecto también pueden ser provocados por enfermedades. Un ejemplo es la sarna en papa, común en todas las regiones productoras de Argentina, que provoca lesiones superficiales en la piel del cultivo. Si bien no implica riesgos para el consumidor, desmerece la calidad comercial del producto.
- **Daños mecánicos durante la cosecha:** principalmente cortes, que rebanan el producto exponiendo su interior, lo que provoca una reducción del tiempo que el cultivo puede soportar almacenado antes de que comience su descomposición.
- **Derrames:** pérdidas involuntarias de producto que se producen al momento de cosechar. Estos se caen de las máquinas cosechadoras o de los camiones utilizados

para el transporte de los cultivos hacia el área de procesamiento. También se producen derrames en la etapa de lavado.

- Deterioro: partes podridas o en mal estado. También se produce a causa de la manipulación de productos, lo cual puede provocar golpes y daños. Aunque se trata de una cuestión menor en relación a los factores anteriormente mencionados, sigue siendo un aspecto a contemplar.
- Procesos posteriores: interrupciones o errores en el proceso de lavado.

3.3 Diseño de alternativas para el aprovechamiento de descartes

De aquí en adelante se desarrollarán las posibles alternativas consideradas para el aprovechamiento de los descartes previamente mencionados.

El trabajo se enfocará en tres alternativas: la extracción de almidón proveniente de papas fuera de especificación, la elaboración de compost a partir del descarte de diferentes tipos de hortalizas y, por último, la donación de estos productos, ya que se encuentran en perfecto estado para el consumo humano.

A. Alternativa 1: Extracción de almidón de papas descartadas

Se observa que el producto que genera mayores pérdidas es la papa. Dada su gran disponibilidad y la oportunidad de aprovechar el almidón que contiene, se busca la posibilidad de obtener un nuevo producto comercializable que produzca un beneficio económico.

A.1. Insumo utilizado

Cada año, la empresa descarta 1.600 toneladas de papa Spunta, la variedad más frecuente para el consumo final en fresco, que se produce en alrededor del 80% de la superficie de Argentina (Ministerio de Agroindustria, 2018). Según HZPC, una empresa holandesa líder en comercialización de semillas de papa, innovación y desarrollo (2020), el tipo Spunta cuenta con un 20% de materia seca, compuesta mayoritariamente de almidón, representando el 14,1% de la masa total de la papa.

Si bien la empresa comercializa papas tanto grandes como medianas, se estima que la mitad del volumen descartado corresponde a papas que no cuentan con el tamaño suficiente. Por esta razón, el insumo con el que se trabajará, estará compuesto en su mayoría por papas chicas. Otras causas de descarte que ocurren pero se dan en menor medida son papas inmaduras (también conocidas como “papa nueva” o “papa pelona”), puntas oscuras,

partes podridas, cortes, verdeado o papa helada. A pesar de contar con la presencia de estos defectos, no se los considera como un impedimento para su aprovechamiento. En estas condiciones, el insumo es perfectamente utilizable para este tipo de proceso.

Se propone esta alternativa para el volumen de descarte que produce la misma empresa, aunque también se contempla la posibilidad a futuro de conseguir más volumen de papa descartada por otros productores cercanos.

A.2 Adecuación a la empresa

La organización cuenta no solo con este gran volumen de papas, sino también con el espacio disponible para llevar a cabo el proceso de transformación en el galpón de lavado de papas. Además de ya ser propietaria del potencial insumo, lo tiene a disposición en sus propias instalaciones, sin necesidad de hacer uso de ningún transporte, lo que abarata el proceso.

Por otra parte, es posible la extracción de mayores volúmenes de almidón al hacerlo poco después de la cosecha, ya que, con el paso del tiempo, parte del almidón es metabolizado o convertido en azúcar, disminuyendo el rendimiento del proceso (Anexo I).

A.3 Estudio de mercado

En el presente apartado se describe la situación actual del mercado, donde se analizan los distintos aspectos que lo componen. Entre ellos se encuentran el producto, los potenciales clientes, la demanda, la oferta, los precios y la comercialización. También se realiza un análisis de las fuerzas de Porter, el en cual se identifican las condiciones actuales de mercado a las que se tendrá que enfrentar la empresa.

Para la alternativa propuesta, se define un alcance geográfico regional, ya que la empresa cuenta con los medios que le permitirán participar de manera competitiva en este sector. Actualmente, no se cuenta con la capacidad suficiente para aspirar a un alcance mayor, aunque no se descarta la posibilidad de aumentar el volumen de producción en un futuro, permitiendo el abastecimiento de un sector más amplio.

A.3.1 Definición del producto

El producto final a obtener será fécula de papa a partir de la extracción del almidón de papas frescas. Si bien los términos “fécula” y “almidón” hacen referencia al mismo compuesto, la palabra “fécula” es utilizada para referirse al almidón extraído puntualmente de

tubérculos como papa, mandioca y batata, mientras que el término “almidón” hace referencia al producto final extraído de granos de cereales, como el arroz, el maíz y el trigo.

Según el Artículo 674 del Código Alimentario Argentino (ANMAT, 2019), se entiende por Almidón o Fécula (según corresponda) a la materia orgánica que en forma de gránulos se encuentra en los corpúsculos especiales incluidos en el protoplasma de células vegetales en la etapa de la maduración.

Se lo define como una sustancia inodora e insípida en forma de polvo blanco (Oxford University Press, s.f.). Se trata de un hidrato de carbono complejo (polisacárido) digerible, el cual aporta una energía de 4 calorías por gramo una vez consumido. La fécula de papa es utilizada con frecuencia en la preparación de alimentos sin gluten, sobre todo cuando se trata alimentos destinados a personas alérgicas al trigo. (Vaclavik y Christian, 2014).

La fécula obtenida como resultado del proceso de extracción, será envasada en bolsas de polipropileno biorientado (BOPP) de 25 kg. Este tipo de bolsas son metalizadas y termosoldables, las cuales se usan especialmente para el envase de materias primas sólidas o productos alimenticios deshidratados. Estos envases impiden la transferencia de gases y vapor de agua, así como el paso de luz.

A.3.1.1 Usos

Melian Subiabre (2010) lista las principales industrias que utilizan la fécula de papa como insumo para la elaboración de sus productos. A continuación se describen las aplicaciones de la fécula de papa en cada una.

- Alimentaria: es ampliamente utilizada en esta industria, principalmente en alimentos semisólidos, actuando como agente gelificante, estabilizante, emulsificante y humectante. Además de ser un sustituto de la harina de trigo para la repostería y pastelería, debido a que se usa para aumentar la esponjosidad y estabilidad de las galletas y bizcochos, es utilizado como espesante y estabilizante en la elaboración de helados, salsas, sopas y gelatinas. Es útil en la preparación de licores y diferentes tipos de postres, así como también en la fabricación de embutidos y fiambres. La producción de alimentos representa la principal aplicación de la fécula, seguida de las industrias textil, de adhesivos y papelera.
- Textil: es utilizada en la industria textil para mejorar el acabado de las telas luego de su procesamiento (teñido, blanqueado, estampado). El uso de este producto evita el apelmazamiento de los tejidos, además de favorecer la rigidez de los mismos obteniendo una mejor presentación de la prenda una vez planchada. También se le añade fécula de papa a las fórmulas utilizadas para el acabado de hilos para coser.

- Adhesivos: es empleada en la producción de adhesivos como colas y pegamentos, así como para la fabricación de espumas de poliuretano.
- Papelera: es utilizada como agente para el encolado interno del papel con el objeto de mejorar las uniones entre fibras como una ayuda para retener las cargas y partículas finas en el momento de su fabricación. También aplica para el tratamiento superficial del papel con el fin de mejorar su resistencia al arrancado y a la abrasión. Es utilizado en recubrimientos de ciertos papeles como el couché, el kraft y el cartón.
- Farmacéutica: es utilizada en la elaboración de cremas, pomadas y comprimidos como agente de relleno, aglutinante o dispersante, así como también en el revestimiento de cápsulas. Además, se implementa como materia prima para la producción de dextrosa.
- Cosmética: se utiliza en las formulaciones de talcos para el cuerpo o el cutis, cremas faciales y maquillajes.
- Plástica: La fécula de papa es un sustituto 100% biodegradable del poliestireno, utilizado para la elaboración de platos y cubiertos descartables, así como también en filtros.
- Petrolera: distintas compañías la utilizan para lavar los pozos petroleros que perforan. En estos casos, la fécula de papa es pregelatinizada y frecuentemente estabilizada contra ataques microbiológicos, funcionando como agente de control ante la pérdida de viscosidad y fluidez.
- Purificadora: es aplicada como floculante para el tratamiento de aguas.
- Detergentes: se utiliza como agente tensoactivo y activador de blanqueado. Puede estar presente en jabones en proporciones de hasta 15%.
- Agroquímica: se puede encontrar en plaguicidas y recubrimiento de semillas.
- Médica: se utiliza para extensores de plasma y preservación de órganos para trasplante.

A.3.1.2 Ventajas de la fécula de papa

Vale aclarar que, si la fécula de papa estuviera disponible en suficiente cantidad y a los precios del almidón de maíz, sería preferida en la mayoría de las aplicaciones. Además, entre todos los almidones comerciales, la fécula de papa permite una mayor consistencia en la gelificación, es superior en la formación de películas y demuestra ser el de mayor poder aglutinante, permitiendo la conservación de estas propiedades en sus derivados. En aplicaciones especializadas, donde estas cualidades son necesarias, la fécula de papa justifica ser considerada como superior al almidón de maíz (López Barrios y Ozaeta Díaz, 2013). Puntualmente para la industria alimentaria, la fécula de papa demuestra tener las

mismas aplicaciones que la de trigo, pero con la ventaja de ser un insumo apto para celíacos ya que no contiene gluten.

A.3.2 Identificación del mercado objetivo

El producto a vender no tiene como principal destino al consumidor final, sino que será dirigido a todas aquellas empresas que lo requieran como insumo para obtener su producto final.

Teniendo en cuenta la gran cantidad de aplicaciones y usos posibles de la fécula de papa en las diferentes industrias, en este caso en particular, se busca apuntar principalmente al sector alimentario o textil. El motivo de esta elección se debe a la gran presencia de estas industrias en la región, sobre todo en la ciudad de Mar del Plata y sus alrededores. Estos rubros compatibilizan muy bien con las principales aplicaciones que se le da al producto, al mismo tiempo que la demanda se encuentra cercana geográficamente. Se considera de gran importancia fidelizar en primer lugar a clientes de la zona a los cuales podría interesarles la obtención del producto en cuestión.

Se realiza un análisis con el objetivo de identificar qué segmento resulta ser el más conveniente para la inserción del producto (ver Anexo II), donde se concluye la elección del sector alimentario.

En cuanto al tamaño de los clientes, se propone apuntar a una mezcla tanto de grandes clientes como de otros con menor volumen de producción, que sirvan de complemento. Dado que la empresa cuenta con la infraestructura para encargarse por sí misma de la distribución, este equilibrio permitiría tener una cantidad acotada de puntos de distribución, al mismo tiempo que no se dependería de un solo cliente, lo cual disminuye los riesgos y mejora las condiciones de negociación. De esta manera, se propone apuntar idealmente a dos grandes clientes y destinar el resto a un distribuidor de la zona que comercialice el producto entre consumidores de menor tamaño.

A.3.3 Análisis de la demanda

En cuanto a la demanda de fécula de papa, se puede decir que en nuestro país esta industria no es considerada como relevante. Se trata de un producto en su mayoría importado (Napolitano et al., 2011) proveniente de grandes industrias ubicadas en la Unión Europea. Se mantiene hasta la actualidad la dependencia de Argentina para obtener fécula de papa de países europeos, como muestran los datos expuestos en la Tabla 3.

Países proveedores de fécula de papa (2019)						
	Alemania	Países Bajos	Dinamarca	Polonia	Francia	Australia
Porcentaje	40%	17%	22%	15%	5%	1%
USD/ton	\$ 936	\$ 1.154	\$ 866	\$ 983	\$ 873	\$ 1.075

Tabla 3: Proveedores de fécula de papa a Argentina en 2019.

Fuente: Elaboración propia en base a Trade Map (2019).

A excepción de un muy pequeño porcentaje proveniente de Australia, el resto de la fécula se importa desde Europa, sobre todo de Alemania. Se estima que, de 8 millones de toneladas de papa cosechada en este continente, 1,9 millones son convertidas en almidón (De Bont et al., 2007), lo que evidencia el gran porcentaje de papa que destinan a la producción de fécula. Se puede observar que el precio por tonelada de fécula se encuentra entre los 800 y 1200 dólares, siendo el proveniente de Países Bajos el de mayor valor unitario.

En relación a las cantidades importadas por Argentina año tras año, los datos históricos se muestran en la Figura 9. El gráfico fue realizado en base a los datos presentados en el Anexo III.

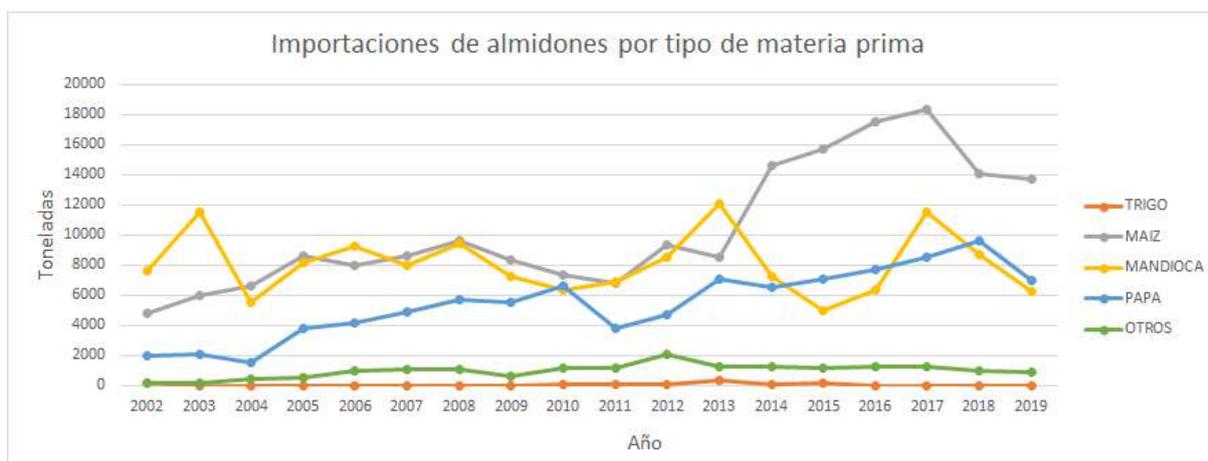


Figura 9: Importaciones de almidones por tipo de materia prima.

Fuente: Elaboración propia en base a Cafagda (2019).

Observando la línea de almidón de papa, a partir del 2013, se muestra una importación de almidón que se mantiene entre 6 y 10 mil toneladas anuales de forma creciente a excepción del último año, donde se nota una disminución. Por otro lado, en la comparación de este producto con otros tipos de almidones como el de mandioca y maíz, se puede observar que ambos son superiores al de papa, sobre todo en los últimos años, donde el almidón de maíz muestra valores muy superiores al resto. Sin embargo, la tendencia muestra un incremento progresivo de demanda de fécula de papa importada, lo que permite inferir una creciente implementación de este producto en la industria nacional.

Vale aclarar que Argentina no suele exportar fécula de papa. Se registran muy pocas ventas al exterior. De los últimos años, solo hay referencias de aproximadamente 50 toneladas de producto dirigidas a Brasil en 2018 (Market Access Map, 2019).

Como referencia de los principales importadores de fécula de papa en Argentina, a continuación, se presenta un listado de todas las empresas que registraron importaciones de este producto (partida aduanera 110813) entre noviembre de 2019 y enero de 2020 (Tabla 4).

Importador	Total Toneladas	Porcentaje que representa	US\$ / Ton	Total US\$ CFR
CORDIS S.A.	445,50	33,41%	809	360.358
BERNESA S.A.C.I.	200,92	15,07%	765	153.774
REY Y MILBERG SA.	172,00	12,90%	828	142.470
PURATOS ARGENTINA S.A.C.I.	118,06	8,85%	812	95.885
LA PIAMONTESA DE A.GIACOSA Y CIA S.A.	105,00	7,87%	787	82.684
BAGLEY ARGENTINA S.A.	69,95	5,25%	857	59.963
COMPAÑIA ARGENTINA DE LEVADURAS S.A.I.	60,00	4,50%	1.054	63.212
CAGNOLI S.A.	36,03	2,70%	741	26.694
COMPAÑIA PROCESADORA DE CARNES S.A.	35,00	2,62%	969	33.902
FRIGORIFICO RIOSMA S.A.	35,00	2,62%	801	28.018
ARYSA ARGENTINA S.A.	21,00	1,57%	833	17.493
BALDINELLI GUERINO RAUL	17,50	1,31%	1.101	19.274
ADAMA S.A.	17,50	1,31%	859	15.030
FERROMET S.A.	0,01	0,00%	1.320	13
Total	1333,47	100,00%	823,993	1.098.771

Tabla 4: Listado de empresas argentinas importadoras de fécula de papa entre noviembre de 2019 y enero de 2020.

Fuente: Veritrade (2020)

En su mayoría son empresas radicadas en la provincia de Buenos Aires, a excepción de Bagley, La Piamontesa y Baldinelli, las cuales se ubican en San Luis, Córdoba y Mendoza respectivamente. En primer lugar, se encuentra Cordis S.A., una empresa dedicada a la comercialización de ingredientes funcionales para las industrias de farináceos, carnes procesadas, bebidas y helados, entre los cuales se encuentra la fécula de papa. Sus compras de fécula al exterior representan más de un tercio de las importaciones totales de este producto. Sumando las importaciones de cada empresa y teniendo en cuenta sus respectivos precios unitarios, se observa que las importaciones superan el millón de dólares en este periodo.

A raíz de este análisis, se puede decir que existe una significativa demanda de fécula de papa, la cual es cubierta por una cantidad considerable de producto importado. Esto representa una potencial oportunidad para el producto elaborado por la empresa en cuestión, dado que podría llegar a satisfacer parte de esa demanda con fécula nacional.

A.3.3.1 Proyección de la demanda

Para poder conocer la demanda futura del producto, se tienen en cuenta los datos históricos de cantidades de fécula de papa importadas al país antes mencionados en la Figura 9. En este caso, utilizando el software Crystal Ball, se proyecta la demanda potencial en los próximos 10 años. El modelo utilizado para esta proyección se detalla en el Anexo IV. Los resultados obtenidos se muestran a continuación en la Figura 10 y Tabla 5.

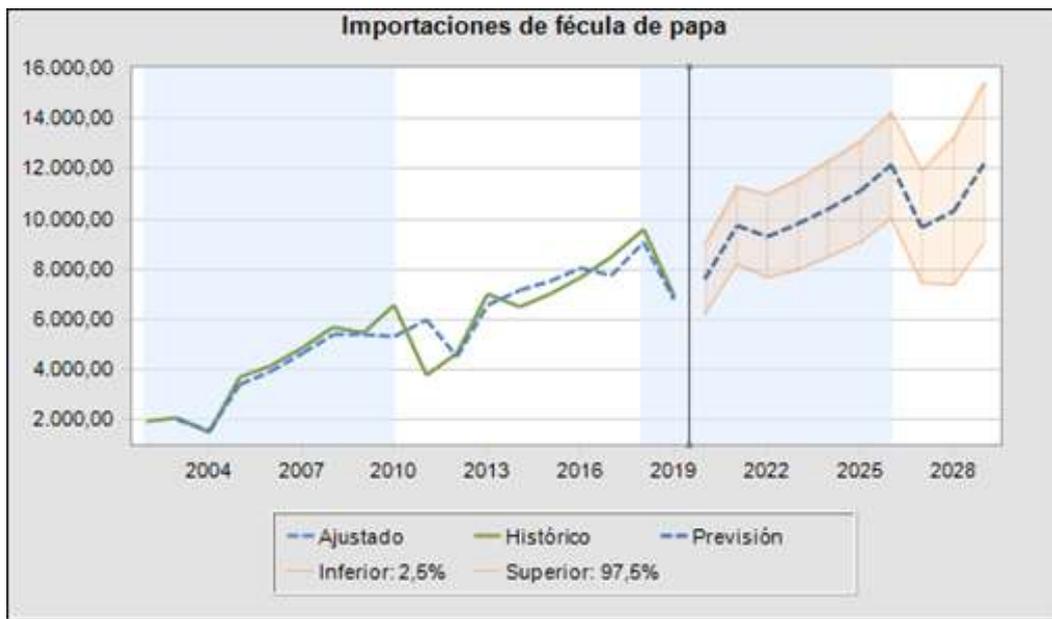


Figura 10: Proyección de la demanda hasta el año 2029.

Fuente: Elaboración propia.

Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Demanda pronosticada [toneladas]	7.641	9.774	9.339	9.812	10.407	11.126	12.143	9.707	10.333	12.267

Tabla 5: Valores de demanda pronosticada.

Fuente: Elaboración propia

Si bien existen ciertas fluctuaciones en la demanda estimada, se puede prever un crecimiento en las importaciones futuras del producto. Este comportamiento resulta prometedor, ya que se estima que la utilización de la fécula de papa tenderá a crecer con el paso de los años. La situación presentada es considerada como beneficiosa, dado que se pretende entrar al mercado reemplazando parte de las importaciones por producto nacional.

Sin embargo, para realizar un pronóstico más acertado, se busca complementar los valores numéricos obtenidos anteriormente con otros aspectos que puedan incidir en el futuro. Un factor que contribuye en la entrada de este producto al mercado es la situación actual de devaluación. La pérdida de valor del peso respecto a divisas extranjeras puede disminuir las posibilidades de estas empresas de importar la fécula como lo venían haciendo hasta principios de 2020. Si bien en el análisis numérico se observa que habrá empresas argentinas dispuestas a comprar fécula en el exterior, el contexto posiblemente las lleve a suplir esta demanda internamente, buscando otros proveedores. Este es el mercado que se podría abarcar con la presente propuesta.

Adicionalmente, se evalúan las tendencias en el avance tecnológico en torno al producto. A partir de una búsqueda de patentes relacionadas con la fécula de papa (patentes que incluyen “*potato starch*” en su título), se observa en la Figura 11 cómo se incrementa la actividad de patentamiento.

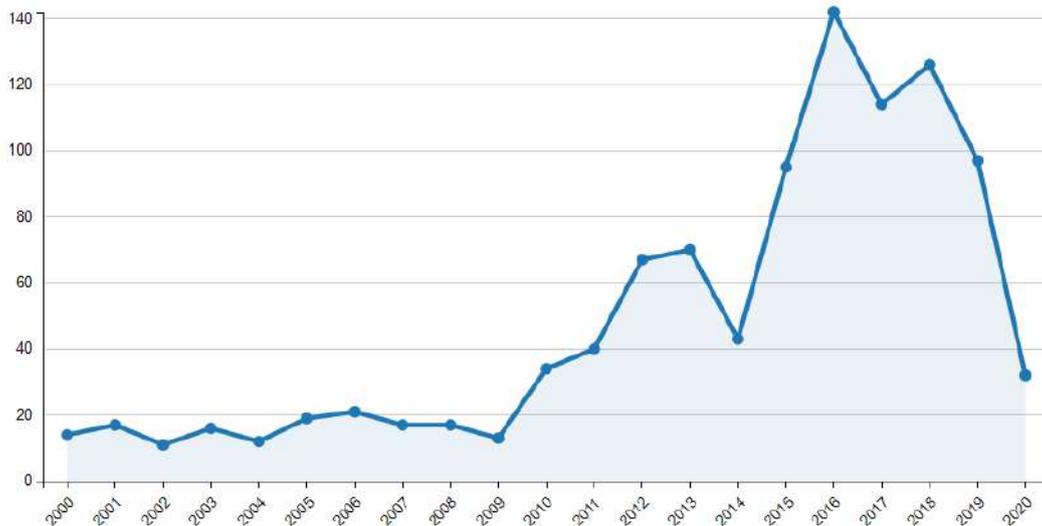


Figura 11: Patentes relacionadas con almidón de papa publicadas entre el año 2000 y 2020.

Fuente: Base de datos de patentes Patentinspiration.

Esta evolución temporal creciente, principalmente en los últimos 5 años, denota el interés que se tiene en la fécula de papa desde la perspectiva tecnológica. Esto podría conllevar un incremento en sus usos y consecuentemente en su demanda, lo que es un factor favorable para un oferente. Es válido aclarar que la caída de los últimos dos años es usual y se debe al período de espera desde la solicitud de la patente hasta su publicación.

Entre los 1.217 resultados de esta búsqueda se distinguen métodos y equipo para la extracción, métodos para sintetizar compuestos macromoleculares que usan almidón de papa como insumo, aditivos alimentarios que lo contienen y otras aplicaciones del almidón de papa para fines diversos.

A.3.4 Análisis de la oferta actual

Los oferentes encontrados de fécula de papa para la elaboración de alimentos en el mercado argentino se mencionan a continuación. Se reconoce que en su mayoría no se trata de fabricantes, sino de dosificadores que comercializan el producto como ingrediente para las diferentes industrias de alimentos. Como ya se mencionó anteriormente, este producto no es fabricado en gran medida en nuestro país. Si bien no se conoce el volumen de fécula producido en el país, se sabe que la exportación es casi nula y que se importa una cantidad que permite inferir que en el país se utiliza más que lo que se produce internamente. Sin embargo, es posible identificar varios minoristas y medianos distribuidores que comercializan en Argentina la fécula de papa importada. A continuación, se listan fabricantes, distribuidores y algunos minoristas de referencia:

- Fabricantes (productores nacionales):
 - Avebe: Es un gran productor de fécula de papa presente tanto en el exterior como en Argentina. En nuestro país cuenta con varios representantes como:
 - DSI S.A. (Dutch Starches International)
 - GP Tecnología aplicada S.A.
 - ITZA S.A.

La producción es tercerizada en distintas empresas cuyo negocio principal no es la producción de fécula, respetando determinados procesos y especificaciones, y vendida bajo la marca de Avebe.
 - La Esquina de las Flores: Se dedica desde 1986 a la producción y comercialización mayorista y minorista de productos orgánicos naturales y cereales. Tanto la elaboración como el fraccionamiento se llevan a cabo en su planta de Valentín Alsina, Provincia de Buenos Aires, y la sede de venta se encuentra en Palermo, Capital Federal.
- Distribuidores: Se compone de empresas que solo comercializan en el país la fécula de papa importada. Cabe destacar que varias de las empresas importadoras utilizan la fécula para sus propios procesos, por lo que a continuación solo se incluye a aquellas que revenden el producto.
 - Cordis: comercializa ingredientes funcionales para las industrias de farináceos, carnes procesadas, bebidas y helados, entre los cuales se encuentra la fécula de papa.

- Bernesa: es una fábrica de productos alimenticios destinados a industrias frigoríficas, pesqueras, panificadoras y lácteas, entre los cuales se encuentra la comercialización de féculas, almidones, integrales alimenticios y sabores. Se ubica en Lomas de Zamora desde 1953.
- Rey y Milberg S.A.: se dedica al abastecimiento de insumos y materias primas para la industria química, plástica, minera, alimentos, curtiembre, papel, materiales de construcción y celulosa, entre otras. Dentro del sector de alimentos se encuentra la comercialización de almidones nativos y modificados. Inicia sus operaciones en Argentina en el año 1974 en Mataderos.
- Alphatrade: importa y vende al por mayor insumos alimenticios industriales de maíz, mandioca, papa y leche. Se encuentra en San Isidro, Provincia de Buenos Aires, y funciona desde el año 2001.
- Seis Erre: Se dedica a la producción propia y comercialización de insumos para elaboración de alimentos. Es representante exclusiva de empresas extranjeras que proveen ingredientes. La fécula de papa es producida por Oregon Potato Co. en Estados Unidos. Seis Erre cuenta con una sede de ventas en El Palomar, Provincia de Buenos Aires.
- Orange Market: distribuidora de alimentos, condimentos, especias y hierbas medicinales. La fécula de papa que comercializan es de origen polaco. Funciona desde 1992 en Villa Ballester, Provincia de Buenos Aires.
- Laboratorio Condisal S.A.: producción y comercialización de especias alimenticias, aditivos, entre otros. Se ubica en Lomas del Mirador, Buenos Aires, desde 1980.
- Minoristas:
 - Natural Mente: tienda de comercialización de productos ubicada en Caseros, Provincia de Buenos Aires.
 - PS: venta minorista de alimentos ubicada en la ciudad de Mar del Plata.
 - El Rey del Mar: tienda de productos alimenticios ubicada en la ciudad de Mar del Plata.
 - Rural Urbano: San Cristóbal, Capital Federal.

A.3.5 Análisis de precios en el mercado

Se realiza un relevamiento de precios en relación a la venta de fécula de papa en el mercado argentino. En la Tabla 6 se resumen los precios encontrados tanto para fabricantes como para medianos distribuidores y minoristas.

Los precios son representados tanto en pesos como en dólares estadounidenses. Se considera el dólar bolsa por ser una cotización oficial y legal, y con esto el factor de conversión resulta de 140 pesos por dólar (dólar bolsa del 6 de octubre de 2020) (Ámbito Financiero, 2020).

Oferente	Precio por kilogramo [pesos]	Precio por kilogramo en dólares	Cambio [pesos/dólar]	Observaciones
Avebe	232	1,66	140	Bolsa de 25kg. Incluye envío.
La Esquina de las Flores	336	2,40	140	Se mantiene para bolsas de 5, 10 y 25 kilogramos. No incluye envío.
Rey y Milberg S.A	245	1,75	140	Presupuesto informado en dólares. Bolsas de 25kg. No incluye envío.
Laboratorio Condisal S.A.	253	1,80	140	Pedido de volumen flexible. No incluye envío.
Orange Market	397	2,84	140	Bolsas de 5kg. Incluye envío.
Natural Mente	378	2,70	140	Bolsas de 1kg. No incluye envío.
PS	352	2,51	140	Bolsas de 5kg. No incluye envío.
Rural Urbano	320	2,29	140	Bolsas de 1kg. No incluye envío.
El Rey del Mar	304	2,17	140	Bolsas de 5kg. No incluye envío.

Tabla 6: Precios de venta.

Fuente: Elaboración propia en base a publicaciones y consultas.

A partir de los precios que se tienen como referencia según la Tabla 4 (importaciones) y la Tabla 6, se propone un precio de venta de 0,55 dólares por kilo (550 dólares por tonelada) para el almidón extraído de la línea considerada. Se apunta a un bajo precio para posicionarse satisfactoriamente en el mercado dado que el producto es nuevo, no hay una sólida imagen de marca y no se espera que este almidón cuente con características distintivas para competir en calidad con el resto de los oferentes.

A.3.6. Comercialización

Para los grandes clientes, la fécula de papa producida se distribuirá mediante un canal de comercialización directo, es decir directamente del productor al usuario industrial. Se

propone la utilización de canales directos sin hacer uso de intermediarios para evitar un aumento en el precio final del producto que se traslade al cliente.

La frecuencia de los envíos se estima en un viaje por semana, que con el nivel de producción esperado (alrededor de una tonelada y media por día) es un tiempo razonable para suplir la demanda de los clientes. La empresa dispone de tres camiones con una capacidad mayor a 16 toneladas utilizados para la distribución de hortalizas. Si bien podría considerarse programar una nueva ruta de distribución de fécula aprovechando las rutas habituales o cuando los camiones no son utilizados para los demás repartos, se propone para este caso contratar transporte externo. De esta manera se aseguraría el cumplimiento de las exigencias de SENASA para el traslado de fécula, que podría diferir de las condiciones actuales de los camiones. Por otra parte, con esta tercerización no se interferiría en la disponibilidad de los camiones para el transporte habitual de hortalizas. Además, dadas las dimensiones de los camiones, se evita caer en una situación de ineficiencia al realizar trayectos con carga incompleta.

En cuanto a la fracción de oferta destinada a clientes de menor tamaño, aquí sí se va a tener en cuenta el uso de algún distribuidor como intermediario. De esta forma, se delega el manejo de un mayor número de clientes pequeños para que la empresa pueda enfocarse en los clientes de mayor tamaño.

A.4 Análisis de las fuerzas de Porter

A través del análisis de las fuerzas de Porter se mostrarán las condiciones actuales de mercado a las cuales se deberá enfrentar la empresa y se identificarán los factores que pueden ponerla en riesgo. Esto permitirá explorar el panorama competitivo del mercado al que se busca apuntar, además de determinar el potencial de rentabilidad de la empresa y su poder de mercado.

A.4.1 Rivalidad en la industria

Si bien hay competidores bien posicionados, los fabricantes de fécula en sí no son muy numerosos, sino que predomina la importación y hay gran actividad de distribuidores. Por otra parte, los costos fijos, aunque impliquen una inversión considerable, son bajos en relación a otras industrias. Aun cuando el mercado en cuestión no se encuentra demasiado desarrollado actualmente, existe una demanda que es satisfecha por producto importado y podría suplirse.

Es por lo mencionado anteriormente que la rivalidad en la industria se considera moderada.

A.4.2 Amenaza de productos sustitutos

La amenaza de productos sustitutos es relativamente alta. Esto se debe a la variedad de almidones existentes como el de mandioca, maíz y trigo. Si bien son de diferente naturaleza, muchas de las funcionalidades de la fécula de papa pueden ser cubiertas por estos tipos de almidones. Proveedores de almidón de mandioca afirman que este producto es muy similar al almidón de papa, por lo que se lo utiliza en gran medida para las mismas funciones. Ambos productos poseen la particularidad de ser libres de gluten por lo que, en este sentido, la fécula de papa solo podría ser reemplazada por la de mandioca. Sin embargo, el cultivo de mandioca no predomina en la zona de Mar del Plata.

Por otra parte, el almidón de papa es considerado superior a otros almidones. Cuenta con particularidades como su mayor consistencia, mejor formación de películas y mayor poder aglutinante, que mejoran los resultados de sus productos derivados.

A.4.3 Amenaza de competidores potenciales

Esta amenaza se considera alta, principalmente porque las barreras de entrada existentes para ingresar al mercado no son difíciles de superar. Entre ellas se destacan los bajos requerimientos de capital y la poca diferenciación del producto final.

Aquellas empresas procesadoras de papa podrían entrar al mercado si así lo quisieran, como por ejemplo, la planta de deshidratado Conosud S.A. ubicada en Nicanor Otamendi, cuyo producto final es el puré de papa instantáneo. Esta empresa cuenta con las condiciones necesarias para poder competir en el mercado de fécula de papa y podría convertirse en un potencial competidor. Sin embargo, al resultarle más rentable el rubro de los deshidratados, opta por dedicarse a esta rama.

Por otra parte, la empresa no posee un sólido posicionamiento en el mercado, por lo que un potencial competidor puede lograr condiciones similares rápidamente y sin un gran esfuerzo de marketing.

Los únicos fuertes de la empresa son la materia prima que tiene a disposición y sus canales de distribución, que puede aprovechar para una comercialización más eficiente.

A.4.4 Poder negociador de los clientes

Se considera un alto poder negociador de los clientes debido a que la mayoría de estos ya cuentan con proveedores, aunque en algunos casos sean de producto importado. El mayor riesgo se presenta con las grandes ventas, ya que los clientes podrían presionar fuerte

por menores precios del producto, así como mayor calidad y servicios, que podrían llegar a disminuir los márgenes de utilidad de la empresa.

Como contrapartida, a los compradores no les resultaría estratégicamente conveniente integrarse hacia atrás en la cadena de suministro, dado que esta actividad difiere mucho de sus negocios actuales. Esto deja bien posicionada a la empresa con su rol.

A.4.5 Poder negociador de los proveedores

Dado que el insumo principal, la papa, proviene de los propios descartes de la empresa, no se considera al poder negociador de los proveedores como un aspecto que pueda afectar al desempeño de la actividad.

A.4.6 Conclusiones del análisis

A raíz del análisis realizado de las Fuerzas Competitivas de Porter, se puede afirmar que, si bien existen factores de alto riesgo, como la amenaza de productos sustitutos y competidores potenciales, actualmente no existe una rivalidad demasiado fuerte en el mercado de fécula de papa por la poca cantidad de fabricantes que se dedican a la elaboración de este producto. Las barreras para entrar en este negocio no son consideradas altas en el presente, lo que resulta una buena oportunidad para ingresar y consolidarse en el mercado, al mismo tiempo que significa un riesgo de que aparezcan nuevos competidores.

A.5 Ingeniería de la producción

En esta sección se explicará el procedimiento técnico a utilizar para la extracción de almidón de papas en fresco, así como los requerimientos e insumos necesarios para la obtención del producto final. Se definirá la maquinaria a emplear junto con la capacidad y la utilización correspondiente, así como también la cantidad de personal, servicios y consumo de energía necesarios para el correcto funcionamiento de la línea de producción. Además, se presentará el diagrama de flujo del proceso, y la posible distribución de esta nueva línea.

A.5.1 Descripción del proceso productivo

Para este caso, se propone el método de extracción de almidón por vía húmeda, basado en los métodos presentados por Fibralm (2020), Leiva López y Obando Pérez (2014)

y Ojeda (2008). A continuación, se describen las distintas etapas del proceso, desde la papa natural hasta la obtención de la fécula:

1. Lavado: actualmente la empresa cuenta con su propia lavadora de papas, la cual es utilizada para aquellas que presentan el tamaño adecuado y son comercializadas como papa lavada. Se propone utilizar esta misma máquina para el lavado de papas destinadas a la producción de almidón. El descarte diario acumulado del día anterior puede ser lavado en las primeras horas del día siguiente, antes de poner en marcha la línea de extracción de almidón. Teniendo en cuenta que la capacidad de la lavadora es de 10.000 libras por hora (alrededor de 4,5 t/h), estos descartes (8,9 t/día) pueden ser lavados en poco menos de dos horas. Se busca no interferir con el proceso actual de lavado. En el turno de 8 horas, seis serán utilizadas para el lavado de papa comercializable, por lo que se propone lavar los descartes en las dos primeras horas del turno.

Una vez lavados, los descartes son almacenados en contenedores a la espera de ser procesados por la moledora. En cuanto a las papas resultantes, la misma lavadora cuenta con una etapa final de pre-secado por cepillado donde se les retira el exceso de agua, lo que les permite pasar por este almacenamiento transitorio de pocas horas sin que se deteriore su calidad. El enjuague de las papas es lo suficientemente bueno como para no hacer uso del pelado de su cáscara. Considerando que la piel no resulta un inconveniente, se procesa la totalidad de la papa para su mejor aprovechamiento. La distribución del almidón en la papa se detalla en el Anexo V.

2. Molienda: un tornillo sin fin alimenta a la moledora con las papas ya lavadas que esperan en el contenedor a ser procesadas. La moledora cuenta con múltiples sierras que rotan a gran velocidad aplastando y moliendo la papa, convirtiéndola en una especie de puré. El proceso requiere de una entrada de agua (1,7 litros por kilogramo de papa) para que la pasta de papa resultante se diluya y sea capaz de fluir. El correcto triturado de las papas es un punto clave en el proceso de extracción de almidón ya que en esta etapa se liberan los gránulos de almidón contenidos en las células de los tubérculos. Si la molienda no es eficiente, no se logran separar totalmente los gránulos de almidón de las fibras. De la misma manera, si la molienda es muy fina, los gránulos muy pequeños de almidón sufren daño físico (Leiva López y Obando Pérez, 2014). La mezcla de papa y agua es filtrada por la misma moledora haciendo uso de un doble filtro en donde los sólidos son apartados. Las partículas suspendidas en el fluido no son capaces de atravesar las aberturas, siendo retenidas y dando lugar a lo que se

conoce como torta de filtración, la cual es apartada del proceso. De esta manera se consigue un líquido más ligero conocido como “lechada”.

3. Extracción del exceso de agua: para la obtención de una lechada más concentrada se hace uso de una batería de 7 hidrociclones dispuestos en serie para la extracción del exceso de agua. Estos equipos son capaces de separar los sólidos suspendidos de la lechada en dos fracciones: por un lado, un flujo llamado “descarga”, que lleva en suspensión los sólidos más gruesos de papa y que será el utilizado en el proceso, y por el otro, el flujo denominado “rebose” que lleva en suspensión los sólidos más finos, siendo descartados por la parte superior. Las partículas más gruesas giran cercanas a la pared por efecto de la aceleración centrífuga, siendo evacuadas a través de la boquilla inferior en forma de un líquido con menor proporción de agua (Figura 12). De esta manera se consigue concentrar el almidón para pasar a la siguiente etapa del proceso. Estos dispositivos son accionados por una electrobomba, que utilizando un indicador de presión permite monitorear si los equipos están trabajando dentro de los parámetros establecidos (Eral Chile, 2020).

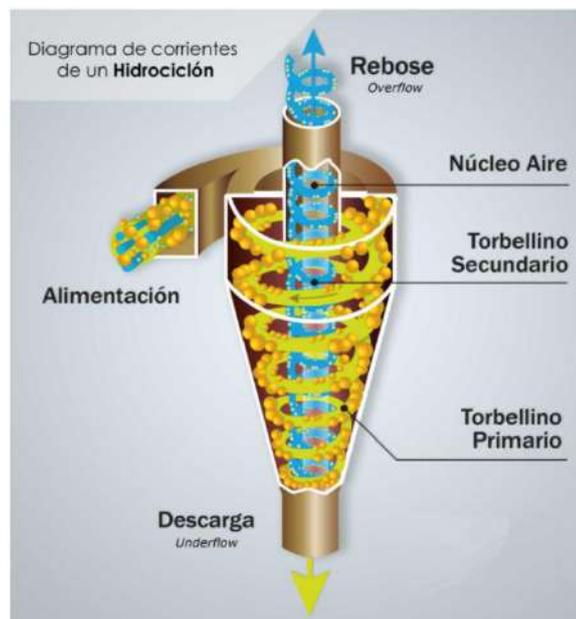


Figura 12: Diagrama de corrientes del hidrociclón.

Fuente: Hidrociclones, Eral Chile 2020.

4. Almacenamiento de lechada concentrada: la lechada obtenida en los hidrociclones es almacenada en un tanque con sistema de agitación para evitar la sedimentación del almidón en el fondo. Se utiliza como almacenamiento provisorio para compensar la diferencia de caudales entre los hidrociclones y la posterior etapa del proceso, el desaguado. En esta etapa se le añade metabisulfito de sodio de grado alimenticio a la lechada para evitar el pardeamiento enzimático, actuando como un agente

conservante y antioxidante, sin alterar su sabor ni textura. Se recomienda adicionar 4 gramos de esta sustancia por cada litro de lechada.

5. Desaguado: se utiliza un tanque de vacío para la eliminación del agua excedente en la lechada. Esta etapa consiste en una primera reducción de humedad, es decir, un presecado. El tanque de vacío funciona como una centrífuga, compuesta por una canasta de acero inoxidable, sujeta a un eje central, confinada dentro de una estructura circular a la cual se le da movimiento por medio de un motor eléctrico. Al poner el equipo en rotación (a 3000 revoluciones por minuto), comienza el proceso de desprendimiento, en el que el almidón es separado del agua. Una vez terminada la centrifugación, el filtro en forma de bolsa donde queda contenido el almidón es retirado de la canasta. Si bien el flujo de entrada es continuo, la máquina debe parar una vez que la bolsa se llena por completo. La bolsa cuenta con una capacidad de 250 kg, con lo que se estima una duración de 30 minutos hasta su llenado máximo. Para retirarla, se cuenta con un sistema de elevación incorporado al tanque de vacío (Figura 13).



Figura 13: Bolsa del tanque de vacío.

Fuente: Liaoyang Wanda Machinery Co., Alibaba.

6. Secado: Se descarga la bolsa de almidón presecado en la entrada del secador neumático, contigua al tanque de vacío. Allí se lo somete a una corriente de aire caliente. Cuando ambos chocan, el almidón se dispersa y su humedad se transfiere al aire. Esta suspensión de aire y almidón es succionada por un extractor que la dirige hacia un ciclón, donde son separados aire húmedo y almidón seco.
7. Envasado: A la salida del secador, una tolva facilita el vertido del producto final en bolsas de BOPP de 25 kg, que posteriormente se sellan. Este tipo de envase es necesario por tratarse de un producto higroscópico, es decir propenso a absorber humedad del medio.

8. Almacenamiento: Las bolsas son llevadas al sector de almacenamiento de producto terminado. Es un ambiente seco y fresco, de acuerdo a las recomendaciones para la adecuada conservación de este producto. Allí se colocan sobre pallets, para evitar el contacto con el piso y facilitar su transporte una vez acumuladas las bolsas.

9. Control de calidad: Como control de calidad del producto terminado, se tomarán muestras aleatorias y se evaluará que cumplan con las especificaciones presentadas en la Tabla 7. En cuanto al transcurso del proceso, también se tomarán muestras entre etapas intermedias, asegurando que lo procesado se encuentre dentro de los límites aceptables para lograr un producto final con la calidad deseada. De esta forma será posible tomar acciones correctivas antes de obtenerse el producto final.

Aspecto	Polvo fino o grumos friables
Color	Blanco, ligeramente amarillo
Humedad	Hasta 18%
Cenizas	Hasta 0,5%
Nitrógeno	Hasta 0,15%
Grasas	Hasta 0,15%
Celulosa	Hasta 0,30%

Tabla 7: Especificaciones de calidad de la fécula de papa.

Fuente: Código Alimentario.

A.5.2 Diagrama de flujo

En la Figura 14 se presenta el diagrama de flujo para el proceso propuesto.

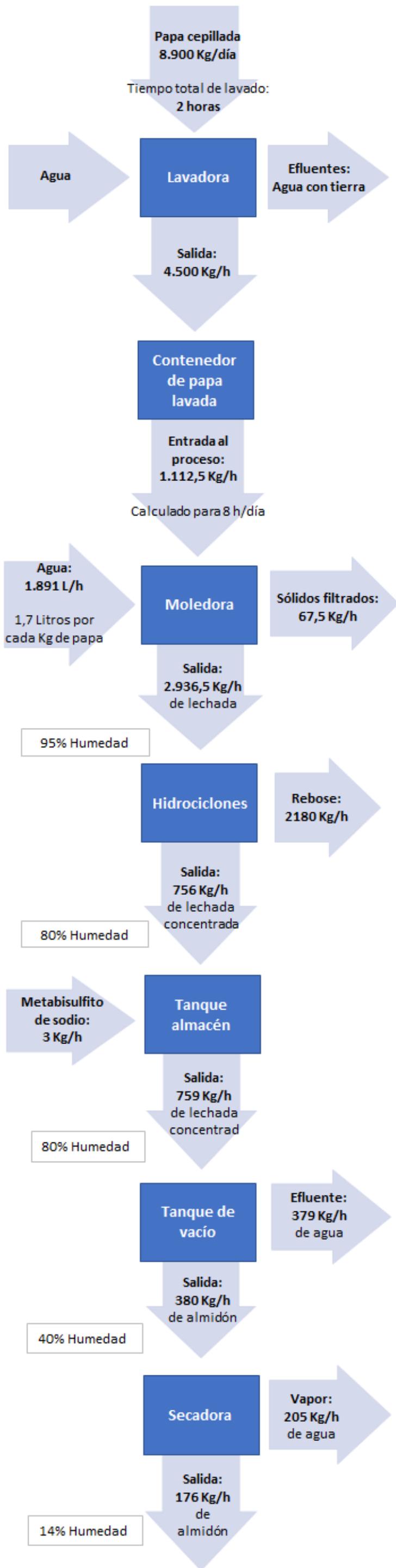


Figura 14: Diagrama de flujo del proceso.

Fuente: Elaboración propia.

A.5.3 Capacidad de la línea

La línea deberá diseñarse para procesar 1600 toneladas de descarte a lo largo del año. Proponiendo un funcionamiento de 180 días al año, esto equivaldría a un volumen diario de aproximadamente 8,9 toneladas de papa. En el diagrama de la Figura 14 se observan los flujos resultantes en cada etapa al procesar todos los descartes disponibles. A partir de la capacidad definida para cada etapa, será posible seleccionar la maquinaria adecuada para esta línea.

A.5.4 Maquinaria a utilizar

Para la línea de extracción de almidón se requerirá de la adquisición de máquinas específicas. Cabe destacar que, por tratarse de un proceso que elabora alimentos para consumo humano, existen requerimientos especiales respecto a los materiales con que están hechos los equipos. En las máquinas propuestas, aquellas partes que se encuentran en contacto con el producto son de acero inoxidable, mientras que las partes estructurales en general son de acero recubiertas con pintura antioxidante. A continuación, se presenta un listado con la maquinaria necesaria, así como sus capacidades, dimensiones y consumo, considerando que se necesita una de cada tipo (Tabla 8).

Maquinaria	Capacidad	Dimensiones	Consumo eléctrico máximo
Tornillo sin fin	2000 kg/h de papa	Largo x ancho x alto: 1,5x0,4x1,4m	1,5 kW
Moledora	2000 kg/h de papa	Largo x ancho x alto: 1,3x0,6x1,3m	7,5 kW
Batería de hidrociclones	5 m ³ /h	7 hidrociclones de Φ 75mm Alto: 0,5m	4,5 kW
Tanque de almacenamiento	1000 L	Φ1,2m Alto: 2,7m	3 kW

Tanque de vacío	250 kg/lote	Φ1,2m 2,3x1,6x1,0m	11 kW
Secadora	270 kg/h de agua evaporada	Largo x ancho x alto: 7,0x2,0x4,0m	34,2 kW

Tabla 8: Maquinaria requerida para la obtención de almidón.

Fuente: Elaboración propia en base a publicaciones y consultas a fabricantes.

A.5.4.1 Utilización de la maquinaria

Para el normal funcionamiento de la línea de acuerdo a lo ilustrado en el diagrama de flujo (Figura 14), se calcula para cada máquina su porcentaje de utilización. La capacidad utilizada en cada máquina se determina según la magnitud con la que está definida su capacidad máxima.

- En la moledora, la cantidad de papa ingresada es de 1.112,5 kg/h.
- Cada hora, los hidrociclones procesan 2.936,5 kg de lechada con 95% de humedad, que para el presente cálculo se asumen de una densidad igual a la del agua, 1 kg/L.
- Al tanque de almacenamiento ingresan 756 kg/h de lechada con 80% de humedad y 3 kg/h de metabisulfito de sodio. Si bien es esta la cantidad que circulará a lo largo de una hora, para analizar qué capacidad de almacenamiento se utiliza respecto de la disponible, hay que considerar que el tanque de vacío posterior a esta máquina estará solicitando 500 kg cada media hora (de los que extraerán 250 kg de almidón desaguado). Aunque se desconoce la densidad de una solución 20% p/v de almidón en agua, es de esperar que supere la densidad del agua, por lo que los 500 kg de lechada almacenados ocuparán menos de 500 L del volumen disponible. Se considera este máximo a modo de valor conservador y con él se obtiene el porcentaje de utilización correspondiente.
- En el tanque de vacío pueden obtenerse hasta 500 kg/h de almidón desaguado (250 kg/lote y 30 min/lote), y en este caso se obtienen 380 kg/h.
- En la secadora, la capacidad la rige la cantidad de agua que se puede evaporar por hora, la que para el proceso propuesto es de 205 kg/h.

A continuación, en la Tabla 9, se resume tanto la capacidad instalada como la utilizada de las diferentes maquinarias que integran la línea de producción de almidón.

Maquinaria	Capacidad instalada	Flujo procesado	Capacidad utilizada	Porcentaje de utilización
Tornillo sin fin	2.000 kg/h de papa	Entrada: 1.112,5 kg/h	1.112,5 kg/h de papa	55,63%
		Salida: 1.112,5 kg/h		
Moledora	2.000 kg/h de papa	Entrada: 1.112,5 kg/h	1.112,5 kg/h de papa	55,63%
		Salida: 2.936,5 kg/h de lechada		
Batería de hidrociclones	5 m ³ /h	Entrada: 2,94 m ³ /h de lechada	2,94 m ³ /h de lechada	58,8%
		Salida: 0,76 m ³ /h de lechada concentrada		
Tanque de almacenamiento	1.000 L	Entrada: 756 L/h de lechada concentrada	< 500 L	50%
		Salida: 759 L/h de lechada concentrada		
Tanque de vacío	500 kg/h de almidón desaguado	Entrada: 759 kg/h de lechada concentrada	380 kg/h de almidón desaguado	76%
		Salida: 380 kg/h de almidón desaguado		
Secadora	270 kg/h de agua evaporada	Entrada: 380 kg/h de almidón desaguado	205kg/h de agua evaporada	75,9%
		Salida: 176 kg/h de almidón seco		

Tabla 9: Capacidad utilizada e instalada de la maquinaria.

Fuente: Elaboración propia.

Se observa que el proceso está limitado tanto por el tanque de vacío como por la secadora, ya que ambas máquinas funcionarán al 76% de su capacidad, las cuales

representan el mayor porcentaje de utilización de la línea. Sin embargo, ninguna de las etapas trabaja al 100% de su capacidad, por lo que se podría aumentar el volumen procesado hasta su máxima utilización. Si así fuera, la producción resultante pasaría de ser 176 kg/h a 230 kg/h de almidón de papa, lo que representa un aumento de 432 kg más por día de producción, es decir, un total de 73 bolsas diarias.

La capacidad utilizada del proceso surge de la oportunidad de procesar la totalidad de los descartes resultantes de la selección de papas en fresco de la empresa, obteniendo una materia prima sin costo alguno. No obstante, existe la posibilidad de aumentar el volumen a procesar comprando descartes de papa a productores cercanos de la zona a bajos precios, lo que permitiría la obtención de mayores cantidades de almidón sin aumentar los costos de manera significativa. La línea de extracción de almidón permite una entrada de papa en fresco de hasta 1463 kg/h (11,7 t/día) para que la capacidad del tanque de vacío y de la secadora lleguen a su límite máximo.

A.5.5 Distribución en planta

La empresa cuenta con un galpón de 30m x 12m destinado al lavado de papa. Si bien es utilizado únicamente para esta actividad, cuenta con espacio sobrante que podría ser aprovechado para la instalación de la línea de extracción de almidón de forma contigua, como se observa en la Figura 15.

Para estar habilitada la planta, corresponde la intervención del INAL como organismo regulador para verificar el cumplimiento del Código Alimentario. Esta entidad es el instituto del ANMAT dedicado a controlar el rubro de alimentos. El galpón en cuestión cumple con los requisitos especificados por el Código Alimentario Argentino (2021) y el INTA (2010) para la habilitación de establecimientos de elaboración de alimentos, a excepción de los siguientes puntos:

- Las paredes interiores deben ser lisas, sin grietas y tienen que estar revestidas con material no absorbente (pintura epoxi sanitaria, antibacterial laxecare, cerámico o azulejos), de fácil limpieza, lavable y preferentemente blanco o de color claro.
- Los pisos tienen que ser de materiales impermeables, no absorbentes, no porosos, antideslizantes, lavables y resistentes al tránsito.
- Las uniones entre paredes y pisos y entre paredes y techos deben ser redondeadas para impedir la acumulación de basura y permitir una fácil limpieza.

En resumen, las paredes del espacio de trabajo deberán ser recubiertas con pintura epoxi sanitaria, el piso deberá ser reemplazado por material impermeable y las uniones entre paredes y pisos tendrán que ser redondeadas. Los costos asociados a dichas modificaciones

serán tenidas en cuenta como parte de la inversión fija necesaria para la realización del proyecto.

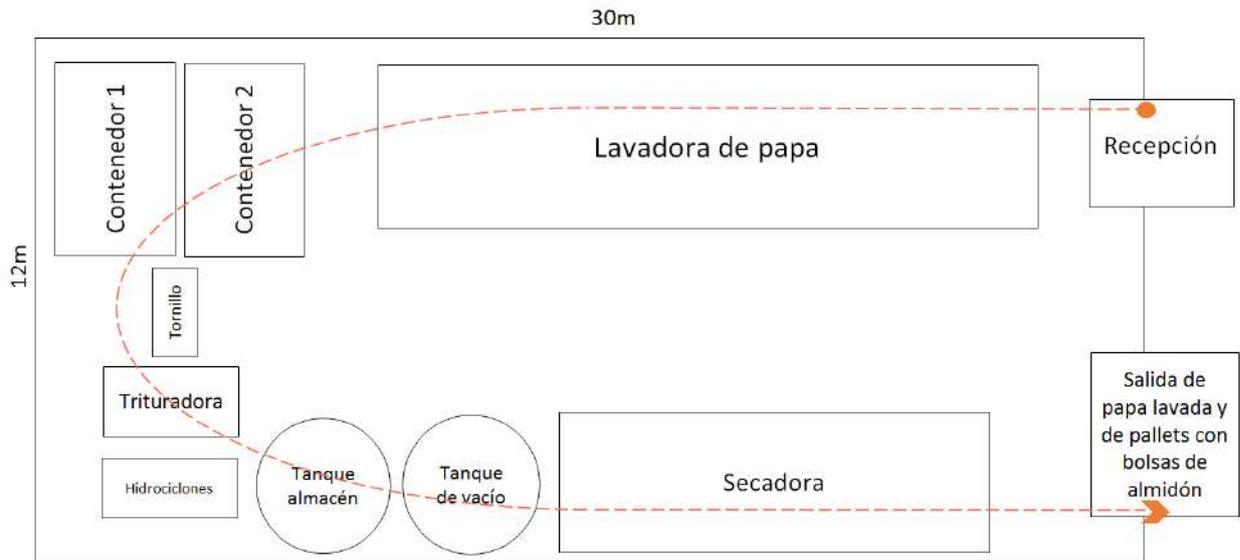


Figura 15: Distribución en planta propuesta con flujo del proceso.

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al flujo de materiales, se propone una distribución en U, en la que tanto la entrada de materia prima como la salida de producto terminado se realizan del mismo lado. Esto se corresponde con el hecho de que los camiones solo pueden acceder al galpón por ese lateral. Se debe tener en cuenta que este flujo puede generar inconvenientes de contaminación al cruzarse materia prima y producto terminado, por lo que deben coordinarse adecuadamente las recepciones y salidas.

En cuanto al movimiento de materiales, la papa ingresada a la lavadora es volcada desde los contenedores de los camiones. La papa lavada se dirige hacia los contenedores mediante una cinta transportadora. El ingreso a la trituradora se realiza mediante un tornillo sin fin, y el flujo posterior es transportado por cañerías entre una máquina y otra. La salida del tanque de vacío es retirada con el sistema de elevación provisto por el fabricante, y un operario lo ingresa con palas en la entrada de la secadora contigua. Finalmente, las bolsas obtenidas a la salida de la secadora son apiladas manualmente sobre el palet, que una vez paletizado se transporta al almacén en autoelevador.

A.5.6 Producción estimada

Se propone que la línea de producción de almidón funcione 8 meses al año, buscando que se corresponda con el periodo entre febrero y octubre en que la empresa comercializa papa en fresco. Esto no quita que a futuro pueda expandirse a un proyecto para

12 meses al año, lo cual es precisamente a lo que la empresa aspira para la papa en fresco. Por este motivo, esta línea podría ser alimentada todo el año a partir de los descartes que surgen de la selección, incluso aunque se trate de una variedad de papa distinta a la Spunta y con un diferente contenido de almidón.

Se procesan 1600 toneladas de descarte a lo largo de 180 días al año (considerando feriados y jornadas laborales de lunes a viernes), lo que se traduce en aproximadamente 8,9 toneladas de papa para procesar en un turno diario de 8 horas. Se proyecta que del proceso resulten 176 kg de fécula por hora, lo que se traduce en 1,4 toneladas diarias de producto, dando como resultado 56 bolsas de 25 kg.

A.5.7 Requerimientos de personal

A continuación, se determina la cantidad de operarios necesarios en cada etapa del proceso para lograr el correcto funcionamiento de la línea.

- En primer lugar, dado que se aumentará la carga de trabajo en la lavadora, se propone incorporar un operario a los que ya están asignados a esta estación.
- En la moledora, un operario se encargará de retirar los sólidos húmedos retenidos en el filtro y verterlos en un contenedor.
- En cuanto a la operación de los hidrociclones y del tanque de almacenamiento, no se considera necesaria la intervención de un nuevo operario. El flujo de salida del tanque será regulado por el operario de la siguiente etapa.
- Luego, en el tanque de vacío, habrá una persona para operar el centrifugado e ingresar el almidón presecado a la secadora.
- Se requerirá de un operario a la salida de la secadora, el cual se encargará del envasado del almidón, el sellado de las bolsas y su posterior paletizado. En caso de que se requiera, este operario puede asistir al que ingresa el almidón a la secadora. Se estima que la producción al final del turno será de 56 bolsas, que resultarán en no más de dos pallets diarios. Este operario también tendrá a cargo el transporte de los pallets terminados hacia el almacén, para lo cual hay autoelevadores disponibles en la empresa.
- En cuanto a los controles de calidad, se incorpora a un técnico químico.
- Para cumplir las exigencias de habilitación y funcionamiento aplicables, la línea debe contar con un director técnico. Este puesto puede ser asignado a uno de los ingenieros agrónomos que ya forman parte de la empresa.
- Por último, de la distribución se harán responsables los empleados que ya se encargan de la entrega del resto de los productos. Si bien se puede incurrir en mayores

remuneraciones, estos costos serán considerados más adelante dentro del costo de ventas y distribución.

De acuerdo a la asignación realizada, se estima que será necesario incorporar a 4 nuevos operarios y un técnico dedicados exclusivamente a esta línea en un turno de 8 horas.

A.5.8 Insumos y servicios

De acuerdo al proceso explicado anteriormente se listan a continuación los insumos y servicios que serán necesarios.

- Descartes de papa: **1.600 ton/año**
- Bolsas de BOPP: De acuerdo a la producción prevista, son **10.080 bolsas/año**
- Metabisulfito de sodio: **4.320 kg/año**
- Filtros de la moledora (Figura 16): La vida útil indicada por el proveedor es de entre 3 y 5 meses. Tomando una postura conservadora, se estima un requerimiento de **3 filtros al año**. Dado que la maquinaria es importada, sería conveniente solicitar una cierta cantidad de filtros con la compra y tenerlos disponibles. Para operar por 5 años bastarían 15.



Figura 16: Filtros de la moledora.

Fuente: Zhengzhou Pasen Machinery Co., Alibaba

- Bolsas del tanque de vacío (Figura 17): La recomendación es cambiarlas cada 4 meses, con lo que se demandarían **dos bolsas por año**. Con el mismo criterio que los filtros de la moledora, se propone pedir 10 con la compra de la centrifugadora.



Figura 17: Bolsa del tanque de vacío.

Fuente: Liaoyang Wanda Machinery Co., Alibaba.

- Agua: Además de los 1.891 L/h que se ingresan a la moledora según el proceso ya planteado, se debe considerar el aumento en el consumo de agua de la lavadora, que para el volumen de papa a procesar corresponde a 6.742 litros diarios (necesarios para 8,9 t de papa). Para el tiempo de operación propuesto, se traduce en **3.937 m³/año**. A futuro también sería posible implementar un sistema de recirculación de agua para disminuir su consumo. Esto requeriría de una inversión adicional en una planta de tratamiento, pero ayudaría a disminuir el impacto ambiental. En cuanto a exigencias del agua, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (2010) indica que para las operaciones de producción y limpieza es suficiente que el agua provenga de una fuente confiable, segura y de calidad sanitaria adecuada, lo que permite aceptar la que es utilizada actualmente en sus procesos. Así se obtenga de una red o de pozo, el suministro debe vigilarse con frecuencia para asegurar que el agua sea segura para su uso en los alimentos y las superficies en contacto con ellos. Las conexiones y cantidad de agua deben asegurar la limpieza y lavado de todos los ambientes y cubrir necesidades de los servicios sanitarios.
- Energía eléctrica: Se tienen en cuenta los requerimientos individuales de cada una de las máquinas según su consumo eléctrico máximo (Tabla 8) para 8 horas diarias de funcionamiento de la línea, con excepción de la lavadora que funcionará aproximadamente dos horas. Como criterio conservador, se considera que en este lapso funcionan con un consumo de capacidad máxima. Para el caso puntual del tanque de vacío, al funcionar por lotes, para procesar la cantidad diaria establecida se necesita que centrifugue 13 lotes al día. En la Tabla 10 se resumen los consumos y los tiempos requeridos para cada máquina.

Maquinaria	Consumo eléctrico máximo	Tiempo de utilización	Energía consumida
Lavadora	4 kW	2 h	8 kWh
Tornillo sin fin	1,5 kW	8 h	12 kWh
Moledora	7,5 kW	8 h	60 kWh
Batería de hidrociclones	4,5 kW	8 h	36 kWh
Tanque de almacenamiento	3 kW	8 h	24 kWh
Tanque de vacío	11 kW	6,5 h	71,5 kWh
Secadora	34,2 kW	8 h	273,6 kWh
TOTAL			485,1 kWh

Tabla 10: Consumo eléctrico diario de las máquinas del proceso.

Fuente: Elaboración propia

De esta manera se obtiene un consumo de 485,1 kWh por día, que para los 180 días de funcionamiento anual propuesto resulta en **87.318 kWh/año**.

A.6 Indicadores de evaluación

A.6.1 Técnicos

1. Productividad parcial de la papa cosechada:

Se puede observar la mejora en la productividad parcial de la papa cosechada a partir de la ecuación (5).

$$\frac{\text{Volumen de producto final}}{\text{Volumen de papa cosechada}} = \frac{\text{Papa comercializable} + \text{Almidón}}{\text{Volumen de papa cosechada}} \quad (5)$$

$$\text{Antes: } \frac{18.400 \text{ ton/año}}{20.000 \text{ ton/año}} = \frac{7.885.700 \text{ US\$/año}}{20.000 \text{ ton/año}} = 394,28 \text{ US\$/ton}$$

$$\text{Después: } \frac{18.400 \frac{\text{ton}}{\text{año}} + 250 \frac{\text{ton}}{\text{año}}}{20.000 \text{ ton/año}} = \frac{7.885.700 \frac{\text{US\$}}{\text{año}} + 137.500 \frac{\text{US\$}}{\text{año}}}{20.000 \text{ ton/año}} = 401,16 \text{ US\$/ton}$$

Observando el volumen de producto obtenido respecto del total de papa cosechada, actualmente la empresa obtiene 18.400 toneladas de papa comercializable al año. Con la línea propuesta, al producto total se le sumarían 250 toneladas de almidón al año a partir del mismo volumen de papa cosechada por la empresa. Para medir la productividad parcial de la materia prima en este caso, resulta conveniente la valoración económica del producto, ya que permite obtener una variable común y así poder sumar productos distintos y analizar cuánto más productiva resulta la papa que cosecha la empresa. Se observa que, con la de extracción de almidón, la productividad parcial de la papa cosechada mejora de 394,28 US\$/ton a 401,16 US\$/ton.

2. Productividad parcial de la lavadora:

Otro punto a analizar es el cambio propuesto en el volumen de papa procesado por la lavadora, la cual actualmente cuenta con capacidad ociosa que se propone aprovechar con la línea de almidón. La productividad parcial de la lavadora se calcula a partir de la ecuación (6).

$$\frac{\text{Toneladas de papa}}{\text{Horas máquina}} \quad (6)$$

$$\text{Antes: } \frac{23 \text{ toneladas}}{8 \text{ horas}} = 2,87 \text{ ton/h} \quad \text{Después: } \frac{31,9 \text{ toneladas}}{8 \text{ horas}} = 3,98 \text{ ton/h}$$

La lavadora cuenta con una capacidad de hasta 10.000 libras de papa por hora, que equivale a poco más de 4.500 kg/h. De la papa a vender en fresco, son lavadas solo 23 toneladas diarias, mientras que la mayor parte se vende cepillada. Conociendo la capacidad de la lavadora, se sabe que 23 toneladas pueden ser lavadas en 6 horas en lugar de 8, dejando libres dos horas para destinar al lavado de descartes. La máquina es capaz de lavar 36 toneladas de papa en un turno de 8 horas, con lo que es posible adicionar las 8,9 toneladas de papa para extracción de almidón, como fue planteado.

Se observa entonces que con la línea propuesta se sacaría mayor provecho a la lavadora con la que la empresa cuenta actualmente: Su productividad parcial aumenta de 2,87 ton/h a 3,98 ton/h.

A.6.2 Económicos

A partir de los cálculos desarrollados en el Anexo VI se estima una inversión total de **US\$226.122**, con lo que se puede calcular un valor presente de **US\$77.236** y un tiempo de repago de poco menos de **3 años y medio**. Estos datos permiten concluir que el proyecto es rentable y que se recomienda su realización desde el punto de vista económico.

A.6.3 Sociales

1. Contenido nutricional:

Según la Comisión para la Cooperación Ambiental (2019), uno de los indicadores que refleja el impacto social de las pérdidas y desperdicios de alimentos es el contenido nutricional que estos contienen y que es echado a perder. Es posible contabilizar la pérdida en forma de calorías y nutrientes como carbohidratos, grasas y proteínas. Para el caso de la papa, se evaluarán la papa en fresco desperdiciada (8,9 toneladas diarias) y el almidón aprovechado (1.408 kg/día).

- 100 gramos de papa en fresco ----- 70 kcal (Ministerio de Agroindustria, 2018)

8,9 toneladas ----- 6.230.000 kcal

Si consideramos el requerimiento energético diario de 2000 kcal de un adulto promedio, se puede decir que este descarte diario podría satisfacer la necesidad calórica de 3.115 personas.

- En cuanto a los nutrientes presentes en la papa, se observan los carbohidratos, que son los que se encuentran en mayor proporción:

100 gramos de papa en fresco ----- 14,8 g de carbohidratos (Ministerio de Agroindustria, 2018)

8,9 toneladas ----- 1.317.200 g

En este sentido, se están desperdiciando 1.317,2 kg de carbohidratos.

- Con respecto al proceso propuesto para extraer el almidón de las papas descartadas, se analiza el contenido calórico que permite recuperar:

100g almidón de papa ----- 333 kcal (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, 2019)

1.408 kg de almidón de papa al día ----- 4.688.640 kcal

- De la misma forma, considerando el consumo energético de un adulto promedio, en este caso, se podrían satisfacer diariamente las necesidades calóricas de 2.344 personas.

100g almidón de papa ----- 83 g de carbohidratos (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, 2019)

1.408 kg de almidón de papa al día ----- 1.168.640 g

Según la Organización Mundial de la Salud (2003) los hidratos de carbono deben cubrir entre un 55 y 75% del aporte calórico diario. Con la línea se estarían aprovechando más de 1.168 kg/día de carbohidratos, esenciales para una completa alimentación.

2. Nuevos puestos de trabajo:

Como fue mencionado anteriormente, el proyecto derivará en la creación de 5 nuevos puestos de trabajo, que se adicionan a los 35 actuales. Esto se traduce en que la dotación de personal de la empresa aumente en un 14%. La creación de nuevos puestos contribuye a su vez a la disminución de índices de desempleo. Desde el año 2015, el desempleo en Mar del Plata se sostuvo entre el 7 y 13% hasta principios del 2020. Sin embargo, en el segundo trimestre de este último año, el desempleo en la ciudad se disparó a un 26% (Municipalidad de General Pueyrredón, 2020). Es de gran importancia contribuir en la generación nuevos puestos de trabajo, sobre todo en tiempos de crisis, donde las tasas de desempleo suelen ser más elevadas.

A.6.4 Ambientales

1. Rendimiento neto por hectárea de tierra:

Como ya fue mencionado, la empresa cultiva 400 hectáreas de papa con un rendimiento bruto de 50 t/ha. Considerando el descarte actual de 1600 t/año, el rendimiento de papa en fresco comercializable es de 46 t/ha. Con el proyecto propuesto, además de 18.400 toneladas netas de papa en fresco, se le dará uso al descarte que se contabiliza normalmente como pérdida. Si bien el rendimiento por hectárea se calcula en referencia a la utilización del cultivo cosechado, lo que se pretende aquí es ver el producto final derivado que se termina obteniendo del mismo terreno cultivado. Es en este sentido que se puede decir que aumenta el rendimiento neto por hectárea. Con las 250 toneladas de fécula de papa adicionales que se obtienen cada año, se evidencia el mayor aprovechamiento del cultivo al obtenerse más alimento de la misma porción de suelo.

2. Evaluación cualitativa de otras mejoras ambientales:

- Uso de fertilizantes: Se mejora el aprovechamiento de todo fertilizante que haya sido usado para el cultivo, dado que la introducción de la línea de almidón no alterará este aspecto y de la misma cantidad de fertilizante usado se obtiene mayor producto final.
- Consumo de agua dulce: Se mejora el aprovechamiento del agua usada en el cultivo ya que se descartan menos papas, pero a su vez se requiere un volumen adicional para las operaciones de extracción de almidón. Sin embargo, si se recirculara el agua, este consumo podría reducirse evitando su gasto innecesario, sobre todo si se recirculara el agua de la lavadora, que se espera que requiera un tratamiento más sencillo.
- Consumo energético: El proceso consume 87.318 kWh/año, lo que equivale al consumo de 36 viviendas tipo argentinas según la estimación de la firma SAESA (2020) de una demanda promedio de 200 kWh/mes. Se ve entonces que el proceso significa un consumo de energía adicional, aunque aquí también se descartan menos papas que consumieron energía en las etapas de cultivo, cosecha y clasificación.
- Insumos químicos: El metabisulfito de sodio no es considerado como una sustancia peligrosa ni contaminante a nivel ambiental. Es soluble en agua y presenta una descomposición biológica rápida (INEOS, 2020). Teniendo en cuenta que es el único químico utilizado para el proceso, se puede decir que no existen riesgos de contaminación ambiental por sustancias tóxicas.

B. Alternativa 2: Compost

En cuanto a los demás descartes de la empresa, otra alternativa que se propone es aprovecharlos para hacer compostaje. Esta alternativa y la extracción de almidón de papa se plantean como complementarias, aunque vale aclarar que ambas opciones también podrían funcionar de forma independiente.

Se entiende como compostaje al proceso de descomposición de la materia orgánica proveniente de materiales que la contienen. Esto se logra a partir de una gran variedad de microorganismos en un medio húmedo y aireado. En su etapa final se obtiene compost, un material rico en humus, que mejora las propiedades físicas del suelo: brinda estabilidad a sus agregados, mejora la porosidad, incrementa su capacidad de retención de agua, mejora las propiedades químicas y biológicas, y actúa como fuente de elementos minerales para las plantas. (Reta, s.f.)

A continuación, se listan los descartes disponibles para elaborar compost:

- Papa: casi 100 toneladas anuales de sólidos húmedos retenidos en el filtro de la moledora, utilizada en la alternativa de extracción de almidón.
- Zanahoria: 300 toneladas anuales.
- Línea 2 (tomate, choclo, berenjena, rabanito, remolacha y zapallito): 300 t/año.
- Hortalizas de hojas verdes: 400 t/año.

De la suma de los diferentes tipos de alimentos resulta un total de pérdidas para compostar de 1100 t/año.

En esta alternativa no se apunta a la comercialización del producto resultante, sino que se busca reutilizar parte de la producción descartada para generar un recurso que ayude a la empresa a obtener mejores resultados. Se propone un uso interno del compost para aumentar el rendimiento de la tierra utilizada para cosechas futuras.

B.1 Métodos existentes de aprovechamiento

Existen diferentes tipos de compost, dependiendo de lo que se utilice como sustrato orgánico para compostar. Se pueden utilizar residuos animales, vegetales, industriales o domiciliarios. Para este trabajo, el compost se obtendrá a partir de residuos vegetales, exclusivamente de los descartes de hortalizas producidas por la empresa.

En cuanto al método, existen sistemas cerrados en reactores, así como sistemas abiertos con diversos tipos de mecanismos para ventilar. En sistemas abiertos a escala industrial, la aireación puede hacerse por volteado manual de la pila (con horquillas), por volteo mecánico (con palas mecánicas) o por ventilación forzada (sistemas mecánicos de ventilación por tuberías, con dispositivos que inyectan aire a presión, por succión o por aspiración) (Cátedra de Manejo y Conservación de Suelos UNLP, 2018). Si bien son muchas las opciones, existen métodos aún más sencillos. Para el caso de la empresa en cuestión se propone un compostaje en pilas estáticas con aireación natural, el cual es considerado como un método de sistema abierto, realizado al aire libre. Según Martínez et al. (2013), cuando hay una cantidad abundante y variada de residuos orgánicos (sobre 1m³ o superior), se puede llevar a cabo compostaje con el método de sistema abierto, como el que se observa en la Figura 18.



Figura 18: Sistema abierto de compostaje.

Fuente: ABC Noticias (2020).

B.2 Ingeniería de la producción

A continuación, se explicará el procedimiento para la elaboración de compost, así como los requerimientos necesarios para la obtención del producto final. Además, se presentará el diagrama de flujo del proceso junto su posible distribución en planta y la inversión necesaria para llevar a cabo el proyecto.

B.2.1 Descripción del proceso productivo

El proceso propuesto para la obtención de compost está compuesto por las siguientes etapas:

1. Recepción: los descartes obtenidos de las distintas líneas de procesamiento de hortalizas son llevados hasta la zona destinada a compostaje.
2. Triturado: mediante el uso de una chipeadora se reduce el volumen de los descartes utilizados como material de partida para el compost. De esta manera, se incrementa la superficie de ataque microbiano necesario para el proceso de descomposición. Para lograr obtener uniformidad de componentes, se mezclan las hortalizas ingresadas en la trituradora. La mezcla obtenida es llevada a la hilera correspondiente, donde permanecerá por el resto del proceso. Se propone un almacenamiento del tipo FIFO para evitar la acumulación de material durante periodos de tiempo excesivos.

3. **Descomposición:** el material de partida comienza el proceso de compostaje a temperatura ambiente. Debido a la actividad microbiana, la temperatura se eleva, pudiendo alcanzar los 45°C en pocos días e incluso en horas. Los microorganismos actúan transformando el nitrógeno en amoníaco, por lo que el pH del medio sube. Esta fase puede durar desde unos días hasta meses, según distintos factores como el material de partida y las condiciones climáticas del lugar (Martínez et al., 2013). Se estima que para completar esta etapa se necesitan entre 5 y 7 semanas. Durante esta etapa del proceso, el material de partida reduce su volumen considerablemente, entrando a la etapa de maduración con un volumen del 65% respecto al inicial (Agencia de Residuos de Cataluña, 2016).
4. **Maduración:** el material sigue en proceso de descomposición, pero con una actividad biológica mucho menor. Según Negro et al. (2020), la maduración se puede realizar en el mismo sitio y en la misma pila donde ha tenido lugar la fase activa. Para que se complete esta etapa, el tiempo de compostaje deberá ser de entre 6 y 7 semanas. (Agencia de Residuos de Cataluña, 2016). Teniendo en cuenta las duraciones de esta etapa y la previa descomposición, se sabe que los descartes a compostar permanecerán como máximo 14 semanas en el terreno, es decir poco menos de 100 días. Esto implica que cada hectárea utilizada para el compostaje podría entonces ser utilizada para 3 ciclos completos al año. Estos tiempos de descomposición y maduración serán los tenidos en cuenta posteriormente para estimar que la capacidad del lote disponible sea suficiente para procesar los descartes en cuestión.
5. **Utilización:** una vez obtenido el compost final, este puede ser utilizado inmediatamente luego de su maduración, o bien almacenado para usos futuros. Por más que no se lo comercialice, se debe asegurar la calidad del compost que se utilizará en los cultivos, por lo que será necesario controlar parámetros como temperatura, humedad y sobre todo pH. Al momento de ser requerido para los cultivos, el compost será transportado a granel en contenedores remolcados por tractores, los mismos que actualmente transportan los descartes hacia este predio.

B.2.2 Diagrama de flujo

En la Figura 19 se presenta el diagrama de flujo para el proceso propuesto.



Figura 19: Diagrama de flujo del proceso de compostaje.

Fuente: Elaboración propia.

B.2.3 Capacidad

Como fue mencionado anteriormente, la empresa cuenta con terrenos que no son utilizados para el cultivo de hortalizas, donde se vierten actualmente los descartes, pero sin vistas a obtener un subproducto posterior ya que se mezcla con otros residuos no orgánicos. Para el presente compostaje se propone utilizar un único predio que cuenta con 7.000 m² (Figura 20). A continuación, se analizará si es suficiente para la cantidad de descartes a procesar.

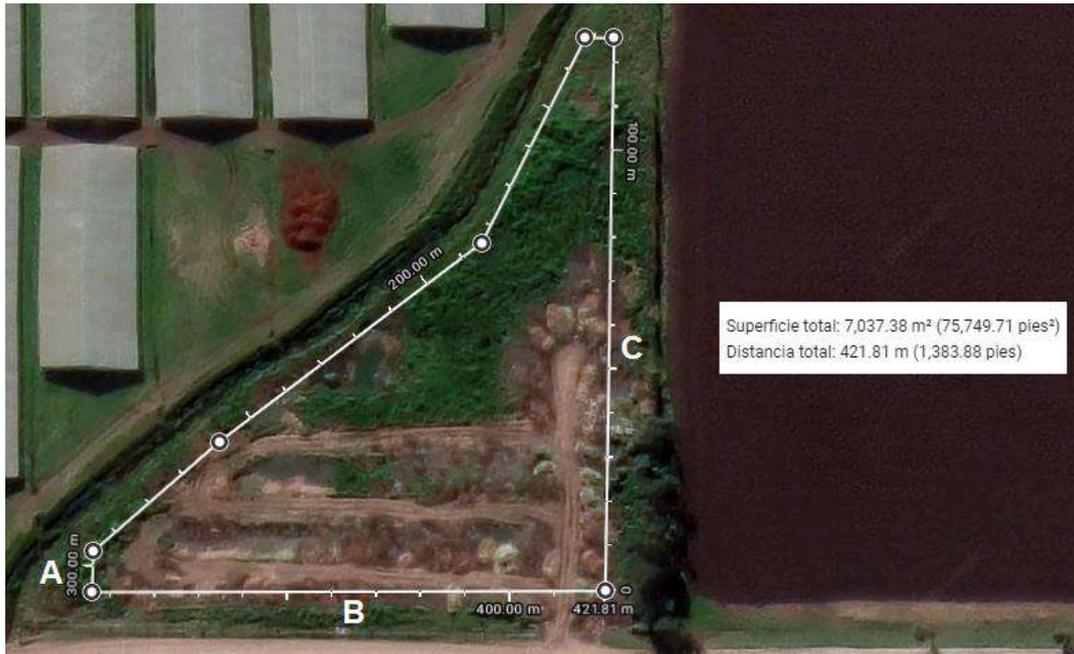


Figura 20: Terreno disponible para compostaje.

Fuente: Google Maps (2020).

Se conoce que la empresa genera 1.100 t/año de descartes, que equivalen a 4.400 m³/año, considerando una densidad inicial de 250 kg/m³ como la tomada en el trabajo de Martínez et al. (2013) para el material de partida para compostar.

Según las indicaciones de Negro et al. (2000) para el método elegido, se propone una distribución en hileras de frente triangular de 1,5 m de altura y 3 m de ancho en su base, como se observa en la Figura 21. La longitud de las hileras se determina en función del volumen destinado a compost y a la superficie disponible. Entre una hilera y otra se deja un corredor de 4 metros de ancho para permitir la circulación.

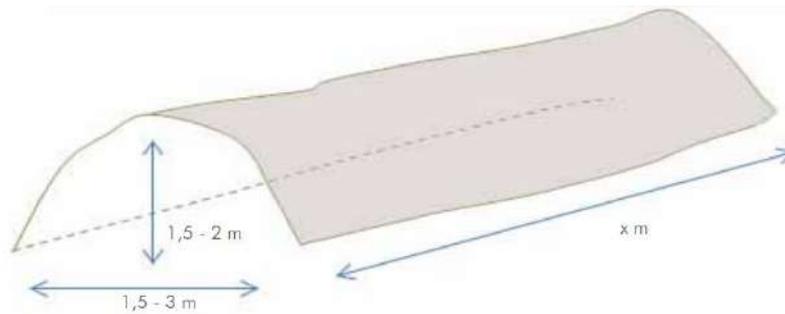


Figura 21: Dimensiones de una pila de compostaje.

Fuente: Martínez et al. (2013).

Conociendo la sección triangular vertical de 1,5 m de alto por 3 m de base, se estima que la sección será de $2,25 \text{ m}^2$, lo que a su vez significa un volumen de $2,25 \text{ m}^3$ de descarte por cada metro de longitud de hilera.

Dado que el predio disponible cuenta con una distancia de aproximadamente 115 metros de ancho (segmento B) y considerando los 4 metros necesarios para cada corredor, se propone una distribución de 16 hileras de longitudes variables (Figura 22). Dada la forma triangular de este predio, se estima que el promedio de longitud de las 16 hileras es de 65 metros (considerando los 10 y 120 metros de los segmentos A y C, respectivamente). Sabiendo esto y que cada hilera cuenta con $2,25 \text{ m}^2$ de sección triangular vertical, se obtiene una estimación de 146 m^3 de material por hilera en promedio. A esto se le descuentan dos tramos de 15 m, lo que brindará el espacio necesario para un galpón de operaciones de 8 x 10 metros y sus márgenes (esquina inferior derecha de la Figura 22). De esta manera, la instalación podrá contar con una capacidad total de 2.273 m^3 de material de partida.



Figura 22: Distribución propuesta de las hileras de compostaje.

Fuente: Elaboración propia.

Como ya fue mencionado, se estima que el proceso de compost se completa en 100 días, por lo que podría procesarse los 4.400 m³ de descarte generados a lo largo del año sin inconvenientes de capacidad. En caso de que no se lo use inmediatamente, no será necesario un espacio para su almacenamiento, ya que puede permanecer en el mismo lugar de la maduración hasta su uso.

Según Negro et al. (2000), se espera que el compost resultante al final del proceso tenga el 50% de la masa del material inicial. Para el caso planteado, se procesan anualmente 1.100 toneladas de descartes, por lo que se estima que se obtendrán 550 t de compost al año.

B.3 Inversión

Para poder llevar a cabo el proyecto de elaboración de compost, será necesaria una determinada inversión. Para poder estimar la inversión requerida, se deberán tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Terreno y acondicionamiento de lugar: si bien la empresa ya cuenta con el terreno necesario para la elaboración de compost, este deberá ser acondicionado. Actualmente, es utilizado como “basurero”, donde los descartes de hortalizas se mezclan con otros tipos de residuos inorgánicos que hacen imposible su reutilización. Por esta razón, será necesario remover todo aquello que se encuentre en el predio para poder comenzar de cero y que no se contaminen los descartes orgánicos. Para el total del terreno, esta limpieza tendrá un costo de US\$ 1.571 (Green Back, 2020). La empresa de limpieza tendrá a cargo la disposición de estos residuos. Por otro lado, se deberá cercar el terreno para evitar el paso de personas ajenas a la empresa y evitar que se arrojen al predio otro tipo de desechos. Para poder alambrear un perímetro de 310 metros (que encierre el perímetro lindero del terreno, es decir los lados B y C observados en la Figura 20), se tendrá un costo de US\$ 4.420 (Alambres Alambrear, 2020).

En resumen, se tendrá un costo de acondicionamiento del terreno de US\$ 5.991.

- Equipos: para el proceso de elaboración de compost se requerirán los siguientes equipos:
 - Chipeadora: para el triturado de descartes se hará uso de una chipeadora con una capacidad de procesamiento de 2 t/h, especialmente diseñada para procesar materiales húmedos tales como cultivos, hojas y ramas frescas. El precio de esta máquina es de US\$ 2.422 (incluyendo el precio del motor instalado) (Publicación Mercado Libre, 2020 a). También se contempla el costo adicional de extender la

línea de tensión hasta el terreno mediante una conexión subterránea, lo cual implica un costo de US\$ 71 (EDEA, 2020).

- Pala cargadora: será utilizada para cargar los descartes triturados y colocarlos en la hilera correspondiente. De la misma manera, cargará el compost ya listo en los contenedores para su transporte hacia los cultivos. La pala tendrá un precio de US\$ 11.970 (Publicación Mercado Libre, 2020 c).

Por lo tanto, se tendrá un costo de equipos de US\$ 14.463.

- Herramientas: se considera que además del equipo antes mencionado, puede llegar a ser necesario el uso de palas de mano para manipular los descartes y/o el compost de forma auxiliar a la pala cargadora. Se propone la compra de 5 palas de este tipo a un precio de US\$ 23,6 cada una (Publicación Mercado Libre, 2020 b), por lo que se tendría un costo de US\$ 118 para este tipo de herramienta.
- Galpón de trabajo: se requerirá un galpón metálico donde trabajará la chipeadora, contiguo a las hileras de compostaje. Aquí se realizará la recepción de descartes y la salida de productos triturados. También será utilizado a modo de almacén de herramientas y maquinaria, para guardar tanto la pala cargadora como las palas de mano cuando no se encuentren en uso. Se calcula una superficie de 80 m², donde el costo unitario será de 206 US\$/m², lo que implicaría un total de US\$ 16.480 (Consejo Profesional de Agrimensores, Ingenieros y Profesionales Afines, 2020).

Teniendo en cuenta todos los puntos antes mencionados, la inversión inicial requerida para el compostaje resulta de **US\$ 37.052**.

B.4 Indicadores de evaluación

B.4.1 Técnicos

1. Productividad parcial de los descartes:

Con el compostaje se puede acabar totalmente con la práctica de desechar alimentos no aptos para la venta, dándoles un curso para aprovecharlos y cerrar el ciclo de la materia orgánica, adoptando la perspectiva de economía circular. Si se ve a las hortalizas descartadas como potencial insumo para un producto nuevo, se puede analizar su productividad parcial como se observa en la ecuación (7).

$$\frac{\textit{Toneladas de producto}}{\textit{Toneladas de descarte}} \quad (7)$$

Se pasa de un escenario en el que el insumo no se aprovecha en absoluto, por lo cual su productividad parcial corresponde a 0, a un escenario en el que con las 1.100 toneladas de descartes generadas al año se obtienen 550 toneladas de compost.

$$\frac{550 \text{ ton/año}}{1.100 \text{ ton/año}} = 0,5$$

Se evidencia entonces cómo la productividad parcial de los descartes aumenta de 0 a 0,5.

2. Rendimiento por hectárea:

La utilización de compost en los diferentes tipos de cultivos provoca un considerable aumento en el rendimiento por hectárea cosechada ya que aporta nutrientes, aumenta la capacidad de retención de humedad del suelo y aporta organismos que mejoran la actividad biológica. La diferencia de rendimiento dependerá de las cantidades de compost y fertilizantes químicos utilizados.

Tomando como referencia el estudio de Matheus (2004) sobre el rendimiento en cultivos de maíz usando compost, se observa que en el caso de una mezcla de 170 kg/ha de fertilizante químico convencional (es decir, 50% de la dosis usual compuesta por óxido de fósforo (III), nitrógeno y óxido de potasio) y 2 t/ha de biofertilizante, se produce un aumento del 15% del rendimiento por hectárea respecto a solo usar fertilizante químico, el único que utiliza la empresa actualmente.

Por otra parte, el rendimiento obtenido en el estudio solamente con el biofertilizante en su dosis alta (8 t/ha) y media (6 t/ha) fue superior al rendimiento promedio sin la utilización de ningún tipo de fertilizante (41,6 % y 27,9 % respectivamente).

Si bien no se puede suponer que el rendimiento será exactamente el mismo que en el estudio, se puede esperar un aumento del rendimiento similar. Con los datos mencionados anteriormente se reafirman los beneficios de la utilización de sistemas de fertilización balanceada basada en el uso complementario de fertilizantes orgánicos y químicos.

B.4.2 Económicos

1. Relación costo-beneficio:

Esta alternativa se evalúa en base a una relación costo-beneficio, donde se obtendrá un rédito por la elaboración y utilización del compost por la misma empresa como contrapartida de una cierta inversión. Como ya fue mencionado anteriormente, se estima una inversión de US\$ 37.052 para el desarrollo de esta alternativa. A partir del compost resultante,

la empresa obtendrá una mejora en su producción, gracias a la utilización de este fertilizante orgánico en los distintos tipos de cultivos. Si el rendimiento por hectárea de la empresa aumentara de la misma manera que en el estudio realizado por Matheus en 2004, el compost permitiría un incremento del 15% de producto bruto en 225 hectáreas cultivadas. Tomando como ejemplo la papa, de la cual se cultivan 400 hectáreas con un rendimiento bruto de 50 t/ha, este incremento correspondería a 1.687,5 toneladas brutas adicionales, que descontando la merma del 8% resultarían anualmente en 1.552,5 toneladas netas de papa en fresco comercializable adicionales. Este volumen de papa tendría un valor de US\$665.357. Analizando la relación costo-beneficio según la ecuación (3) que relaciona beneficio con inversión, se observa que el beneficio percibido cada año (US\$665.357) es casi 18 veces mayor a la inversión que debe hacerse inicialmente (US\$ 37.052).

B.4.3 Ambientales

1. Disminución de emisiones de gases de efecto invernadero:

La actividad agrícola, a través de la aplicación de fertilizantes sintéticos y de otras prácticas de manejo y gestión de desechos, produce un impacto muy significativo sobre el cambio climático. Según la FAO (2015), esto se debe a los gases de efecto invernadero que son emitidos por residuos agrícolas, principalmente óxido nitroso (N_2O) proveniente de la descomposición del nitrógeno de los residuos depositados en el suelo. El N_2O se produce a través de los procesos microbianos de nitrificación y desnitrificación que tienen lugar en el sitio de deposición. Se estima que los gases provenientes de la actividad agrícola representan entre el 10 y 25% del total emitido.

Según Pardo et al. (2014), el compostaje emite menos gases de efecto invernadero, (como el metano y el óxido nitroso) que la disposición convencional de los residuos. Si bien se desconoce la reducción exacta de emisiones que habrá en este caso, con la implementación de esta alternativa podrían llegar a reducirse hasta en 53% las emisiones N_2O y en 71% las de CH_4 si se utilizan agentes estructurantes como son los restos de poda.

2. Menor utilización de fertilizantes químicos:

Si bien se recomienda que el fertilizante químico no sea reemplazado en su totalidad por fuentes orgánicas como el compost, estas contribuyen al reciclado de nutrientes, garantizan un entorno saludable y protegen la fertilidad de los suelos y otros recursos naturales. De esta manera, se podría llegar a reemplazar una parte del fertilizante químico utilizado por la empresa por compost, reduciendo así la contaminación tanto de los suelos

como de los cuerpos de agua. Tomando como referencia la reducción de 170 kg/ha de fertilizantes químicos (la mitad de la dosis usual mencionada anteriormente), en 225 hectáreas se estaría disminuyendo en 38.250 kg la cantidad de sustancias artificiales vertidas al suelo anualmente.

La combinación de fertilizantes químicos y orgánicos asegura, por un lado, la disponibilidad inmediata de los nutrientes requeridos, y por el otro, la acción residual y el efecto mejorador sobre las propiedades físicas y biológicas de los suelos que proporcionan los fertilizantes orgánicos.

C. Alternativa 3: Donación

Como última alternativa se propone la donación de los descartes, ya que en su mayoría se encuentran aptos para consumo. Podrá o no ser excluyente con las alternativas anteriores dependiendo de la decisión que tome la empresa. Bien podría implementarse la extracción de almidón de las papas, donar una fracción de las otras hortalizas, y compostar aquello que no se done. Para este caso, se plantea la donación de tanta producción como sea posible, considerando que existe una cierta fracción de descartes no aptos para consumo que pueden ser compostados.

C.1 Posibles destinatarios

Actualmente, la Red Banco de Alimentos (BdA) tiene presencia en 23 puntos del país, entre los cuales se encuentran bancos, organizaciones adherentes y otras iniciativas. La Red BdA es una asociación civil sin fines de lucro creada en 2003 como una iniciativa para promover la asistencia alimentaria, reduciendo el hambre, la malnutrición y el desperdicio de alimentos. Además, incide en temas de legislación alimentaria y se encarga de coordinar el intercambio de excedentes de alimentos entre los distintos bancos del país (Red BdA, 2020).

En la ciudad de Mar del Plata, se encuentra el Banco de Alimentos Manos Solidarias, que abastece regularmente a más de 100 entidades a las que asisten más de 8.000 personas (Banco de Alimentos Mar del Plata, 2020). Este sería un posible destinatario de las hortalizas en cuestión, ya que es la organización más importante de la ciudad y la zona en materia de asistencia alimentaria regular.

Actualmente, el banco trabaja con organizaciones de características similares a las de la empresa, como es el caso del Mercado Frutihortícola de la Cooperativa de Horticultores

de Mar del Plata y, desde 2010, el Mercado Procosud S.A. El Banco de Alimentos recibe diariamente los excedentes de frutas y hortalizas que son descartadas por cuestiones estéticas, por un descenso en las ventas, entre otras razones. Los voluntarios del banco son los que recolectan, clasifican y entregan los alimentos (Figura 23).

Todos los productos distribuidos por el Banco de Alimentos se encuentran en buenas condiciones sanitarias y cumplen con las exigencias bromatológicas y de inocuidad del Código Alimentario Argentino. Por este motivo, se requerirá que el personal encargado de la inspección y separación de hortalizas de la empresa realice una selección donde se aparten aquellos productos que no cumplan con las condiciones requeridas. En el caso de presentar partes podridas o en mal estado, estas serán separadas de las cantidades destinadas a la donación, dándoles un fin de compostaje.



Figura 23: Manipulación de alimentos en la sede de Mar del Plata.

Fuente: Banco de Alimentos Mar Del Plata en Instagram.

C.2 Incentivos para la donación

En Argentina, la donación de alimentos está regida por La Ley Donal (Ley 25.989) desde diciembre de 2004. Esta ley estipula quiénes pueden donar, qué productos, cómo debe hacerse y los derechos y obligaciones de cada parte.

Según el Artículo 9, *“una vez entregadas al donatario las cosas donadas en las condiciones exigidas, el donante queda liberado de responsabilidad por los daños y perjuicios que pudieran producirse con ellas...”* (Ministerio de Justicia y Derechos Humanos, 2004). Esto brinda un resguardo para las empresas con el objetivo de incentivarlas a donar, evitando la

pérdida de alimentos aptos para el consumo. De esta manera, la empresa no tendrá que preocuparse por problemas posteriores que puedan llegar a surgir, siempre y cuando los alimentos donados se encuentren en buenas condiciones.

Otro punto para destacar es la colaboración de empresas de logística, quienes colaboran con la donación de fletes para el traslado de alimentos desde y hacia el Banco de Alimentos. Rodríguez Hermanos y Rabbione son ejemplos de empresas donantes de logística, a las que se le suma la colaboración de camiones particulares y utilitarios. Esto resulta una facilidad para la empresa en el caso de que no cuenten con la disponibilidad de transporte necesaria para trasladar las donaciones al banco. Si bien lo mejor sería hacer llegar los alimentos al banco mediante la distribución que la empresa hace por sus propios medios, se sabe que con lo anterior también existe la posibilidad de acceder a servicios logísticos que se encarguen de esta tarea. Esta decisión queda en manos de la empresa.

En principio, la única acción que se requerirá por parte de la empresa será el monitoreo de los volúmenes de alimentos donados, es decir, llevar un registro de las donaciones realizadas para tener un control de la situación, y bastará con que sean cotejadas de manera frecuente.

Posteriormente, la colaboración de la empresa podrá ir incrementándose, en la medida que se refuerce su compromiso de colaboración con el banco de alimentos, y se coordinen nuevas actividades

C.2.1 Beneficios impositivos de donar los descartes

La acción solidaria de donar no solo ayuda a miles de personas en situaciones desfavorables, sino que también motiva a las empresas a seguir donando al percibir ciertos beneficios adicionales.

La Ley 20.628 regula el Impuesto a las Ganancias y muestra incentivos fiscales para las donaciones de personas físicas y jurídicas. Según la ley, se pueden deducir las donaciones hechas a entidades exentas de este impuesto, como son instituciones religiosas, asociaciones, fundaciones y entidades civiles de asistencia social, salud pública, caridad y beneficencia (Ministerio de Justicia y Derechos Humanos, 1973). Las donaciones pueden realizarse en efectivo o en especie, debiendo bancarizarse cuando se hagan en efectivo. La deducción se podrá realizar hasta el límite del 5% de la ganancia neta del ejercicio acumulada (AFIP, 2020 a).

C.3 Evaluación de la alternativa

C.3.1 Aspectos técnicos

1. Eliminación de descartes:

Al optar por esta alternativa, se reduce la cantidad de descarte eliminado, ya que será aprovechado con fines sociales para la alimentación de gran cantidad de personas. De esta manera, se mejorará el impacto ambiental que conlleva la disposición de desperdicios en el terreno actual, donde se propone realizar el compostaje.

2. Imagen de la empresa:

El compromiso por tratar de eliminar al máximo los descartes de alimentos producidos y por asegurar alimento a quienes lo necesitan, muestra a la comunidad una empresa interesada por el bien social y ambiental, lo cual hace destacar a la organización por sobre sus competidores. El Banco de Alimentos publica frecuentemente agradecimientos a sus donadores, por lo que con esto también se logra exposición y reconocimiento.

C.3.2 Aspectos económicos

1. Beneficios impositivos:

Como ya fue mencionado, la Ley 20.628 establece que la empresa puede deducir una fracción de sus impuestos con la donación.

La ganancia neta estimada de la empresa es de 65 millones de pesos al año, de los cuales corresponde pagar un 35% de impuesto a las ganancias. Sin embargo, se podrían deducir de este impuesto hasta \$3.250.000 anuales si el valor de lo donado alcanzara este monto, lo cual parece realizable.

C.3.3 Aspectos sociales

1. Seguridad alimentaria:

Con estas acciones se estaría contribuyendo a garantizar el acceso a un alimento seguro y nutritivo para que otras personas que se encuentran en situación de vulnerabilidad puedan cubrir sus necesidades básicas. Según el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (2018), en nuestro país, la ingesta de frutas y verduras por habitante es insuficiente:

Apenas se superan los 200 g por persona por día, siendo este un valor muy menor a la recomendación de 700 g por día (300 g fruta y 400 g de verduras). Teniendo de referencia este valor de 400 g por día por persona, se estima que con aproximadamente 2.600 toneladas de descarte (suponiendo que se dona y se puede consumir la totalidad de los descartes generados en la empresa) se podría cubrir el consumo de verdura de alrededor de 17.857 personas anualmente.

4. CONCLUSIONES

En Argentina, las hortalizas, y en especial las papas, son los alimentos que más porcentaje de pérdidas presentan en función de su producción potencial, siendo las etapas iniciales de la cadena de suministro donde se pierde la mayor parte del producto. Estas tareas son precisamente las del rubro al que se dedica la empresa en estudio.

Frente a las 2.600 toneladas de alimentos que desecha anualmente la organización analizada, se desarrollaron tres alternativas para el aprovechamiento de los distintos descartes vegetales. Cada una presenta diferentes inversiones y beneficios que deberán ser analizadas por la empresa para determinar la conveniencia de implementar una o varias de ellas.

A partir del objetivo de querer reducir al máximo los descartes producidos por la empresa, se propusieron no solo mejoras técnicas, sino también beneficios económicos, sociales y ambientales. Es importante destacar que con la implementación de cualquiera de las alternativas propuestas se consigue algún tipo de impacto positivo en el medio ambiente o en la comunidad. Esto pondría en evidencia el compromiso de la empresa por estos dos aspectos, que muchas veces son desfavorecidos por el accionar de las organizaciones.

Se detectó que el principal descarte es la papa, teniendo un volumen de 1.600 toneladas anuales, por lo que se diseñó una alternativa exclusivamente para este tipo de alimento. Dado que la mitad del volumen descartado corresponde a papas que no cuentan con el tamaño suficiente para su comercialización, se buscó la forma de aprovecharlas para la elaboración de otro producto alimenticio.

Se propuso una línea capaz de producir fécula de papa, un bien comercializable cuya demanda en Argentina es actualmente suplida, en su mayoría, por producto importado. A partir de la evaluación económica realizada, se puede decir que la implementación de esta alternativa resultaría rentable para la empresa.

Con lo que se conoce a partir del análisis de mercado realizado, es posible comercializar la fécula obtenida a un precio competitivo en relación a los demás oferentes. De esta manera, se busca la aceptación del producto por parte de empresas dedicadas al rubro de la alimentación. La fécula de papa es preferible en comparación con otros tipos de almidones, al ser un insumo apto para celíacos ya que no contiene gluten.

Se deja abierta la posibilidad de que en un futuro se pueda aumentar la producción de fécula comprando descartes de papa a productores de la zona por un bajo precio. De esta manera sería posible aumentar el volumen producido y, por consiguiente, los ingresos por ventas.

Además, se plantearon dos alternativas complementarias para el aprovechamiento del resto de las hortalizas, producción de compost y donaciones. Sin embargo, estas también pueden ser implementadas de forma individual, ya que pueden englobar la totalidad de los descartes. Si bien el resultado de ambas alternativas no implica un producto a comercializar, es decir, no se percibe un ingreso directo, traen consigo otro tipo de beneficios. Por un lado, el compost puede ser utilizado para cultivos futuros, mejorando considerablemente las propiedades de la tierra, obteniendo un mayor rendimiento por hectárea cultivada. Mientras que, para la alternativa de donación, no solo se ayuda a combatir el hambre de muchas familias, sino que también se obtienen beneficios impositivos por esta acción.

A nivel personal, con la elaboración de este trabajo se pusieron en práctica habilidades de análisis y conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera de Ingeniería Industrial. Es de vital importancia el contacto de las empresas con la universidad, para que los jóvenes puedan dar sus primeros pasos como profesionales mientras que las empresas se nutren de proyectos como el presente, donde se busca una mejora en el desempeño de las organizaciones.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Acuña, I.; Muñoz, M.; Sandaña, P.; Orena, S.; Bravo, R.; Kalazich, J.; Tejeda, P.; Castro M.P. y Sandoval, C. (2015) a. *Manual Interactivo de la papa: a: Maduración y Senescencia*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Chile. Extraído el 29 de septiembre de 2020, de <https://manualinia.papachile.cl/?page=ciclo&etapa=20>
- Acuña, I.; Muñoz, M.; Sandaña, P.; Orena, S.; Bravo, R.; Kalazich, J.; Tejeda, P.; Castro M.P. y Sandoval, C. (2015) b. *Manual Interactivo de la papa: Comportamiento Fisiológico de los Tubérculos durante el Almacenamiento*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Chile. Extraído el 29 de septiembre de 2020, de <https://manualinia.papachile.cl/?page=consumo&ctn=87>
- Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT) y Red Nacional de Protección de Alimentos (RENAPRA) (s.f.). *Portafolio educativo en temas clave en Control de la Inocuidad de los Alimentos: Código Alimentario Argentino*. Extraído el 1 de septiembre de 2020, de http://www.anmat.gov.ar/portafolio_educativo/Capitulo2b.asp
- Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT) (2019). *Código Alimentario Argentino - Capítulo IX: Alimentos Farináceos - Cereales, Harinas y Derivados*. Extraído el 23 de septiembre de 2020, de <https://www.argentina.gob.ar/anmat/codigoalimentario>
- AFIP (Administración Federal de Ingresos Públicos) (2020) a. *Deducciones generales: Donaciones*. Extraído el 29 de diciembre de 2020, de <https://www.afip.gob.ar/gananciasY Bienes/ganancias/sujetos/empleados-y-jubilados/deducciones-generales.asp>
- AFIP (Administración Federal de Ingresos Públicos) (2020) b. *Tabla de deducciones para el período 2020 según Artículo 94 de la Ley de Impuesto a las Ganancias*. Extraído el 16 de noviembre de 2020, de <https://www.afip.gob.ar/gananciasYBienes/documentos/Tabla ART90-Periodo2020.pdf>
- Agencia de Residuos de Cataluña (2016). *Guía práctica para el diseño y la explotación de plantas de compostaje*. Extraído el 21 de diciembre de 2020, de http://residus.gencat.cat/web/.content/home/lagencia/publicacions/form/GuiaPC_web_ES.pdf
- Ámbito Financiero (2020). *Dólar hoy: a cuánto cerró este martes 6 de octubre*. Extraído el 13 de octubre de 2020, de <https://www.ambito.com/finanzas/dolar/hoy-cuanto-cerro-este-martes-6-octubre-n5138216>
- ARBA (Agencia de Recaudación de la Provincia de Buenos Aires) (2020). *Ley 15.170: Impuesto sobre los ingresos brutos (Título II)*. Extraído el 16 de noviembre de 2020, de <https://www.arba.gov.ar/archivos/Publicaciones/ley%20impositiva%202020%20-%2015170.html>

- Baca, G. (2010). *Evaluación de proyectos*. Capítulo 3. 6ª Edición. Editorial McGraw Hill.
- Banco de Alimentos Mar del Plata (2020). *Banco de Alimentos Manos Solidarias: Inicio*. Extraído el 28 de noviembre de 2020, de <http://bancodealimentosmdp.org.ar/>
- Bandana, K.; Sharma, V.; Kaushik, S.; Singh, B. y Raigond, P. (2016). *Variation in biochemical parameters in different parts of potato tubers for processing purposes*. Extraído el 18 de noviembre de 2020, de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4926915/>
- Beukema, H.P. y van der Zaag D.E. (1990). *Introduction to potato production*. Centre for Agricultural Publishing and Documentation (Pudoc). Wageningen, Países Bajos. Extraído el 30 de septiembre de 2020, de <https://edepot.wur.nl/411163>
- Borzenkova, R. A. y Borovkova, M. P. (2003). *Developmental patterns of phytohormone content in the cortex and pith of potato tubers as related to their growth and starch content*. Russian journal of plant physiology.
- Cafagda (Cámara Argentina de Fabricantes de Almidones, Glucosas, Derivados y Afines) (2019). *Estadísticas: Importaciones*. Extraído el 17 de agosto de 2020, de http://www.cafagda.com.ar/estad_impo.htm
- Cátedra de Ingeniería Económica para Empresas Industriales y de Servicios UNMDP (2019) a. *Proyecto de inversión y plan de negocios*. Argentina: Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Cátedra de Ingeniería Económica para Empresas Industriales y de Servicios UNMDP (2019) b. *Rentabilidad*. Argentina: Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Cátedra de Investigación Operativa II UNMDP (2018). *Pronósticos*. Argentina: Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Cátedra de Manejo y Conservación de Suelos UNLP (2018). *Abonos Orgánicos (material teórico)*. Argentina: Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata. Extraído el 16 de diciembre de 2020, de <https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/mod/resource/view.php?id=23525>
- Cátedra de Organización y Dirección Industrial I UNMDP (2018). *Costos y Productividad*. Argentina: Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Claassens, M.M.J. (2002). *Carbohydrate metabolism during potato tuber dormancy and sprouting*. Tesis de doctorado. Universidad de Wageningen, Países Bajos. Extraído el 15 de octubre de 2020, de <https://edepot.wur.nl/199003>
- Código Alimentario Argentino (2021). *Capítulo II: Condiciones generales de las Fábricas y Comercios de Alimentos - Artículo 18: De los establecimientos*. Extraído el 23 de febrero de 2021, de <https://www.argentina.gob.ar/anmat/codigoalimentario>

- Comisión para la Cooperación Ambiental (2019). *Por qué y cómo cuantificar la pérdida y el desperdicio de alimentos: guía práctica*. Montreal.
- Consejo Profesional de Agrimensores, Ingenieros y Profesionales Afines (2020). *Costos de construcción*. Extraído el 28 de diciembre del 2020, de <http://www.copaipa.org.ar/costos-de-la-construccion/>
- De Bont, C.J.A.M.; Blokland, P.W.; Prins, H.; Roza, P. y Smit, A.B. (2007). *Zetmeelaardappelen en herziening van het EU-beleid*. Editorial LEI. La Haya, Países Bajos. Extraído el 2 de octubre de 2020, de <https://edepot.wur.nl/29027>
- Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (2019). *Base de datos nacional de nutrientes: Fécula de papa*. Extraído el 12 de noviembre de 2020, de <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/368808/nutrients>
- Dwyer, R.F. y Tanner J.F. (2007). *Marketing Industrial*. Capítulo 6. 3ª Edición. Editorial McGraw Hill.
- Empresa Distribuidora de Energía Atlántica (EDEA) (2020). *Cuadro tarifario*. Extraído el 9 de noviembre de 2020, de <https://www.edeaweb.com.ar/data/pdf/Edea%20-%20Cuadro%20Tarifario%20Hoja%201.pdf>
- Eral Chile (2020). *Hidrociclones*. Extraído el 21 de octubre de 2020, de <http://eralchile.com/equipos/hidrociclones.php>
- FAO (2012). *Pérdidas y desperdicio de alimentos en el mundo: Alcance, causas y prevención*. Roma.
- FAO (2015). *Estimación de emisiones de gases de efecto invernadero en la agricultura*. Roma. Extraído el 28 de diciembre de 2020, de <http://www.fao.org/3/a-i4260s.pdf>
- FAO (2016). *Pérdidas y desperdicios de alimentos en América Latina y el Caribe. Boletín 3*.
- Fibralm (2020). *Secuencia del proceso para la fabricación de almidón*. Extraído el 30 de julio de 2020, de <http://fibralm.com.ar/fabricacion-de-almidones-papas-y-mandioca/>
- Hooker, W.J. (1980). *Compendium of Potato Diseases*. American Phytopathological Society. Extraído el 18 de noviembre de 2020, de https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNABD692.pdf
- HZPC (2020). *General Growing Advice: Spunta*. Extraído el 22 de julio de 2020, de http://web.hzpc-holland.com/teeltbeschrijving/SPUNTA_C_EN.PDF
- INEOS (2020). *Hoja de datos de seguridad del metabisulfito de sodio*. Extraído el 11 de noviembre de 2020, de <https://www.ineos.com/globalassets/ineos-group/businesses/ineos-enterprises/businesses/ineos-calabrian/resource-center/2020-sds---new-layout/smbs-sds-spanish.pdf>

- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) (2010). *Requisitos para habilitar establecimientos de elaboración de alimentos*. Extraído el 4 de diciembre de 2020, de https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_habilitar-establecimientos-de-alimentos.pdf
- INTA (2010). *Requisitos para habilitar establecimientos de elaboración de alimentos*. Extraído el 4 de diciembre de 2020, de https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_habilitar-establecimientos-de-alimentos.pdf
- Kotler, P. y Armstrong, G. (2003). *Fundamentos de Marketing*. Capítulo 1. 6ª Edición. Editorial Prentice Hall.
- Krajewski, L.; Ritzman, L y Malhotra, M. (2008). *Administración de Operaciones: Procesos y Cadenas de valor*. Capítulos 4 y 7. 8ª Edición. Editorial Prentice Hall.
- León Sánchez, D.P.; Quintero Rodríguez, I.M. y Zuluaga Muñoz, W. (2004). *Crystal Ball*. Facultad de Ciencias Económicas. Universidad Nacional de Colombia, Colombia.
- Leiva López, C.M. y Obando Pérez, R.S. (2014). *Extracción de almidón a partir de variedades de papa cultivadas en Nicaragua*. Nicaragua: Facultad de Ingeniería Química, Universidad Nacional de Ingeniería. Extraído el 31 de julio de 2020, de <http://ribuni.uni.edu.ni/1472/1/40038.pdf>
- López Barrios, S.C.A y Ozaeta Díaz, G. (2013). *Extracción de almidón a partir de arroz de rechazo molido como viscosante en la elaboración de cinco cosméticos*. Universidad de San Carlos de Guatemala. Extraído el 7 de septiembre de 2020, de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_3493.pdf
- Market Access Map (2019). *Exportaciones de fécula de papa*. Extraído el 3 de octubre de 2020, de <https://www.macmap.org/en/query/compare-market?reporter=All&partner=032&product=110813>
- Martínez, H. (2016). *Análisis de la oferta*. Consultoría Estratégica Directiva S.C. Extraído el 28 de agosto de 2020, de <http://cedconsultoria.net/2016/11/22/analisis-de-la-oferta/>
- Martínez, M.M.; Pantoja, A. y Román, P. (2013). *Manual de Compostaje del Agricultor. Experiencias en América Latina*. FAO. Santiago de Chile. Extraído el 18 de diciembre de 2020, de <http://www.fao.org/3/i3388s/i3388s.pdf>
- Matheus, J.E. (2004). *Evaluación agronómica del uso de compost de residuos de la industria azucarera (biofertilizante) en el cultivo de maíz (Zea mays L.)*. Extraído el 28 de diciembre de 2020, de <https://www.redalyc.org/pdf/857/85716310.pdf>
- Melian Subiabre, D.E. (2010). *Ensayo Comparativo de Dos Metodologías de Extracción de Almidón de Papa usando Muestras de Diez Variedades Nativas de Chiloé y dos Variedades Comerciales*. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. Extraído el 7 de septiembre de 2020, de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/fam522e/doc/fam522e.pdf>

- Mercado Libre (2020) a. *Chipeadora de ramas y cultivos GTS1300C*. Extraído el 24 de diciembre de 2020, de https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-813977298-chipeadora-de-ramas-y-cultivos-gts1300c-compo-consultar- JM#position=1&type=item&tracking_id=683baee9-2c1b-4b6a-ac6a-7928153625c
- Mercado Libre (2020) b. *Pala ancha Gherardi*. Extraído el 23 de diciembre de 2020, de https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-634757182-pala-ancha-o-punta-gherardi-forjad-o-ferreteria-del-frances- JM#position=6&type=item&tracking_id=3df498c5-eb11-44cb-899f-d37eb7ffff56
- Mercado Libre (2020) c. *Pala cargadora Lonking Cdm 856 Balde 3m³ Motor Cummins*. Extraído el 23 de diciembre de 2020, de https://vehiculo.mercadolibre.com.ar/MLA-704941633-pala-cargadora-lonking-cdm856-balde-3m3-motor-cummins- JM#position=3&type=item&tracking_id=0f4fef3c-37d3-4abc-9f3b-a0cbc02379cd
- Mesonero de Miguel, M. y Alcaide Casado, J.C. (2012). *Marketing Industrial: Cómo orientar la gestión comercial a la relación rentable y duradera con el cliente*. Capítulos 7 y 8. 1ª Edición. Editorial ESIC.
- Meyers, F. y Stevens, M. (2006). *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales*. Capítulo 1. 3ª Edición. Editorial Prentice Hall.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (2018). *Fuerte impulso al aumento del consumo de frutas y verduras*. Extraído el 29 de diciembre de 2020, de <https://www.argentina.gob.ar/noticias/fuerte-impulso-al-aumento-del-consumo-de-frutas-y-verduras>
- Ministerio de Agroindustria de la Nación (2018). *Protocolo de calidad para productos de papa prefritos y congelados*. Extraído el 25 de julio de 2020, de http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Sello/sistema_protocolos/PROTOCOLO_DE_PAPA.pdf
- Ministerio de Justicia y Derechos Humanos (1973). *Impuesto a las ganancias. (Ley 20.628)*. Extraído el 29 de diciembre de 2020, de <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/15000-19999/17699/norma.htm>
- Ministerio de Justicia y Derechos Humanos (2004). *Régimen especial para la donación de alimentos - Ley Donal. (Ley 25.989)*. Extraído el 29 de diciembre de 2020, de <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/100000-104999/102664/norma.htm>
- Municipalidad de General Pueyrredón (2020). *“Empleo y desempleo”*. Extraído el 10 de noviembre de 2020, de <https://www.mardelplata.gob.ar/Contenido/informaci%C3%B3n-estrat%C3%A9gica-empleo-y-desempleo>
- Napolitano, G.; Senesi, S.; Dulce, E.; Inchausti, M. y Tagliacozzo, R. (2011). *Estudio de calidad y competitividad del agronegocio de la papa*. Proyecto de Asistencia Integral para

el Agregado de Valor en Agroalimentos (PROCAL). Extraído el 2 de octubre de 2020, de http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/procal/estudios/06_AgrNegPapa/AgronegocioPapa_2011_Dic.pdf

- Negro, M.J.; Villa, F.; Aibar, J.; Alarcón, R.; Ciria, P.; Cristóbal, M.V.; De Benito, A.; García Martín, A.; García Muriedas, G.; Labrador, C.; Lacasta, C.; Lezaún, J.A.; Meco, R.; Pardo, G.; Solano, M.L.; Torner, C. y Zaragoza, C. (2000). *Producción y gestión del compost. CIEMAT (Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, España)*. Extraído el 5 de mayo de 2020, de <https://digital.csic.es/bitstream/10261/16792/1/2000%20Compost%20CIEMAT.pdf>
- Ojeda, M.J. (2008). *Comparación de Algunas Propiedades Físicas y Composición Química del Almidón de Piñón, Papa y Maíz*. Escuela de Ingeniería en Alimentos, Universidad Austral de Chile. Extraído el 30 de julio de 2020, de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2008/fao.39c/doc/fao.39c.pdf>
- Organización Mundial de la Salud (2003). *Centro de prensa: Dieta, nutrición y prevención de las enfermedades crónicas*. Extraído el 12 de noviembre de 2020, de <https://www.who.int/mediacentre/news/releases/2003/pr32/es/>
- Oxford University Press (s.f.). *Diccionario Lexico de español e inglés: Definición de almidón*. Extraído el 24 de septiembre de 2020, de <https://www.lexico.com/es/definicion/almidon>
- Pamplona Roger, J.D. (2006). *Enciclopedia de los Alimentos y su poder curativo*. Editorial Safeliz. Tomo II. Biblioteca Educación y Salud.
- Pardo Álvarez, J.M. (2012). *Configuración y usos de un mapa de procesos*. Capítulo 3. 1ª Edición. Editorial AENOR ediciones.
- Pardo, G.; Moral, R.; Aguilera, E. y Del Prado, A. (2014) *Gaseous emissions from management of solid waste: a systematic review*. Revista Global Change Biology.
- Red Bancos de Alimentos Argentina (2020). Extraído el 28 de diciembre de 2020, de <https://www.redbda.org.ar/>
- Red de Periodistas por el Desarrollo Sostenible (2016). *Beneficios de reducir la pérdida y desecho de alimentos*. Extraído el 30 de agosto de 2020, de <https://www.comunicacion sostenible.co/site/beneficios-de-reducir-la-perdida-y-desecho-de-alimentos/>
- Render, B.; Stair, R.M.; Hanna, M.E. y Hale, T.S. (2012). *Métodos Cuantitativos para los Negocios*. Capítulo 5. 11ª Edición. Editorial Pearson.
- Reta, M.R. (s.f.). *Breve enciclopedia del ambiente: Compost*. CONICET Mendoza. Extraído el 16 de diciembre de 2020, de <https://www.mendoza.conicet.gov.ar/portal/enciclopedia/terminos/Compost.htm>

- Rivas, A.; Blengino, C.; Alvarez de Toledo, B. y Franco, D. (2015). *Ejercicio de Estimación de las Pérdidas y Desperdicio de Alimentos (PDA) en Argentina*. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca.
- SAESA (2020). *¿Cuánto se consume y cómo está compuesta la demanda de Energía Eléctrica en nuestro país?* Extraído el 13 de noviembre de 2020, de <https://saenergia.com.ar/2020/04/13/cuanto-se-consume-y-como-esta-compuesta-la-demanda-energia-electrica-en-nuestro-pais/>
- Sindicato de Trabajadores de Industrias de la Alimentación (STIA) (2019). *Escala salarial*. Extraído el 30 de septiembre de 2020, de <https://www.stia.org.ar/gremiales/escala-salarial/>
- Stanton, W.J. (1980). *Fundamentos del Marketing*. Capítulo 3. 2ª Edición. Editorial McGraw Hill.
- Trade Map (2019). *Importaciones y exportaciones de Argentina de almidón de papa*. Extraído el 4 de octubre de 2020, de https://www.trademap.org/Country_SelProductCountry.aspx?nvpm=1%7c032%7c%7c%7c%7c110813%7c%7c%7c6%7c1%7c1%7c1%7c1%7c1%7c2%7c1%7c1%7c1
- Vaclavik, V.A. y Christian, E.W. (2014). *Essentials of Food Science*. Capítulo 4. 4ª Edición. Editorial Springer.
- Veritrade (2020). *Información de comercio exterior: Importaciones de Argentina*. Extraído el 6 de octubre de 2020, de <https://www.veritradecorp.com/es/Consultas/index/AR>

Consultas

- Tornillo sin fin y moledora: Jia, Alisa. (2020) Vendedora online en Zhengzhou Pasen Machinery Co., Ltd. Consulta realizada el 12 de agosto de 2020, en base a la publicación extraída de <https://spanish.alibaba.com/product-detail/tapioca-grinder-cassava-sweet-potato-yam-62261688433.html?spm=a2700.12243863.0.0.38403e5fxnNbjG>
- Hidrociclones: Wo, Judy. (2020) Vendedora online en Jiangxi Shicheng Yongsheng Ore Processing Equipment Manufacturing Co., Ltd. Consulta realizada el 6 de agosto de 2020, en base a la publicación extraída de https://spanish.alibaba.com/product-detail/fx10-fx300-fx500-fx600-polyurethane-carbon-steel-hydro-cyclone-desander-slurry-mud-separation-sand-hydraulic-cyclone-for-sale-60800043821.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_image.18882c6aOMqtUe
- Tanque de almacenamiento: Zhou, Betty. (2020) Vendedora online en Wenzhou CHINZ Machinery Co., Ltd. Consulta realizada el 13 de agosto de 2020, en base a la publicación extraída de <https://spanish.alibaba.com/product-detail/Stainless-steel-mixing-tank-with-agitator-62242766856.html?spm=a2700.12243863.0.0.38403e5fxnNbjG>
- Tanque de vacío: Fang, Linda. (2020) Vendedora online en Liaoyang Wanda Machinery Co., Ltd. Consulta realizada el 10 de agosto de 2020, en base a la publicación extraída de https://www.alibaba.com/product-detail/China-PD800-High-Quality-Stainless-Steel_62032588855.html?spm=a2700.12243863.0.0.38403e5fxnNbjG
- Secadora: Hugo Vasquez (2020) Vendedor online en Fibralm S.A. Consulta realizada el 4 de agosto de 2020, en base a la publicación extraída de <http://fibralm.com.ar/maquinarias-y-equipos/#left-tab1>
- Limpieza de terreno: Green Back. Consulta online realizada el 30 de diciembre de 2020, en <http://greenback.com.ar/>
- Cerco perimetral: Alambrar (2020). Consulta online realizada el 30 de diciembre de 2020, sobre el alambrado romboidal publicado en <https://alambrarmdp.com.ar/productos/>

6. ANEXOS

I. Anexo I: Incidencia del tiempo en la cantidad de almidón presente en la papa

Producción y consumo de almidón en la papa

Como toda planta, la papa lleva a cabo el proceso de fotosíntesis así como el de respiración. La fotosíntesis, empleando la energía del sol, convierte dióxido de carbono y agua en oxígeno y en glucosa que se almacena en el tubérculo en forma de almidón para periodos de oscuridad (al ser un polisacárido, el almidón está formado por cadenas de glucosa).

El almidón es el principal carbohidrato de reserva de la papa. Se sintetiza durante la formación del tubérculo y se degrada para proveer los carbohidratos necesarios para mantener vivos los tejidos y para el crecimiento de los brotes (Claassens, 2002). Durante la primera etapa de crecimiento, todos los fotoasimilados (carbohidratos resultantes de la fotosíntesis) son utilizados para el crecimiento de hojas y raíces. Más adelante, la mayoría pasa a ser almacenada en el tubérculo en forma de almidón.

Una vez alcanzada la floración del cultivo, el desarrollo de las hojas llega a un punto máximo, donde se detiene para luego comenzar a disminuir, dando paso a la maduración del cultivo. En este punto, la planta muere de forma natural y la totalidad de sus fotoasimilados son movilizados hacia el tubérculo. Los tubérculos crecen hasta que la planta alcanza su madurez y, llegado este momento, pueden ser cosechados (Acuña et al., 2015 a).

Disminución del almidón tras la cosecha

Todas las partes de la planta usan carbohidratos para la respiración: En presencia de oxígeno, azúcares formados a partir del almidón son convertidos en dióxido de carbono y agua, liberando energía. (Beukema y van der Zaag, 1990).

Cuando se cosecha la papa, al separársela de la planta, ya no hay fotosíntesis pero sí sigue la respiración. Aunque no se genera almidón, los tubérculos consumen su materia seca y ganan agua por la respiración. También sigue ocurriendo la hidrólisis, proceso en el que se rompen las moléculas de almidón para obtener otros azúcares de menor complejidad. Con esto se pierde almidón mientras aumenta el contenido de azúcares, un efecto no deseado. A modo de referencia, es oportuno mencionar que pasados dos o tres meses de almacenamiento, las papas presentan solo el 70% del contenido original de almidón (Acuña et al., 2015 b).

Es por estos fenómenos que, al extraer el almidón poco después de la cosecha, es posible obtener mayores volúmenes de producto final.

II. Anexo II: Elección de sector de preferencia

Se definieron dos sectores base y se plantearon diferentes preguntas en relación al potencial valor de la fécula de papa en las distintas industrias y a su permeabilidad, es decir el grado de facilidad con el cual el producto puede ser incorporado por el cliente. Se le asigna a la respuesta de cada pregunta una puntuación de 1, 2 o 3 (bajo, medio y alto respectivamente) y para cada segmento se obtiene una puntuación total. Los resultados totales se observan en la Tabla II.1.

Sector 1: Industria alimentaria en Mar del Plata y alrededores.

Sector 2: Industria textil en Mar del Plata y alrededores (grandes manufactureras + pequeñas tintorerías).

Valor potencial:

Pregunta 1: ¿Cuánto valor le aportaría a las empresas la incorporación de este producto?

Respuesta 1: La elaboración de alimentos basados en fécula de papa (sin ningún otro tipo de harina) da como resultado productos libres de gluten. Dada la importante demanda de estos tipos de alimentos hoy en día, la utilización de la fécula como ingrediente principal podría significar una excelente oportunidad de mercado al incorporar a la clientela personas con problemas celíacos. También resultaría como una nueva opción más saludable para clientes regulares.

Por otra parte, la industria textil ha utilizado tradicionalmente almidón de maíz para la elaboración de telas. Al no obtener un producto final con diferencias significativas, es posible que no se tenga especial interés en probar un producto distinto, ya que su clientela no notará la diferencia. Existe la posibilidad de que acepte la sustitución de almidón de maíz por la de fécula de papa en el caso de que esta se encuentre a menores precios.

Puntaje alimentaria: 3 (alto)

Puntaje textil: 1 (bajo)

Pregunta 2: ¿El cliente obtendría beneficios por sobre su proveedor actual?

Respuesta 2: Al estar cercano al cliente objetivo, se ahorrarían costos logísticos y tiempos de transporte, al mismo tiempo que posibles trámites de importación y factores que aporten complejidad. Sin embargo, la industria textil puede emplear una mayor variedad de almidones ofrecidos por cualquier proveedor, mientras que para una empresa de alimentos

que quiera puntualmente fécula de papa, puede no ser tan fácil acceder a un proveedor y tener que acudir a uno lejano.

Puntaje alimentaria: 2 (medio)

Puntaje textil: 1 (bajo)

Pregunta 3: ¿La fécula de papa representaría ventajas frente a los almidones utilizados actualmente?

Respuesta 3: Las ventajas que presenta para la industria textil son su mejor formación de película flexible y fuerza de adhesión a las fibras. En cuanto a la industria alimentaria, la fécula de papa resulta particularmente preferible por su eficacia en postres instantáneos, relleno de pasteles, sopas y salsas dada su rapidez a la hora de espesar. También resulta muy útil para dar cuerpo a caramelos y malvaviscos y como agente para espolvorear, mezclado con azúcar pulverizada, sobre gomas dulces y gomas masticables (Pamplona Roger, 2006).

Puntaje alimentaria: 3 (alto)

Puntaje textil: 2 (medio)

Permeabilidad:

Pregunta 4: ¿Los clientes están dispuestos a trabajar con proveedores nuevos en el rubro?

Respuesta 4: Es probable que ambos sectores se muestran sensibles a esta cuestión, dado que es posible que ya cuenten con proveedores de confianza que cumplan con sus necesidades. Si bien ambos requieren insumos confiables, el sector de alimentos puede exigir mayores requisitos dado que sus productos son para consumo humano.

Puntaje alimentaria: 1 (bajo)

Puntaje textil: 2 (medio)

Pregunta 5: ¿Los clientes aceptarían introducir la fécula de papa como complemento para mejorar sus productos actuales?

Respuesta 5: Por lo general, las empresas de alimentos tienden a la continua búsqueda de mejores recetas, por lo que podría generar una buena aceptación. Agregar una parte de fécula en sus recetas ayudaría a mejorar las propiedades de ciertos productos, como por ejemplo, la esponjosidad y estabilidad de galletas y bizcochos. Por otro lado, también hay que tener en cuenta a aquellas que no estarían dispuestas a modificar sus recetas actuales ya que sus productos son aceptados por sus clientes tal y como están. En cuanto a la industria

textil, se puede considerar que el almidonado de las telas no implica un aporte sumamente esencial en las características de su producto final, por lo que se buscaría un reemplazo del producto utilizado como insumo, más que un complemento.

Puntaje alimentaria: 2 (medio)

Puntaje textil: 1 (bajo)

Pregunta 6: ¿El producto se adapta a los requerimientos de la empresa y a los estándares de calidad impuestos para sus productos finales?

Respuesta 6: Dado que el producto en un principio no va a estar certificado, posiblemente no sea compatible con los requerimientos de la mayoría de empresas de alimentos. La industria textil, al no usarlo para consumo humano, puede estar más dispuesta a utilizar un producto sin certificación.

Puntaje alimentaria: 1 (bajo)

Puntaje textil 2: (medio)

	Valor potencial				Permeabilidad				Total
	P1	P2	P3	Total	P4	P5	P6	Total	
Alimentos	3	2	3	8	1	2	1	4	12
Textil	1	1	2	4	2	1	2	5	9

Tabla 11: Resumen de puntajes.

Fuente: Elaboración propia

Se obtiene como resultado un puntaje mayor de valor potencial para el sector alimenticio que para el textil, mientras que ocurre lo contrario para el caso de permeabilidad. Sin embargo, el puntaje total obtenido de la suma de ambas variables muestra una clara preferencia por el sector alimentario en relación a la fécula de papa.

III. Anexo III: Datos históricos de importación de almidón

A continuación, en la Tabla III.1, se observan los valores en toneladas de los diferentes tipos de almidón que fueron importados a Argentina.

AÑO	TRIGO	MAÍZ	MANDIOCA	PAPA	OTROS	TOTALES
2002	139	4781	7567	1983	141	14611
2003	0	5985	11490	2080	178	19734
2004	0	6655	5496	1543	454	14148
2005	0	8568	8146	3749	474	20936
2006	0	7946	9229	4169	976	22321
2007	0	8632	8011	4925	1102	22671
2008	0	9637	9448	5701	1054	25840
2009	0	8364	7205	5521	637	21727
2010	105	7300	6306	6622	1164	21497
2011	64	6803	6861	3824	1181	18733
2012	43	9308	8545	4671	2021	24587
2013	335	8507	12070	7024	1236	29171
2014	40	14570	7253	6544	1231	29637
2015	145	15727	4954	7066	1126	29017
2016	0	17493	6326	7722	1238	32779
2017	0	18303	11527	8515	1274	39619
2018	0	14054	8682	9637	995	33368
2019	0	13667	6283	6950	868	27768

Tabla 12: Importaciones de almidones por tipo de materia prima.

Fuente: Elaboración propia en base a Cafagda (2019).

IV. Anexo IV: Pronóstico de importaciones de fécula de papa en Argentina

Los valores de la proyección realizada para la demanda potencial de fécula de papa en los próximos 10 años se observan en la Tabla IV.1. Aquí se muestran los resultados de la previsión obtenida junto con los límites inferiores y superiores correspondientes a cada año pronosticado.

Fecha	Inferior: 2,5%	Previsión	Superior: 97,5%
2020	6.235,56	7.640,55	9.045,54
2021	8.226,28	9.773,98	11.321,68
2022	7.660,46	9.338,77	11.017,09
2023	8.012,58	9.812,06	11.611,54
2024	8.493,87	10.406,85	12.319,83
2025	9.105,73	11.125,85	13.145,96
2026	10.021,30	12.143,15	14.265,00
2027	7.487,96	9.706,89	11.925,81
2028	7.396,74	10.333,00	13.269,26
2029	9.080,89	12.267,35	15.453,80

Tabla 13: Resultados de previsión para la fécula de papa.

Fuente: Elaboración propia con Crystal Ball

En base al gráfico de valores históricos y previstos (“Proyección de la demanda hasta el año 2029”, Figura 10), los valores previstos se muestran con una línea azul punteada mientras que los históricos son representados por una línea verde continua. A partir del año 2020 comienza la proyección de la demanda. En esta sección aparece una zona anaranjada por encima y por debajo de los valores previstos, lo que representa el intervalo de confianza, con los percentiles 2,5 y 97,5 de los valores previstos. En otras palabras, eso se denomina como un intervalo de confianza del 95%.

En la Tabla IV.2 se muestran todos los métodos probados por el predictor, ordenados desde el método de mejor ajuste al de peor ajuste.

Método	Rango	MAD
SARIMA(0.1.1)(1.0.0)	Mejor	494,34
Suavizado exponencial doble	2.º	915,11
Tendencia desechada no estacional	3.º	915,24

Método	U de Theil	Durbin-Watson
SARIMA(0.1.1)(1.0.0)	0,3098	2,51
Suavizado exponencial doble	1,00 *	1,84
Tendencia desechada no estacional	1,01 *	1,84

* - Advertencia: U de Theil > 1,0

Tabla 14: Métodos utilizados por el predictor.

Fuente: Elaboración propia con Crystal Ball.

El predictor calcula los valores previstos con el método que mejor se ajusta a los datos históricos. En este caso, son calculados por SARIMA(0,1,1)(1,0,0). Este modelo parte del modelo estadístico ARIMA, que utiliza variaciones y regresiones de datos estadísticos con el fin de encontrar patrones para una predicción hacia el futuro.

A menudo, las series temporales poseen un componente estacional que se repite en todas las observaciones. Para hacerle frente a esta estacionalidad surgen los modelos SARIMA (*Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average Model*).

Sus componentes se definen a continuación:

- AR (p): ARIMA (1,0,0): Parte autorregresiva. Indica el orden de autocorrelación en los valores de la serie.
- I (d): ARIMA (0,1,0): Grado de diferenciación, es decir el número de derivadas utilizadas para hacer que las series temporales sean estacionarias.
- MA (q): ARIMA (0,0,1): Autocorrelación de los errores (modelo de promedios móviles). Representa el error del modelo en función de los errores anteriores, donde "q" es el número de elementos pasados tomados.

El modelo presenta dos paréntesis, (p,d,q) y (P,D,Q). El primer paréntesis se refiere a la parte regular de la serie y el segundo a las variaciones estacionales o cíclicas (Cátedra de Investigación Operativa II UNMDP, 2019).

El tipo de error utilizado para comparar la calidad de los resultados de diferentes métodos fue la desviación media absoluta (MAD), que para este método resultó de 494,34 toneladas. Se interpreta como la diferencia entre el valor de lo que realmente pasó y el valor de la proyección.

En cuanto a los demás parámetros para analizar la efectividad del modelo seleccionado en la predicción, se ve en la Tabla IV.2 que la U de Theil es menor a 1, lo que denota que el método es mejor que adivinar (método naive o de caminata aleatoria). Un valor de U cercano a 0, en cambio, supone una predicción perfecta. Para este pronóstico, el resultado de 0,31 es adecuado.

El test de Durbin-Watson, por su parte, evalúa que los errores del modelo no estén correlacionados entre sí. Mide la correlación entre cada residual y el del período anterior. Este estadístico varía entre 0 y 4, y un valor cercano a 2 indica que los errores del pronóstico no tienen autocorrelación. En este caso, el resultado de 2,51 se considera apropiado.

V. Anexo V: Distribución del almidón en la papa

La papa posee un alto contenido de agua que varía entre un 63,20 % y 86,80%, mientras que la materia seca presente en el tubérculo está constituida principalmente por almidón, proteínas, cenizas, fibra y lípidos, siendo el almidón su principal componente y comprendiendo 3/4 partes de la materia seca (Melian Subiabre, 2010).

Bandana et al. (2016) analizan la disposición de varias de estas sustancias dentro de la papa y concluyen que la concentración de azúcares, sacarosa, almidón y materia seca en general, es mayor en la región de la corteza que en la medular. El almidón, puntualmente, predomina en la corteza o cortex (zona inmediatamente debajo de la piel), y se observa que en la mayoría de las variedades el contenido es mayor en el extremo basal que en el apical. En la Figura V.1 se ilustran las diferentes partes del tubérculo de papa.

En estudios realizados por Borzenkova y Borovkova (2003), el almidón aparece antes en las células de la corteza que en las medulares. En una etapa temprana de crecimiento, los fotoasimilados se acumulan predominantemente en las células de la corteza y, más adelante, en la médula.

La piel, aunque aporta una menor proporción de almidón, también será aprovechada en el proceso planteado. Al ser totalmente comestible, no resulta un problema procesar la papa junto con ella.

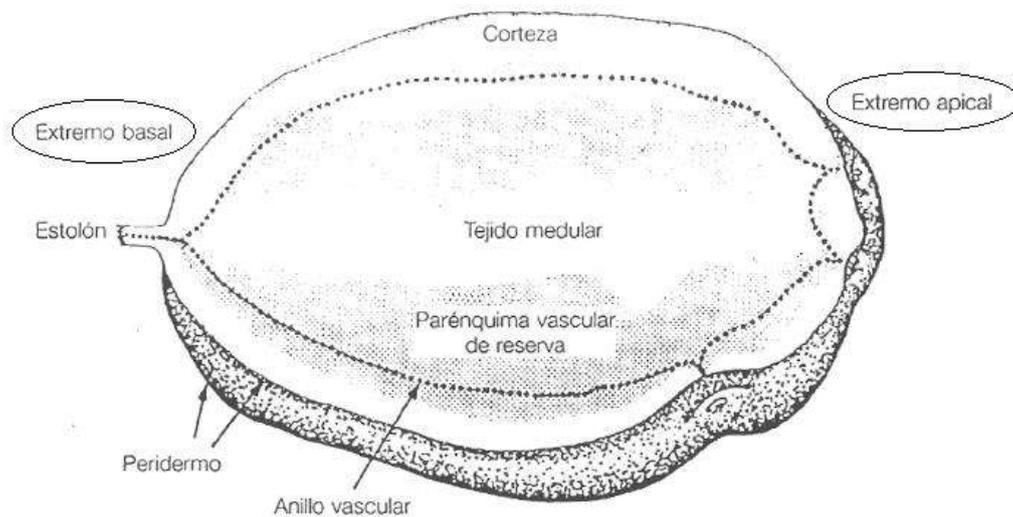


Figura 24: Presentación esquemática de las diferentes partes del tubérculo de papa.

Fuente: Adaptado en base a Hooker (1980).

VI. Anexo VI: Estimación de la rentabilidad de la línea de extracción de almidón.

Se estima la rentabilidad del proyecto teniendo en cuenta la inversión total requerida, los costos de producción y los ingresos obtenidos de la comercialización del producto.

La inversión inicial requerida para el proyecto es obtenida a partir de la estimación de la inversión fija, el capital de trabajo y el terreno. En primer lugar, para lograr obtener el valor más preciso posible de la inversión fija, se utiliza el método de estimación por factores. Para esta metodología se tienen en cuenta diferentes factores experimentales que son aplicados a la inversión requerida para los equipos principales del proceso (incluida su instalación) a la cual se le denomina IE.

A continuación, se desarrolla paso por paso el cálculo realizado para la obtención de la inversión total para el proyecto:

1. Valor del equipo principal instalado

En la Tabla VI.1 se resume la información necesaria para obtener el valor del equipo principal instalado.

Maquinaria	Precio FOB [dólares]	Proveedor	País de procedencia	Precio de transporte a Bs. As. [dólares]	Impuesto aduanero [dólares]	Precio de transporte a MdP [dólares]	TOTAL [dólares]
Tornillo sin fin	980	Zhengzhou Pasen Machinery Company	China	843	730	142	2695
Moledora	3300	Zhengzhou Pasen Machinery Company	China	850	2459	142	6750
Batería de hidrociclones	3400	Jiangxi Shicheng Yongsheng Ore Processing Equipment Manufacturing Company	China	850	2533	142	6925
Tanque de almacenamiento	3600	Wenzhou Chinz Machinery Company	China	851	2682	142	7275
Tanque de vacío	12800	Wanda Machinery Company	China	878	9536	142	23356
Secadora	-	Fibralm S.A.	Argentina	-	-	-	20000
Selladora manual	-	CONCOR	Argentina	-	-	-	38

67.040

Tabla 15: Precios de la maquinaria requerida.

Fuente: Elaboración propia en base a publicaciones y consultas a fabricantes.

Para las máquinas provenientes de China se tiene el precio FOB, que significa que el vendedor es responsable de todos los costos y riesgos hasta el momento en que se cargan las mercancías en el barco escogido por el comprador. De acuerdo a la cotización de la empresa de transporte china Seabay Logistics, el precio para transportarlas hasta el puerto de Buenos Aires en un contenedor de 40 pies HC con la naviera COSCO es de US\$4.200. A esto se le adiciona 0,3% del precio FOB de las maquinarias en concepto de seguros. A los valores anteriormente mencionados también se adicionan impuestos aduaneros sobre el precio FOB compuestos por un 35% por Derecho de Importación Extrazona, 10,5% de IVA, 20% de IVA adicional, 3% de ingresos brutos y 6% impuestos a las ganancias.

Para el transporte de las maquinarias desde el puerto de Buenos Aires hasta Mar del Plata (container con retorno), la empresa Expreso Diagonal presupuesta un precio de \$68.000, al que se le adiciona 0,7% del valor declarado de la maquinaria en concepto de seguros (presupuestado en \$14.155) y sobre esto 21% de IVA. Esto se traduce en un total de \$99.408, que a un tipo de cambio de 140 pesos por dólar resulta en un total de US\$710.

En cuanto a las máquinas nacionales, Fibralm S.A. se encarga de la instalación y puesta en marcha de la secadora en Mar del Plata, por lo que no se incurrirá en mayores costos. Para la selladora, por su parte, no se considera para esta estimación el transporte, dadas sus reducidas dimensiones y precio.

Por último, el valor de los contenedores utilizados para el almacenamiento momentáneo de descartes a la salida de la lavadora, no se tiene en cuenta. La empresa utiliza contenedores para el almacenamiento de papa para comercializar, por lo que serán proporcionados por la organización.

Sumando el valor final de cada máquina, se obtiene la inversión total en equipos de US\$ 67.040. A este valor se le adiciona el precio de la instalación de las 5 máquinas importadas de acuerdo a su complejidad y al tipo de planta. La complejidad de instalación no se considera elevada, por lo que se estima como un 20% del valor de la inversión total en equipos (US\$9.400). Sumando ambos valores se llega al valor de IE: US\$ 76.440.

2. Determinación de factores

A continuación, en la Tabla VI.2, se listan los factores experimentales necesarios para la estimación de la inversión fija.

Factores experimentales			
Valor del equipo instalado \$76.440			
<i>Tuberías de Proceso</i>	f1	<i>Ingeniería y construcción</i>	fl1
Proceso de fluidos	0,45	Ingeniería inmediata	0,3
<i>Instrumentación</i>	f2	<i>Factores de tamaño</i>	fl2
Control poco automatizado	0,035	Unidad comercial pequeña	0,1
<i>Edificios de fabricación</i>	f3	<i>Contingencias</i>	fl3
-	0	De la comañia	0,15
<i>Plantas de servicios</i>	f4		
Adición considerable a las existentes	0,15		
<i>Conexiones entre unidades</i>	f5		
Unidades de proceso separadas	0,1		
fi total	0,735	fl total	0,55

Tabla 16: Factores experimentales para la estimación de la inversión fija.

Fuente: Elaboración propia.

No se considera el factor “*Edificios de fabricación*” para la estimación dado que la empresa ya cuenta con la edificación y el espacio disponible para la implementación de la línea de almidón. Por otro lado, dentro del factor de ingeniería y construcción se tienen en cuenta los costos asociados al acondicionamiento del galpón donde será instalada la línea.

3. Estimación de la inversión fija

La inversión fija es estimada a partir de la ecuación (8).

$$I_F = I_E (1 + \sum f_i) (\sum f_{li} + 1) \quad (8)$$

Donde:

I_F : Inversión fija.

I_E : Valor del equipo principal instalado.

f_i : Factores de multiplicación para la estimación de componentes de los componentes de la inversión directa.

f_{li} : Factores de multiplicación para la estimación de componentes de los componentes de la inversión indirecta.

Por lo tanto, se obtiene una inversión fija de **US\$ 205.566**.

4. Estimación de la inversión en capital de trabajo

La inversión en capital de trabajo (I_w) se estima como un 10% de la inversión fija total. En este caso, al no necesitar la adquisición de un terreno, la inversión fija es igual a la inversión fija total, por lo que el capital de trabajo se estima de **US\$ 20.556**

5. Inversión total

La inversión total se calcula a partir de la ecuación (9). El valor del terreno se considera nulo.

$$I_T = I_F + I_w + \text{Terreno} \quad (9)$$

Donde:

I_T : Inversión total.

I_F : Inversión fija.

I_w : Inversión en capital de trabajo.

Por último, se obtiene una inversión total de **US\$ 226.122**

Costos de producción

Los costos anuales de producción se resumen en la Tabla VI.3. Para los precios, se tiene en cuenta un tipo de cambio de 140 pesos por dólar (6/10/2020).

Costos de Producción					
Costos Variables	Cantidades (anuales)	Unidad	Precio unitario (US\$)	Total (US\$/año)	Aclaraciones
Costo de materia prima	1.600	Toneladas	-	-	Se considera un valor nulo dado que son descartes
Costo de envases	10.080	Bolsas	0,12	1.210	Bolsas de 25 Kg. Proveedor: IMG Envases
Costo de mano de obra				17.050	
-Operarios	1.440	Horas	2,25	12.960	233,69 pesos la hora hombre + 35% de cargas sociales en base a STIA. Calculado para 4 operarios
-Técnico	1.440	Horas	2,84	4.090	Sueldo promedio para técnico químico de 71.500 pesos por mes. Fuente: Glassdoor
Costo de supervisión				2.984	17,5% de la mano de obra con cargas sociales
Costo de servicios				5.153	
<i>Energía eléctrica</i>				2.397	Cuadro tarifario de EDEA para grandes demandas (T3) en baja tensión
-Fijo				-	No se tiene en cuenta ya que la empresa ya tiene contratado el servicio
-Por capacidad de suministro	65,70	kW	1,57	825	219,98 pesos por kW por mes (por 8 meses)
-Costo variable	87.318	kWh	0,018	1.572	2,54 pesos el kWh
Agua y cloaca	3.937	m3	0,7	2.756	
Costo de mantenimiento				12.334	6% de la inversión fija
Costo de suministro				5.845	
-Filtros de trituradora	3	Filtros	40	209	Se le agrega el 74,5% de impuestos al ser comprados en el extranjero
-Bolsas de tanque de vacío	2	Bolsas	80	279	
-Metabisulfito de sodio	4.320	Kg	1,24	5.357	4356 pesos la bolsa de 25 Kg. Proveedor: Kubo S.A.
Costo de laboratorio				1.705	10% de la mano de obra con cargas sociales
Costo de regalías y patentes				-	No se considera
Total costos variables				46.280	Calculados para el 76% de capacidad utilizada

Costos Fijos	Total (US\$/año)	Aclaraciones
Costo de depreciación	18.501	Se utiliza depreciación por línea recta (método legal en Argentina) para 10 años
Costo de impuestos	3.083	1,5% de la inversión fija
Costo de seguros	1.542	0,75% de la inversión fija
Costo de financiación	-	No se considera
Costo de ventas y distribución	5.465	3% de las ventas totales
Costo de administración y dirección	7.307	30% del costo anual de mano de obra
Costo de investigación y desarrollo	-	No se considera
Total costos fijos	35.898	Calculados para el 100% de capacidad instalada

Total costos de producción	82.178
-----------------------------------	---------------

Tabla 17: Costos anuales de producción del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro de flujo de fondos

A partir de los costos estimados anteriormente y los ingresos pronosticados, se realiza el cuadro de flujo de fondos donde se calculan los flujos de caja para cada año del proyecto, como se observa en la Tabla VI.4.

El impuesto sobre los ingresos brutos para la elaboración de almidones y productos derivados del almidón (Código de actividad 106200) es 1,5% (ARBA, 2020), mientras que el impuesto a las ganancias es del 35% (AFIP, 2020 b).

Cuadro de Flujo de Fondos del Proyecto [US\$]											
Capacidad utilizada		76%	76%	76%	76%	76%	76%	76%	76%	76%	76%
Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ventas Brutas		139.392	139.392	139.392	139.392	139.392	139.392	139.392	139.392	139.392	139.392
Impuesto sobre las ventas		1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%
Ventas Netas		137.301	137.301	137.301	137.301	137.301	137.301	137.301	137.301	137.301	137.301
Costos (sin depreciación)		63.677	63.677	63.677	63.677	63.677	63.677	63.677	63.677	63.677	63.677
Depreciación		18.501	18.501	18.501	18.501	18.501	18.501	18.501	18.501	18.501	18.501
Costos Totales		82.178	82.178	82.178	82.178	82.178	82.178	82.178	82.178	82.178	82.178
Beneficio Neto Antes de Impuestos		55.123	55.123	55.123	55.123	55.123	55.123	55.123	55.123	55.123	55.123
Impuesto a las ganancias		35%	35%	35%	35%	35%	35%	35%	35%	35%	35%
Beneficio Neto		35.830	35.830	35.830	35.830	35.830	35.830	35.830	35.830	35.830	35.830
Depreciación		18.501	18.501	18.501	18.501	18.501	18.501	18.501	18.501	18.501	18.501
Inversión Fija Total	-205.566										
Inversión en Capital de Trabajo	-20.557										
Flujos de caja	-226.123	54.331	54.331	54.331	54.331	54.331	54.331	54.331	54.331	54.331	95.444

Tabla 18: Cuadro de flujo de fondos del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

Valor presente

Para poder corroborar la factibilidad del proyecto, se procede a calcular el valor presente con los flujos de caja obtenidos en la Tabla VI.4 junto con la inversión inicial requerida.

El VP obtenido es de **US\$ 77.236**, considerando la tasa de interés del 16% del banco BICE. Como su valor presente es superior a cero, el proyecto es aceptable económicamente.

Tiempo de repago

Se estima que el total de la inversión realizada será recuperada en poco menos de **3 años y medio**. De la lectura directa en el gráfico (Figura VI.1), el tiempo de repago resulta aquel para el cual el flujo de caja acumulado se hace cero.



Figura 25: Tiempo de repago.

Fuente: Elaboración propia.