

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA



PROYECTO PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL
QUÍMICO

**“DISEÑO DE UNA PLANTA DE ACEITE DE
SEMILLA DE TOMATE EXTRA VIRGEN”**

Jenniffer Saavedra Hidalgo

Profesores Guías:
José Torres Titus
Carlos Carlesi Jara

2012

RESUMEN

La presente tesis tiene como finalidad indagar en los procedimientos necesarios para el diseño de una planta de aceite de semilla de tomate extra virgen. Este tipo de aceite no existe en el mercado, por ende, no existe un proceso establecido que sirva de referencia directa para la elaboración de este aceite. Es por eso que la problemática es la no existencia de maquinaria y un proceso establecido para obtener el aceite de la semilla. La materia prima tiene un tamaño ínfimo, lo que dificulta aún más la determinación de los equipos adecuados para el proceso. Es por esto necesario implementar el diseño de una planta de extracción de aceite de semilla de tomate extra virgen. Junto a esto, la categoría de extra virgen indica que el producto debe ser obtenido sólo a través de procesos mecánicos.

Para el desarrollo del diseño de una planta de aceite de semilla de tomate extra virgen, se realizó la recolección de información de semillas oleaginosas y sus respectivos aceites, incluyendo sólo los de mayor relevancia y que puedan entrar en el rango de extra virgen.

El proceso que se describe en este trabajo es propuesto a partir de otros procesos de aceites extra virgen ya existentes, tales como el aceite obtenido de pepa de uva, de oliva, y de palta. Del mismo modo se realizó la elección de los equipos, contrastando con los procesos ya mencionados y discriminando según sus óptimas condiciones. En el balance de masa y energía se decidió trabajar con la mitad de la materia prima que corresponde a 34,8 ton/día, debido a que se considera riesgoso comenzar con una productividad mayor para un producto nuevo en el mercado. Con esta cantidad de materia prima, se obtiene 0,6 ton/día de aceite. La idea es aumentar la productividad, dependiendo de la recepción del producto y de su demanda.

Para la evaluación económica, los costos de obras civiles y equipos estimados se han analizado e instaurado acorde a los mercados nacionales e internacionales y considerando las variaciones económicas que puedan darse en el tiempo. De acuerdo a lo visto en el capítulo de Evaluación económica, el diseño de esta planta es innovador pero no rentable, con una inversión de US\$ 4.053.069. El volumen de producción requerido para generar una capacidad mínima económica de 16% de TIR y 219.771 de VAN, es de 82 toneladas de producción al año.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. ASPECTOS GENERALES	3
2.1. IMPORTANCIA RELATIVA DEL TOMATE	3
2.1.1. Características del tomate.....	3
2.1.2. Producción nacional e internacional de tomate	14
2.1.3. Producción nacional e internacional de productos del tomate	20
2.2. ANTECEDENTES DE SEMILLAS DE TOMATE.....	29
2.2.1. Descripción de la semilla de tomate.....	29
2.2.2. Producción nacional e internacional de semillas de tomate.....	30
2.3. COMPOSICIÓN DEL ACEITE	34
2.3.1. Composición general del aceite	35
2.3.2. Ácidos grasos	36
2.3.3. Propiedades físicas y químicas del aceite.....	39
3. PROCESO PRODUCTIVO	50
3.1. DESCRIPCIÓN DE PROCESOS	50
3.1.1. Descripción del proceso de extracción de aceite de pepa de uva	50
3.1.2. Descripción del proceso de extracción de aceite de palta.....	55
3.1.3. Descripción del proceso de extracción de aceite de oliva	56
3.2. SELECCIÓN DEL PROCESO.....	61
4. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PROPUESTO.....	63
4.1. ACONDICIONAMIENTO DE LA SEMILLA	63
4.1.1. Recepción	64
4.1.2. Fermentación.....	64
4.1.3. Sedimentación.....	64
4.1.4. Secado	65
4.1.5. Almacenamiento controlado prolongado	65
4.2. MOLIENDA O TRITURACIÓN.....	66
4.2.1 Centrifugación	66
4.2.2. Aspiración.....	68
4.2.3. Secado germen	70

4.3. EXTRACCIÓN DE ACEITE	72
4.3.1. Prensado en frío.....	72
4.3.2. Centrifugación.....	72
4.4. ENVASADO.....	73
5. BALANCE DE MASA Y ENERGÍA	86
5.2. BALANCE DE ENERGÍA	97
6. DISEÑO DE EQUIPOS	106
6.1. ESTANQUE RECEPCIÓN.....	106
6.2. ESTANQUE FERMENTACIÓN	106
6.3. SEDIMENTADOR	107
6.4. SECADOR PRIMARIO	107
6.5. ESTANQUE ALMACENAMIENTO PROLONGADO	107
6.6. CENTRIFUGA.....	107
6.7. ASPIRADOR.....	108
6.8. SECADOR II	108
6.9. PRENSA	108
6.10. CENTRIFUGA.....	109
6.11. ENVASADO.....	109
7. EVALUACIÓN ECONÓMICA	110
7.1 INVERSIÓN Y COSTO TOTAL DEL PROYECTO	110
7.1.1. Costo de equipos	110
7.1.2. Terreno.....	112
7.1.3. Obras físicas o civiles.....	112
7.1.4. Capital fijo.....	113
7.1.5. Capital de Trabajo	113
7.1.6. Capital Intangible	113
7.2. COSTO DE VENTA	114
7.3. FLUJO DE CAJA.....	114
7.3.1. Tarifa	115
7.3.2. Costos Indirectos de Conversión	115
7.3.3. Recolección y Transporte	116

7.3.4. Resultado operativo.....	116
7.3.5. Impuestos	116
7.3.6. Resultado Neto.....	116
7.3.7. Capital de trabajo	116
7.3.8. Flujos de Fondos	117
7.3.9. Indicadores Económicos.....	117
7.3.10. Análisis de sensibilidad.....	118
8. CONCLUSIÓN FINAL.....	124
ANEXOS	125
Anexo A	125
Anexo B	134
Anexo C	156
Anexo D	157
Anexo E.....	165
Anexo F.....	168
Anexo G	170
BIBLIOGRAFÍA	
BIBLIOGRAFÍA – CAPÍTULO 2	45
BIBLIOGRAFÍA - CAPÍTULO 3.....	62
BIBLIOGRAFIA - CAPÍTULO 4.....	83
BIBLIOGRAFIA – CAPÍTULO 7.....	123
ÍNDICE DE FIGURAS Y GRÁFICOS	
Figura 2.01. Vista Exterior del Fruto, Sección Longitudinal, Sección Transversal.	6
Figura 2.02. Descripción del tomate y su semilla.....	7
<i>Figura 2.03. Procesamiento Industrial de la semilla.</i>	31
Figura 4.01. Equipo Centrifugación por Choque.....	68
Figura 4.02. Limpiador de semillas por aspiración.	70
Figura 4.03 Diagrama del Proceso.....	79
Figura 5.01. Carta Psicométrica, altas temperaturas, sistema internacional.....	97
Figura 7.01. Flujo de caja Planta de Aceite de Semilla de Tomate	118

Figura D-1. Secadero rotativo en masa por aire caliente.....	163
Figura D-2. Secadero en masa	163
Figura D-3 y D-4 Secadoras.....	164
Figura E-1 y E-2. Máquinas de Limpieza.	167
Gráfico 2.01. Principales productores, año v/s toneladas producidas.	16
Gráfico 2.02. Aumento de superficie mundial para el cultivo de tomate,.....	17
Gráfico 2.03. Producción Mundial de Tomates procesado.....	21
Gráfico 2.04. Total de las exportaciones de purés y jugos de tomate. Años, toneladas v/s US\$/ton.	28
Grafico 2.05. Exportaciones de pasta de tomate de Chile, para los diferentes destinos. Año v/s Toneladas.	29
Gráfico 5.01 Energía Total v/s T°	90
Gráfico 5.02. Energía total v/s T° de calentamiento, en el secador II.	93
Gráfico 7.01 Flujo de Dinero del Proyecto.	117
Gráfico 7.02. Precio producto terminado v/s TIR.	119
Gráfico 7.03. Precio producto terminado v/s VAN.	120
Gráfico 7.04. Costo materia prima v/s TIR.	120
Gráfico 7.05. Costo materia prima v/s VAN.....	121
Gráfico 7.06. Volumen de producción v/s TIR.	122
Gráfico 7.07. Volumen de producción v/s VAN.	122
ÍNDICE DE TABLAS	
Tabla 2.01. Valor Nutricional del tomate.	12
Tabla 2.02 Principales productores mundiales de tomate en el mundo.	14
Tabla 2.03. Superficie cultivada y número de predios agrícolas con tomate industrial por región y provincia.....	19
Tabla 2.04. Exportaciones mundiales (Ton) por países y para los años 1995, 2000 y 2003, de pasta de tomates.	21
Tabla 2.05. Comportamiento de la producción de pasta de tomate en China, durante los años 2003, 2004 y 2005.	24
Tabla 2.06. Producción de pasta de tomate en Grecia, durante los años 2003, 2004 y 2005.....	24

Tabla 2.07. Producción de pasta de tomate en Italia, durante los años 2003, 2004 y 2005.....	25
Tabla 2.08. Producción de pasta de tomate en Turquía, durante los años 2003, 2004 y 2005.....	25
Tabla 2.09. Producción de pasta de tomate en Francia, durante los años 2003, 2004 y 2005.....	26
Tabla 2.10. Producción de pasta de tomate en España, durante los años 2003, 2004 y 2005.....	26
Tabla 2.11. Exportaciones de los años 2003-2009 reflejadas en US\$, % de semilla en relación al total de semillas exportadas, kg.de semillas de tomate.	32
Tabla 2.12. Producción mundial de semilla de tomate.	33
Tabla 2.13. Ácidos Grasos en aceite de semilla de tomate.	36
Tabla 2.14. Propiedades del aceite de tomate extra virgen de semilla de tomate, español.....	40
Tabla 2.15. Características físico-químicas del aceite de semilla de tomate, refinado.	41
Tabla 2.16. Ácidos graso presentes en Aceite de semilla de tomate, refinado. .	42
Tabla 2.17. Fracción de esteroides presentes en el aceite de semilla de tomate, refinado.	43
Tabla 4.01. Principales funciones de envases para aceite.....	74, 75, 76
Tabla 5.01. Tabla para la determinación del flujo de aire, en el secador I.	89
Tabla 5.02. Tabla para la determinación del flujo de aire, en el secador II.	93
Tabla 5.03. Tabla resumen Balance de Masa y Balance de Energía.....	104
Tabla 7.01. Costos de equipos.....	110
Tabla 7.02 Costos obras físicas.....	112
Tabla 7.03 Capital fijo.	113
Tabla 7.04 Capital de trabajo.....	113
Tabla 7.05 Capital Intangible.....	114
Tabla 7.06. Modificación de precio producto terminado, TIR y VAN resultantes.	118

Tabla 7.07. Modificación costo materia prima, TIR y VAN resultantes.....	120
Tabla 7.08. Aumento de volumen de producción, TIR y VAN resultantes.....	121
Tabla A.1. Principales productores mundiales de Maní, año 2009.	126
Tabla A.2. Principales productores mundiales de semilla de Girasol, año 2009.	127
Tabla A.3. Principales productores mundiales de Soja, Año 2009.	128
Tabla A.4. Principales productores mundiales de Maíz, Año 2009.	129
Tabla A.5. Principales productores mundiales de Colza, Año 2009.	130
Tabla A.6. Principales productores mundiales de uva, año 2009.	130
Tabla A.7. Principales productores mundiales de cártamo, año 2009.	131
Tabla A.8. Principales productores mundiales de sésamo, año 2009.	132
Tabla A-9. Principales productores mundiales de almendra, año 2009.	133
Tabla A.10. Principales productores mundiales de nuez, año 2009.	134
Tabla B.1. Producción mundial de aceite de Colza.	136
Tabla B.2. Producción mundial de aceite de pepita de uva.	138
Tabla B.3. Producción mundial de aceite de soja.	139
Tabla B.4. Producción mundial de aceite de Girasol.	141
Tabla B.5. Producción mundial de aceite de maní.	143
Tabla B.6. Producción mundial de aceite de nuez.	145
Tabla B.7. Producción mundial de aceite de maíz.	146
Tabla B.8. Producción mundial de aceite de Cártamo.	147
Tabla B.9. Producción mundial de aceite de Sésamo.	149
Tabla B.10. Producción mundial de aceite de almendras.	151
Tabla B.11. Producción mundial de aceite de oliva extra virgen.	153
Tabla B.12. Producción mundial de aceite de palta extra virgen.	154

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente la producción, obtención y venta de aceites ha incrementado y se ha masificado su distribución. Variados son los tipos de aceites que se comercializan y son consumidos en todo el mundo, tales como aceites de maravilla, oliva, palta, colza, maíz, maní, canola, entre otros. Es aquí donde se inserta este trabajo. No existe en el mercado un aceite de semilla de tomate extra virgen, por ende, no existe una planta que esté diseñada para la obtención de este producto.

Es por esto que el presente trabajo tiene como objetivo principal presentar el diseño de una planta de obtención de aceite extra virgen de semilla de tomate. Para lograrlo, se han analizado los procesos de obtención de otros tipos de aceites, se ha indagado en la bibliografía que aporta información sobre semillas y aceites más relevantes en el mercado. Se describe el proceso propuesto para la obtención de aceite extra virgen de semilla de tomate, detallando cada una de sus etapas, con el fin de especificar los equipos necesarios para su ejecución. Es un elemento fundamental en este proceso el uso de los residuos provenientes de las fábricas conserveras, las cuales aportarán la materia prima de este proyecto. De esta manera este proceso es así un proceso ecológico dentro de su presentación de producto innovador. Utiliza las semillas de tomate que son desechadas por las conserveras, aprovechando así un producto considerado “desecho” y obteniendo así, un subproducto, el aceite extra virgen de semilla de tomate.

La denominación extra virgen considerada a lo largo de este proyecto explicita como elementos principales no dañar la materia prima y que la obtención del aceite se realice por medios mecánicos.

Además, explicitando los procesos necesarios, se ha realizado el balance de masa y energía del proceso a ejecutar con el fin de obtener la producción real de aceite y el consumo de energía que esto conlleva. También se presenta la descripción de equipos idóneos para la obtención del aceite extra virgen y para el tamaño de la semilla de tomate, presentándose en detalle y considerando sus valores y procedencias.

Por último, se presenta una evaluación económica de proyecto, la cual arroja como resultado la rentabilidad de éste y si tiene un impacto en la ciudad de Quillota, lugar en que se ubica la planta y en los residentes de dicha ciudad. Cabe considerar que es un objetivo también del proyecto el generar fuentes laborales en la ciudad de Quillota, con la implementación de esta planta de aceite extra virgen de semilla de tomates, que sería de gran aporte para la comuna y sus habitantes, además de lo innovador de un nuevo producto.

2. ASPECTOS GENERALES

En este capítulo se presenta toda la información que tiene relación con la materia prima necesaria para la ejecución de este proyecto, como lo es el tomate, fruto del cual proviene. Se entregan datos de producción, nacional e internacional, de los diversos subproductos del tomate, de semillas de tomate y de las principales semillas oleaginosas.

Además se agrega en este capítulo la información referida a los principales aceites vegetales refinados y extra vírgenes.

2.1. IMPORTANCIA RELATIVA DEL TOMATE

2.1.1. Características del tomate

2.1.1.1. Origen¹

El origen del fruto de la Tomatera, se localiza en la región andina que se extiende desde el sur de Colombia al norte de Chile. Para ser mas específico, en el lugar y tiempo de origen, podríamos hablar de la zona alta de Sudamérica. Siendo parte de los imperios que vivían en esta Zona del continente como son los Incas, Mayas y Aztecas. Fueron los aztecas quienes lo domesticaron y enviaron a la lejana Europa después del s.XV. Fueron los aztecas los que le dieron el nombre de *xitomatl*, "fruto con ombligo" (de donde proviene el nombre actual en muchos estados de México, *jitomate*).

Existen evidencias arqueológicas que demuestran que el tomatillo, una variedad del tomate, ácida y de color verde, que aún se consume en México, fue usado como alimento desde épocas prehispánicas. Esto hace pensar que el tomate también fue cultivado y usado por los pueblos originarios mesoamericanos desde antes de la llegada de los españoles. Es posible que después de la llegada de los conquistadores el tomate se cultivara y consumiera más que el tomatillo por su apariencia colorida y su mayor tiempo de vida después de ser cosechado.

Desde España se extendió a Italia y Arabia, luego al resto de Europa.

1. Infoagro, El Cultivo del Tomate 1era Parte.

Los tomates amarillos fueron los primeros en cultivarse en Europa. Luego los rojos se hicieron más populares. Las primeras fábricas de envasado de tomate se instalaron 200 años después de su llegada.

2.1.1.2. Taxonomía y Morfología²

- *Nombre comercial:* Tomate
- *Familia:* Solanaceae.
- *Especie:* *Lycopersicon esculentum* Mill.
- *Planta:* Perenne de porte arbustivo que se cultiva como anual. Puede desarrollarse de forma rastrera, semierecta o erecta. Existen variedades de crecimiento limitado (determinadas) y otras de crecimiento ilimitado (indeterminadas).
- ***Sistema radicular:*** Raíz principal (corta y débil), raíces secundarias (numerosas y potentes) y raíces adventicias. Seccionando transversalmente la raíz principal y de fuera hacia dentro encontramos: epidermis, donde se ubican los pelos absorbentes especializados en tomar agua y nutrientes, cortex y cilindro central, donde se sitúa el xilema (conjunto de vasos especializados en el transporte de los nutrientes).
- ***Tallo principal:*** Eje con un grosor que oscila entre 2-4 cm en su base, sobre el que se van desarrollando hojas, tallos secundarios (ramificación simpoidal) e inflorescencias. Su estructura, de fuera hacia dentro, consta de: epidermis, de la que parten hacia el exterior los pelos glandulares, corteza o cortex, cuyas células más externas son fotosintéticas y las más internas son colenquimáticas, cilindro vascular y tejido medular. En la parte distal se encuentra el meristemo apical, donde se inician los nuevos primordios foliares y florales.
- ***Hoja:*** Compuesta e imparipinnada, con foliolos peciolados, lobulados y con borde dentado, en número de 7 a 9 y recubiertos de pelos glandulares. Las

2. Infoagro, El Cultivo del Tomate 1era Parte.

hojas se disponen de forma alternativa sobre el tallo. El mesófilo o tejido Dentro del parénquima, la zona superior o zona en empalizada, es rica en cloroplastos.

Los haces vasculares son prominentes, sobre todo en el envés, y constan de un nervio principal.

- **Flor:** Es perfecta, regular e hipógina y consta de 5 o más sépalos, de igual número de pétalos de color amarillo y dispuestos de forma helicoidal a intervalos de 135° , de igual número de estambres soldados que se alternan con los pétalos y forman un cono estaminal que envuelve al gineceo, y de un ovario bi o plurilocular. Las flores se agrupan en inflorescencias de tipo racimoso (dicasio), generalmente en número de 3 a 10 en variedades comerciales de tomate calibre M y G; es frecuente que el eje principal de la inflorescencia se ramifique por debajo de la primera flor formada dando lugar a una inflorescencia compuesta, de forma que se han descrito algunas con más de 300 flores.

La primera flor se forma en la yema apical y las demás se disponen lateralmente por debajo de la primera, alrededor del eje principal. La flor se une al eje floral por medio de un pedicelo articulado que contiene la zona de abscisión, que se distingue por un engrosamiento con un pequeño surco originado por una reducción del espesor del cortex. Las inflorescencias se desarrollan cada 2-3 hojas en las axilas.

- **Fruto:** Baya, que presenta diferente tamaño, forma, color, consistencia y composición, según el cultivar que se trate. Puede alcanzar un peso que oscila entre unos pocos miligramos y 600 gramos. Está constituido por el pericarpio, el tejido placentario y las semillas. Interiormente, el fruto presenta divisiones llamadas lóculos, que pueden variar de 2 a 15, o más. En los lóculos se forman las semillas, las que en su última etapa de desarrollo aparecen inmersas en una sustancia gelatinosa.

El fruto puede recolectarse separándolo por la zona de abscisión del pedicelo, como ocurre en las variedades industriales, en las que es indeseable la

presencia de parte del pecíolo, o bien puede separarse por la zona peduncular de unión al fruto.



Figura 2.01. Vista Exterior del Fruto, Sección Longitudinal, Sección Transversal.

Algunos detalles del racimo, de las características de la forma del fruto y de la estructura interna³ del mismo se describen en la figura 2.2.

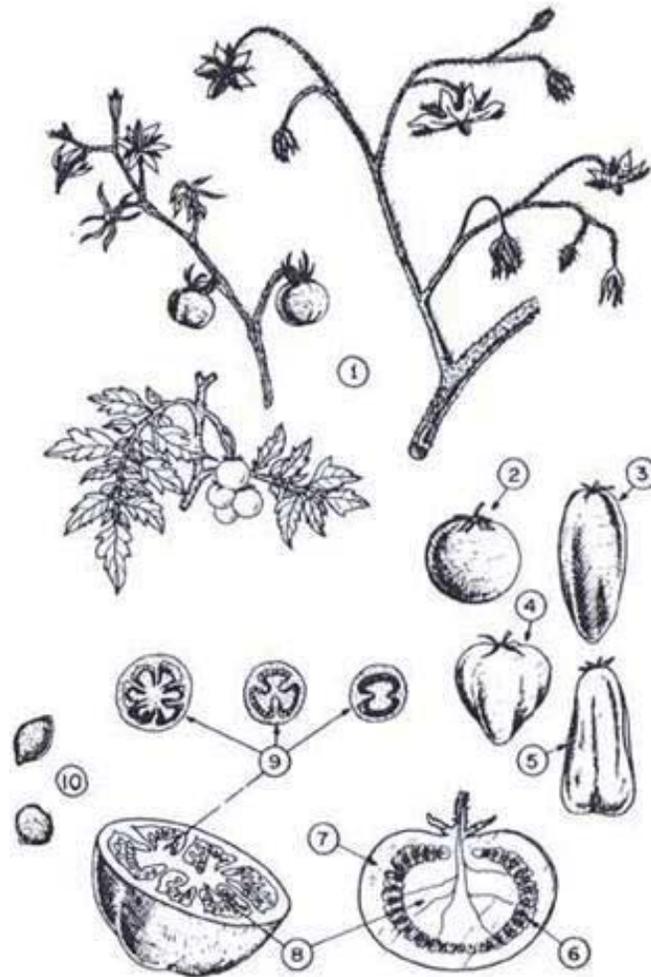


Figura 2.02. Descripción del tomate y su semilla.

Fuente: Álvarez, Cesar; Tomates 2009.

(1) Desarrollo sucesivo de las flores y frutos. En un solo racimo puede haber, al mismo tiempo, flores en floración y frutos en pleno desarrollo. Las flores finales ya no se desarrollan más cuando el racimo está suficientemente cargado de acuerdo con el vigor del crecimiento.

(2) Fruto de tipo redondo.

(3) Fruto de tipo elongado.

3. Álvarez Cesar; 2009; Tomates; Paginas 8-9.

- (4) Fruto de tipo acorazonado.
- (5) Fruto de tipo pera.
- (6) Óvulo o pared donde se desarrollan las semillas.
- (7) Pericarpio. Éste consiste en una carnosidad externa cubierta con la piel o cascara. La cascara o piel puede ser rosada, roja o amarilla. El color cambia de acuerdo con el estado de madurez. La mayoría de las variedades tienen una piel amarilla y son de carne roja.
- (8) La placenta. Esta es la parte central del fruto. Entre el pericarpio y la placenta se encuentran las paredes del ovario y las semillas.
- (9) Los lóculos o celdas. Estos son los compartimientos que contienen la semilla. La cantidad de celdas tiende a tener mejor consistencia. Por esto, son más apreciados y más adecuados para el consumo fresco.
- (10) La semilla. La forma de la semilla es plana y ovalada. La cascara es peluda. La semilla mide entre 1 y 5 mm según la variedad y grado de desecado. La semilla está rodeada por una capa mucilaginosa.

2.1.1.3. Cultivo

El cultivo de los frutos comestibles del tomate actualmente se encuentra extendido alrededor del mundo, con miles de cultivos que seleccionan una amplia variedad de especies.

Los tomates cultivados varían en tamaño desde el tomate *cherry* que tiene entre 1 y 2 cm, hasta los tomates *beefsteak* que alcanzan más de 10 cm de diámetro. La variedad más ampliamente comercializada tiende a estar entre los 5 y 6 cm de diámetro.

Existen numerosas variedades de tomate, tanto de tipo determinado, como de carácter indeterminado. También existen variedades de comportamiento intermedio. El comportamiento depende del carácter genético, pero varía mucho de acuerdo con su adaptación a los diferentes climas y condiciones del suelo. Cuando se carece de experiencias en el cultivo de determinada variedad, es indispensable estudiar el comportamiento regional o consultar con un agente de extensión regional. Las variedades pueden clasificarse según la duración del ciclo de vida o precocidad.

Desde el trasplante hasta la primera cosecha transcurren entre 70 y 100 días. Existen variedades precoces, tardías y variedades de duración intermedia.

De acuerdo con el destino del cultivo se pueden agrupar las variedades en 3 grupos. Así existen variedades para el consumo fresco, variedades para el uso industrial y variedades de doble propósito.

2.1.1.4. Variedades Para Consumo Fresco⁴

El mercado fresco acepta algunas variedades de doble propósito en periodos de escasez. Para el consumo fresco, se prefieren frutos de variedades que tengan las siguientes propiedades:

- Frutos redondos de buen tamaño.
- Frutos lisos y resistentes.
- Frutos de consistencia firme pero con abundante pulpa.
- Frutos con gran número de lóculos o celdas llenos con la masa gelatinosa.

Algunas variedades de importancia general para la producción de tomate para el consumo fresco, se describen a continuación:

La Homestead F 61 y la Homestead Élite son dos líneas de mediana precocidad y de crecimiento determinado. Ambas líneas tienen frutos redondos. La Homestead F 61 es fuerte, abundante follaje y es tolerante a la marchitez por Fusarium. La Homestead Élite es menos robusta pero tiene una excelente producción y apariencia de los frutos. Los frutos son lisos y redondos. Los frutos de Homestead F 61 son de tamaño grande, de carne gruesa con poco espacio de semilla. Los frutos de Homestead Élite son de tamaño mediano, uniformes y de buen contenido de jugo.

La variedad Marmande tiene frutos sumamente grandes, son de forma achatada, consistentes y de cuello verde. Este tomate es de tipo determinado. La planta detiene su crecimiento en el cuarto o quinto racimo floral. El crecimiento es vigoroso y la producción es temprana.

4. Álvarez, Cesar; 2009; Tomates; páginas 12-13.

La Floradel y la Manapal son dos variedades de crecimiento indeterminado. Ambas requieren estacado y poda para lograr rendimientos satisfactorios. La Floradel es tolerante a Fusarium y a Cladosporium.

Ambas variedades tardan 60 días hasta la floración, y 100 días hasta la primera cosecha, que se calculan a partir de la siembra.

Algunas variedades tienen una pronunciada importancia regional, tales como:

- Platense. Existen varias líneas de excelente producción. Éstas se cultivan en la Argentina.
- Santa Cruz. Comprende varias líneas de buenas características para el transporte.
- Chonta. Es un grupo de varias líneas utilizadas en Colombia.
- Culiacán 360. Es una variedad muy cultivada en México.

Otras variedades importantes para el consumo fresco son: Manalucie, Indian River, Marión, Walter, Big Boy, Wonder Boy E 1, Tropic, Marglobe, Florida MH-1, Ace y Rutgers.

2.1.1.5. Variedades Para la Industria ⁵

Las variedades en uso para la producción de tomate destinada al procesamiento industrial son de tipo determinado o de determinación intermedia. Estos tomates de piso, rastreros, o arbustivos suelen tener una cosecha uniforme y compacta. Esta característica simplifica la recolección.

Algunas variedades de importancia general para la industria se describen a continuación:

El Roma V.F. El fruto es liso, de buen tamaño, de forma de perita y de color rojo intenso hasta el mismo cuello. El fruto tiene sólo dos lóculos. A pesar de esto, es consistente, de piel fuerte al madurar y, por consiguiente, está libre de rajaduras. La carne de los frutos tiene un alto contenido de sólidos o de materia seca, lo cual aclara su aptitud para la industria. Además, es apto para el consumo fresco. El desarrollo de la planta es compacto. El abundante follaje protege los frutos del sol. La primera cosecha se obtiene a los 75 días del trasplante. Por su tolerancia a la

5. Álvarez, Cesar; 2009; Tomates; páginas 13-14.

marchitez por Fusarium y su resistencia contra Verticillium, es la variedad de mayor difusión mundial.

La Homestead 24 y la Homestead F.M. son dos líneas con propiedades especiales para la industria, pero que a la vez sirven muy bien para el consumo fresco. El fruto es de buen tamaño, redondo y muy uniforme. Las plantas son de tipo determinado, con un excelente desarrollo y una producción compacta. Ambas líneas tienen buena resistencia contra enfermedades. La Homestead 24 es tolerante a la marchitez por Fusarium.

Algunas otras variedades importantes para la industria son: Heinz 1370, Rossol, Ace, Canatela, Early Pak 7, Pearson A-1 mejorada, Nápoli, San Marzano, VF 1402, y VF 145. Esta última comprende varias líneas creadas para la cosecha mecánica.

Las empresas que industrializan el tomate suelen exigir a sus proveedores el uso de las variedades recomendadas por ellas mismas. Las variedades deseadas por la industria deben caracterizarse por lo siguiente:

- Alto rendimiento.
- Frutos resistentes a las rajaduras.
- Fructificación concentrado y maduración uniforme.
- Alto contenido de sólidos.
- Una elevada acidez.

Cada variedad tiene su propia descripción de características de crecimiento y de adaptación al clima y al suelo. Esta descripción de variedades ayuda a determinar la variedad a cultivar.

La descripción de la variedad debe tener los siguientes datos complementarios:

- Precocidad o duración del ciclo de vida.
- Aptitud para industria, consumo fresco o ambos.
- Forma, tamaño y color del fruto.
- Tipo de piel, consistencia, cantidad de lóculos, cantidad de jugo, grado de acidez y porcentaje de sólidos.
- Cantidad de follaje y cobertura de los frutos.

- Tolerancia a enfermedades.
- Sensibilidad a transporte y otros factores adversos.

2.1.1.6. Composición y Valor Nutricional

El tomate es un alimento con escasa cantidad de calorías. De hecho, 100 g de tomate aportan solamente 18 - 20 Kcal .La mayor parte de su peso es agua y el segundo constituyente en importancia son los hidratos de carbono. Contiene azúcares simples que le confieren un ligero sabor dulce y algunos ácidos orgánicos que le otorgan el sabor ácido característico.

Tabla 2.01. Valor Nutricional del tomate.

Tomate Rojo, Crudo	
Valor nutricional por cada 100 g	
Energía	20 kcal
Carbohidratos	4 g
Azúcares	2,6 g
Grasas	0,2 g
Proteínas	1 g
Agua	95 g
Vitamina C	13 g (22%)
% CDR diaria para adultos	

Fuente: Base de datos nutrientes (USDA)

- **Vitaminas⁶:** Es rico en vitaminas C y A (carotenoides), lo que lo convierte en un protector de lujo frente a los primeros rayos de sol. Además contiene vitaminas del grupo B, K y PP.
- **Minerales⁶:** Atesora una buena colección de minerales, tales como hierro, fosforo, manganeso, magnesio, cobre, potasio, zinc y sodio.

6. Granjas del Uruguay; 2008-2010; Propiedades del Tomate;

- **Antioxidantes⁶**: Otro de sus atributos son los carotenoides no pro vitamínicos, como el licopeno. Esta sustancia, responsable de su peculiar color, tiene propiedades antioxidantes y protege frente a numerosos cánceres. Además previene la arterioesclerosis.
- **Depurativos⁶**: La presencia del glutatión, un tripeptido compuesto de glicina, cisteína y ácido glutámico, le confiere un poder antioxidante intracelular. Este ingrediente favorece la depuración de productos tóxicos e impide la acumulación de metales pesados, como el plomo.
- **Bioflavonoides⁶**: Otro componente estrella son los flavonoides. Se trata de unos pigmentos fenólicos que toman parte en el mantenimiento de la pared celular haciéndola menos frágil y permeable.

El consumo de tomate se ha prohibido durante muchos años a las personas que padecen cálculos renales debido a su contenido en ácido oxálico.

Esta sustancia junto con el calcio forma sales insolubles, las cuales precipitan en forma de cálculos o piedras. Aunque su contenido en ácido oxálico es moderado (5,2 mg/100g), similar al de otros alimentos e inferior al de la lechuga o las espinacas.

Teniendo en cuenta estas consideraciones se puede decir que el tomate es depurativo. También es eficaz contra el estreñimiento dentro de una dieta rica en fibra. Aunque en caso de estómago delicado, debido a su acidez, su consumo puede estar contraindicado. A algunas personas no le puede sentar bien manifestándose con úlceras en la boca y eczemas.

2.1.2. Producción nacional e internacional de tomate

El tomate es la hortaliza más difundida en todo el mundo y la de mayor valor económico. Su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio. El incremento anual de la producción en los últimos años se debe principalmente al aumento en el rendimiento y en menor proporción al aumento de la superficie cultivada. El tomate en fresco se consume principalmente en ensaladas, cocido o frito. En mucha menor escala se utiliza como conserva.

La producción mundial de tomate (tanto fresco como procesado) alcanzó 108 millones de toneladas en el año 2002, lo que implica un crecimiento del 291% sobre el total producido en el año 1961. En el mismo período 1961-2002, el rendimiento promedio mundial del tomate por unidad de superficie incrementó un 64%, llegando a las 36 ton/hA. La mayor parte del incremento de la producción se concentró en Asia, región que participó con un 50% de la producción global en 2002.

Tabla 2.02 Principales productores mundiales de tomate en el mundo.

Países	Producción Año 2009 (Toneladas)
China	45.365.543
Estados Unidos	14.141.900
India	11.148.800
Egipto	10.000.000
Turquía	10.745.600
Italia	6.877.400
Irán	5.887.710
España	4.603.600
Brasil	4.310.480
México	2.591.400
Rusia	2.170.390
Uzbekistán	2.110.000
Ucrania	2.040.800
Grecia	1.350.000
Portugal	1.346.700
Nigeria	1.333.570
Marruecos	1.300.000
Túnez	1.000.000
Chile	850.000
Japón	716.900

Tabla 2.02. (Continuación) Principales productores mundiales de tomate en el mundo.

Países	Producción Año 2009 (Toneladas)
Argentina	707.551
Argelia	641.034
Francia	603.296
Otros	21.013.751
Total	152.856.115

Fuente: fao.org

El siguiente gráfico muestra el comportamiento de producción de los principales países productores entre los años 1995-2003.

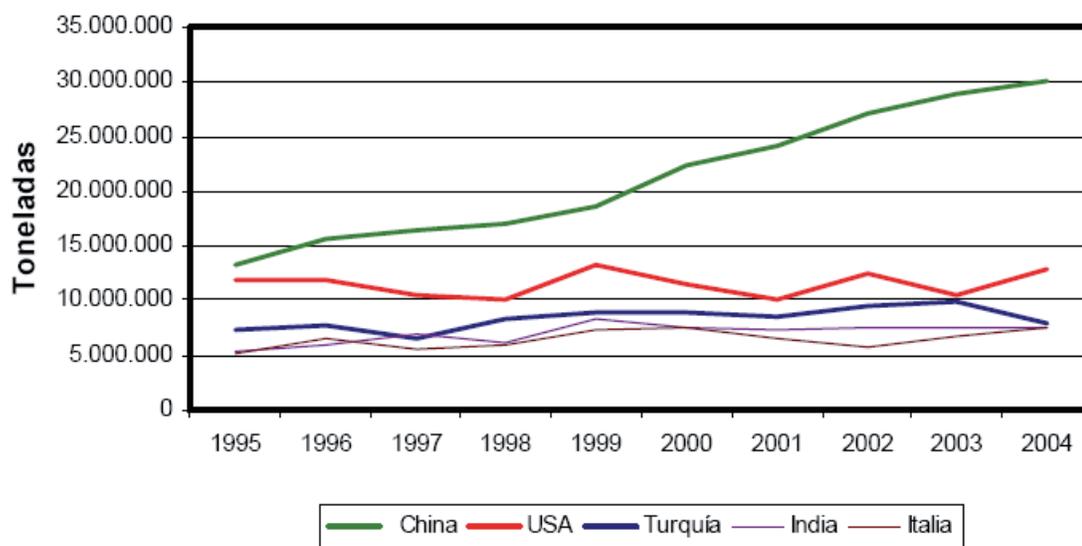


Gráfico 2.01. Principales productores, año v/s toneladas producidas.

Fuente: Fundación Famer

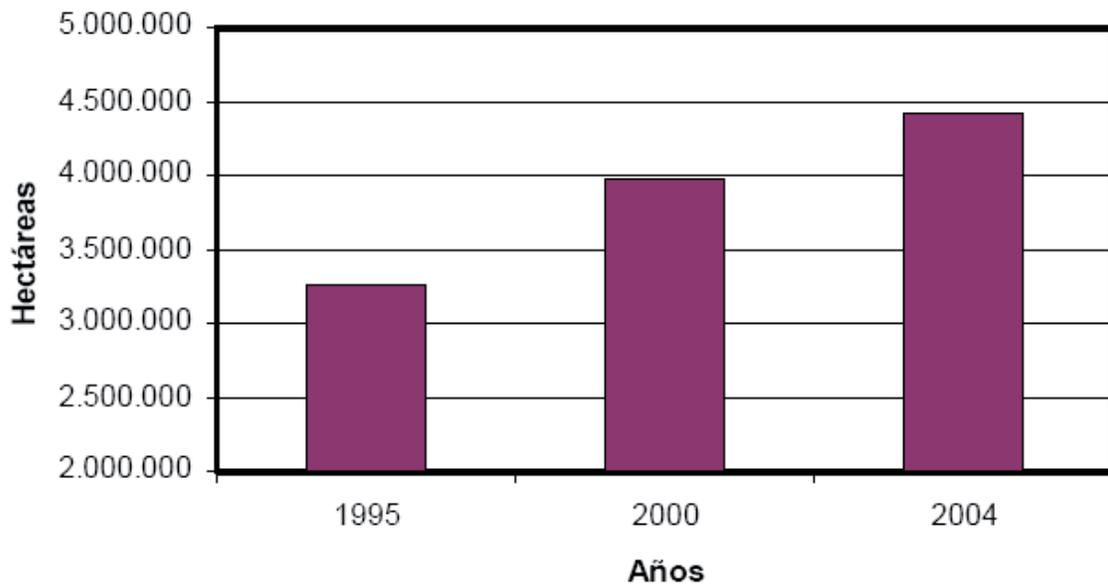


Gráfico 2.02. Aumento de superficie mundial para el cultivo de tomate, Año v/s Hectáreas.

Fuente: Fundación Famer

2.1.2.2. Producción Nacional de Tomate

Usualmente en Chile existen dos grandes centros de abastecimiento de tomate para fresco.

Durante el invierno en Valles de la primera Región, donde se destacan los grandes rendimientos obtenidos por sobre las 150 ton/ha, debido a que el principal sistema de Conducción es de tipo patronal español y con riego tecnificado tanto para grandes como para pequeños productores.

El principal problema de los pequeños productores es que no disponen de plantas de embalaje o parking y entonces quedan supeditados a la disponibilidad y presión de los grandes que poseen sus propios sistemas de distribución, hacia los centros de consumo.

A los productores pequeños normalmente los transportistas del Sur van a comprarles en el predio todo o parte de su producción. Han existido esfuerzos por organizarse.

La segunda zona productora de alta tecnología es la aledaña a Quillota – Hijuelas que una vez que entra en producción hace caer los precios de los tomates nortinos, por ser considerados estos últimos de peor calidad.

Más aún, en la zona central también se ha ido corriendo la zona productora hacia el sur hasta la VII región, por la ya mencionada presencia del tomate larga vida.

En resumen, los precios son muy variables y el productor recibe máximo un 30% del precio de venta al consumidor.

El tomate industrial, se ha transformado en el cultivo hortícola de mayor importancia económica en Chile, alcanzando cerca de 10.400 hectáreas cultivadas de las 18.000 hectáreas totales de tomate plantadas en el país. La zona productora se concentra entre la VI a la VII región, siendo la VII región en la que se encuadra el mayor número de hectáreas sembradas. Obteniendo un rendimiento promedio de 75 ton/ha.

Para el tomate industrial, actualmente en Chile hay dos grandes empresas procesadoras: Aconcagua Foods y Agrossi, con la mayor procesadora de pasta del hemisferio sur.

Otras empresas más pequeñas son Pentzke y Bozzolo en la V región.

Ellos fijan el precio calculando que el productor con un promedio de 78 ton/ha le sea más rentable que otras alternativas.

La próxima temporada 2005/2006, el precio bordeará los \$31/kg. Últimamente se ha introducido fuertemente la cosecha mecanizada con el objetivo de disminuir costos y homogeneizar la calidad del producto.

Tabla 2.03. Superficie cultivada y número de predios agrícolas con tomate industrial por región y provincia.

Superficie cultivada con tomate industrial por región y provincias				
Región	Provincia	Superficie Plantada Total Hectáreas	Predios Agrícolas N° Predios	Superficie Promedio Por predio (ha)
IV	Elqui	1	1	1
	Limarí	17	2	8.5
V	Los Andes	29.8	9	3.3
	San Felipe	152.6	57	2.7
	Quillota	93.8	31	3
	Valparaíso	1.2	2	0.6
	San Antonio	3.8	2	1.3
RM	Santiago	29.2	5	5.8
	Chacabuco	96.8	21	4.6
	Cordillera	7.7	6	1.3
	Maipo	105.1	30	3.5
	Melipilla	46.3	6	7.7
	Talagante	2.1	2	1.1
VI	Cachapoal	2140.5	348	6.3
	Colchagua	1247.3	281	5.2
	Cardenal Caro	0.1	1	0.1
VII	Curicó	3730.9	749	5
	Talca	1554.4	256	7.2
	Linares	959	178	5.4
	Cauquenes	0.5	3	0.3
VIII	Ñuble	12.7	5	2.5
	Bío Bío	0.1	1	0.1

Tabla 2.03. (Continuación) Superficie cultivada y número de predios agrícolas con tomate industrial por región y provincia.

Superficie cultivada con tomate industrial por región y provincias				
Región	Provincia	Superficie Plantada Total Hectáreas	Predios Agrícolas N° Predios	Superficie Promedio Por predio (ha)
IX	Malleco	9.2	3	3.1
País	Total	10.241,10	2000	5.4

Fuente: Sitec.

2.1.3. Producción nacional e internacional de productos del tomate

- **Pasta de Tomate:** corresponde a un concentrado de jugo que resulta de eliminar piel y semillas por tamización de tomate triturado. Con 28 – 30% de materia seca, que se denomina doble concentrado y también 36-38% de materia seca o triple concentrado. Estos se consideran semi elaborados o intermedios, de los que se transan grandes volúmenes en el mercado internacional, para mezclarlos para sopas, salsas, productos enlatados, pastas y bebidas.
- **Puré de Tomate:** debe tener 26% o menos de materia seca, también se le llama concentrado simple. Este es un producto considerado terminado para la venta directa, principalmente en países desarrollados.
- **Jugo de tomate:** es el Zumo obtenido de tomates triturados. Se lo utiliza generalmente para beber, solo o combinado con otras bebidas en cocteles, el más famoso de los cuales es el “Bloody Mary”. Muchas veces, el jugo de tomate que se adquiere en los comercios viene con algunos aditivos, tales como sal, ajo en polvo, cebolla en polvo u otras especies.
- **Tomates secos o deshidratados:** son tomates cortados a los que se les ha separado las semillas y extraído el agua. En el proceso los tomates cortados y sin semillas se escaldan en agua a ebullición, se los escurre y se tratan con

una solución de metabisulfito de sodio o salmuera. Más tarde se los seca al sol hasta que se tornen quebradizos sobre mallas plásticas.

2.1.3.1. Producción Internacional de Productos de Tomate

El consumo de pasta de tomate se ha popularizado en el mundo entero como parte del incremento de la comida rápida y de la comida italiana.

El siguiente grafico nos muestra la producción mundial de tomates procesados entre los años 2002 al 2005.

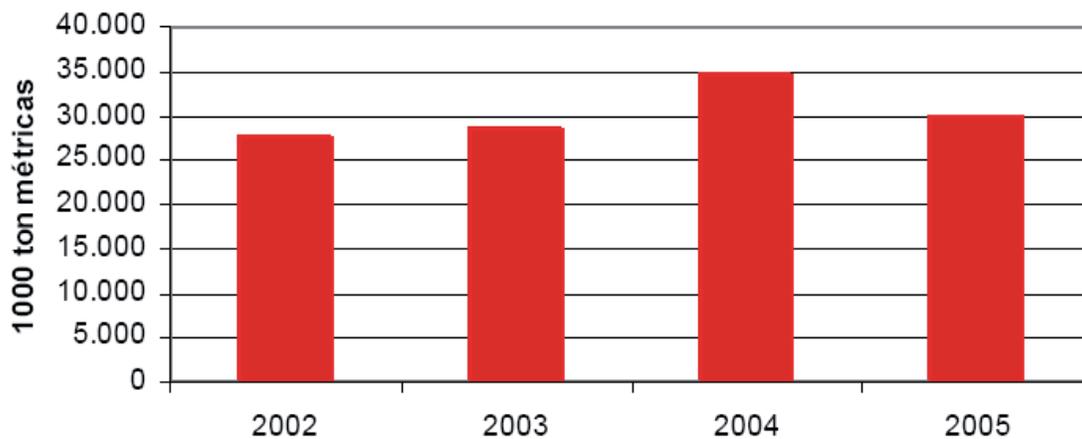


Gráfico 2.03. Producción Mundial de Tomates procesado.

Fuente: Fundación Famer

Los principales países exportadores de pasta y puré de tomate son China, la Unión Europea, Estados Unidos, Chile y Turquía.

Tabla 2.04. Exportaciones mundiales (Ton) por países y para los años 1995, 2000 y 2003, de pasta de tomates.

País	Años		
	1995	2000	2003
Italia	364.450	561.059	589.899
China	61.132	156.238	401.402
España	71.652	79.911	162.385

Tabla 2.04. (Continuación) Exportaciones mundiales (Ton) por países y para los años 1995, 2000 y 2003, de pasta de tomates.

Turquía	106.987	172.692	149.790
Portugal	112.548	121.010	149.220
USA	97.333	97.327	144.295
Irán	0	87.000	98.553
Grecia	116.141	104.331	81.396
Chile	106.650	92.991	75.412
Subtotal	1.036.893	1.452.559	1.852.352
Otros	184.845	162.771	183.850
Total	1.221.738	1.635.330	2.036.202

Fuente: Fundación Famer

La producción de pasta de tomate, durante el 1995-1996, se concentra principalmente en la unión Europea con un 60% de la producción mundial. Aquí se destaca Italia con un 22% de la producción mundial, Grecia con un 15%, Portugal con un 12 % y España con un 9%. Turquía es otro gran productor con un 18%, Chile alcanza un 7%, mientras que México llega al 4% y Brasil con un 11% en dicha temporada.

Desde el año 2003 China es holgadamente el exportador mundial más importante. De hecho, el 85% de la producción de tomate en ese país se destina a la exportación, rubro que ha crecido a una tasa del 33% anual en el período 1999 – 2006.

Tabla 2.05. Comportamiento de la producción de pasta de tomate en China, durante los años 2003, 2004 y 2005.

Actividad	2003	2004	2005
Entrega a procesadores (Ton)	3.769.000	4.430.000	4.696.000
Stock Inicial (Ton)	0	0	0
Producción (Ton)	581.000	681.970	722.500
Importaciones (Ton)	880	830	750
Oferta Total (Ton)	581.880	682.800	723.250
Exportaciones (Ton)	436.880	527.800	558.250
Consumo Domestico (Ton)	145.000	155.000	165.000
Stock Final (Ton)	0	0	0
Distribución Total (Ton)	581.880	682.800	723.250

Fuente: Fundación Famer

Tabla 2.06. Producción de pasta de tomate en Grecia, durante los años 2003, 2004 y 2005.

Actividad	2003	2004	2005
Entrega a procesadores (Ton)	700.000	1.084.000	880.000
Stock Inicial (Ton) Peso Neto	9.500	18.900	48.400
Producción (Ton) Peso Neto	98.000	180.000	146.500
Importaciones (Ton) Peso Neto	5.400	4.500	1.500
Oferta Total (Ton) Peso Neto	112.900	203.400	196.400
Exportaciones (Ton) Peso Neto	80.000	135.000	135.000
Consumo Domestico (Ton) Peso Neto	14.000	20.000	18.000
Stock Final (Ton) Peso Neto	18.900	48.400	43.400
Distribución Total (Ton) Peso Neto	112.000	203.400	196.400

Fuente: Fundación Famer

Tabla 2.07. Producción de pasta de tomate en Italia, durante los años 2003, 2004 y 2005.

Actividad	2003	2004	2005
Entrega a procesadores (Ton)	1.994.256	1.834.700	1.514.356
Stock Inicial (Ton) Peso Neto	78.770	93.599	130.486
Producción (Ton) Peso Neto	378.308	350.000	289.000
Importaciones (Ton) Peso Neto	176.521	178.705	130.000
Oferta Total (Ton) Peso Neto	633.599	622.304	549.486
Exportaciones (Ton) Peso Neto	465.000	416.818	415.000
Consumo Domestico (Ton) Peso Neto	75.000	75.000	75.000
Stock Final (Ton) Peso Neto	93.599	130.486	59.486
Distribución Total (Ton) Peso Neto	633.599	622.304	549.486

Fuente: Fundación Famer

Tabla 2.08. Producción de pasta de tomate en Turquía, durante los años 2003, 2004 y 2005.

Actividad	2003	2004	2005
Entrega a procesadores (Ton)	1.930.000	1.800.000	1.700.000
Stock Inicial (Ton) Peso Neto	4.369	29.446	21.946
Producción (Ton) Peso Neto	320.000	270.000	260.000
Importaciones (Ton) Peso Neto	0	0	0
Oferta Total (Ton) Peso Neto	324.369	299.446	281.946
Exportaciones (Ton) Peso Neto	184.923	165.000	155.000
Consumo Domestico (Ton) Peso Neto	110.000	112.500	115.000
Stock Final (Ton) Peso Neto	29.446	21.946	11.946
Distribución Total (Ton) Peso Neto	324.369	299.446	281.946

Fuente: Fundación Famer

Tabla 2.09. Producción de pasta de tomate en Francia, durante los años 2003, 2004 y 2005.

Actividad	2003	2004	2005
Entrega a procesadores (Ton)	187.580	186.230	180.000
Stock Inicial (Ton) Peso Neto	44.948	51.776	51.876
Producción (Ton) Peso Neto	31.260	31.100	30.000
Importaciones (Ton) Peso Neto	58.968	54.000	54.000
Oferta Total (Ton) Peso Neto	135.226	136.876	135.876
Exportaciones (Ton) Peso Neto	3.450	5.000	5.000
Consumo Domestico (Ton) Peso Neto	80.000	80.000	80.000
Stock Final (Ton) Peso Neto	51.776	51.876	50.876
Distribución Total (Ton) Peso Neto	135.226	136.876	135.876

Fuente: Fundación Famer

Tabla 2.10. Producción de pasta de tomate en España, durante los años 2003, 2004 y 2005.

Actividad	2003	2004	2005
Entrega a procesadores (Ton)	1.368.721	1.746.205	1.600.000
Stock Inicial (Ton) Peso Neto	587	16.127	56.122
Producción (Ton) Peso Neto	255.466	326.995	300.000
Importaciones (Ton) Peso Neto	13.630	13.000	10.000
Oferta Total (Ton) Peso Neto	269.683	356.122	366.122
Exportaciones (Ton) Peso Neto	123.556	160.000	180.000
Consumo Domestico (Ton) Peso Neto	130.000	140.000	145.000
Stock Final (Ton) Peso Neto	16.127	56.122	41.122
Distribución Total (Ton) Peso Neto	269.683	356.122	366.122

Fuente: Fundación Famer

2.1.3.2. Producción Nacional de Productos del Tomate

Como se menciona anteriormente, el tomate industrial es el cultivo hortícola de mayor importancia económica en Chile. El principal producto de elaboración es la pasta de tomate, la cual demanda la mayor cantidad de este fruto como materia prima agroindustrial. Este es el principal producto de hortalizas en conserva que exporta Chile, esto queda demostrado al observar los volúmenes de exportaciones en los últimos años, así como la diversificación de los mercados de destino.

La industria procesadora de tomate chilena se desarrollo rápidamente entre los años 1975 y 1990; comenzando como un negocio domestico a pequeña escala y transformándose posteriormente en un productor global, orientado al mercado externo. La razón de su importancia, dice relación con el hecho que se trata del insumo base para la elaboración de diferentes salsas. Para la obtención de este producto, se procesa más del 90% de la producción de tomate industrial. En el año 2003, de las exportaciones totales de hortalizas chilenas en conserva, el tomate industrial represento el 68.9% del volumen, con 112.566 tones y el 46,4% del valor de las exportaciones, con 49 millones de dólares. La producción de tomate se desarrolla principalmente entre Septiembre y Mayo. Los periodos de elaboración de pasta en la temporada son los siguientes: entre fines de Diciembre y Enero se procesa un 20% aproximadamente, entre Febrero y Abril un 75% aproximadamente y en Mayo se procesa un 5% restante.

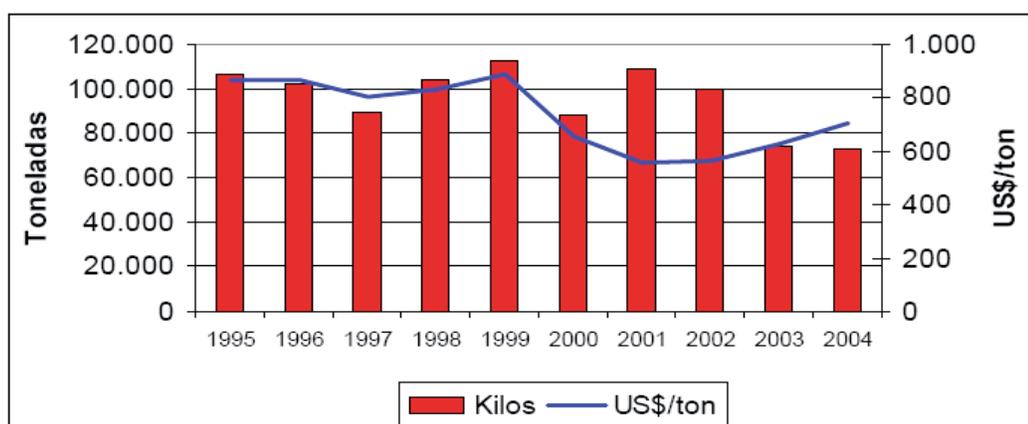


Gráfico 2.04. Total de las exportaciones de purés y jugos de tomate. Años, toneladas v/s US\$/ton.

Fuente: Fundación Famer

En la década de los '80, las exportaciones chilenas tenían como destino E.E.U.U. y Japón, para continuar con el mercado latino americano, especialmente en Brasil. Durante la crisis asiática y el aumento de producción en Brasil hubo una contracción en el mercado, por lo que Chile tuvo que re-orientar los destinos de exportación. Así aumento los envíos a mercados latinoamericano como Ecuador, Colombia, Venezuela y Centroamérica.

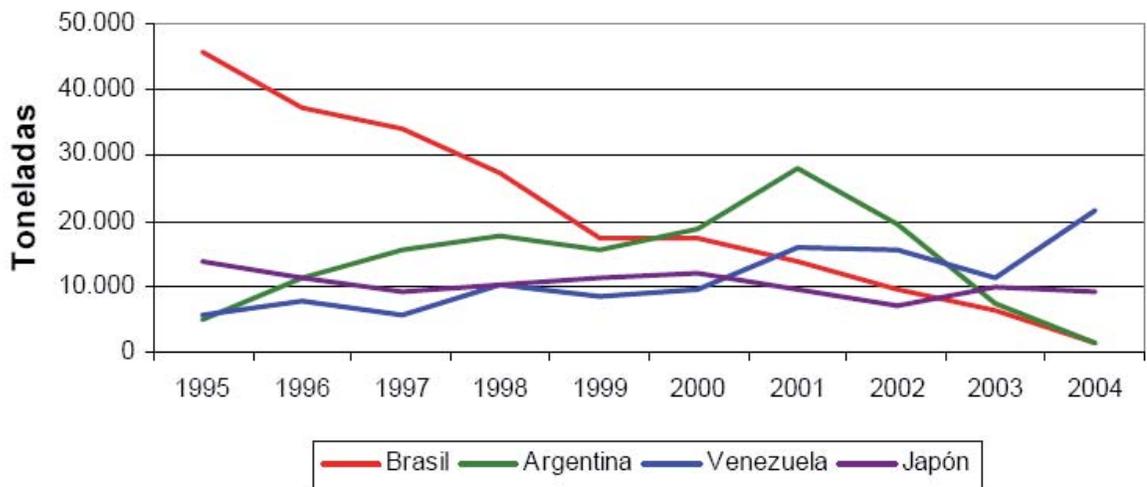


Grafico 2.05. Exportaciones de pasta de tomate de Chile, para los diferentes destinos. Año v/s Toneladas.

Fuente: Fundación Famer

2.2. ANTECEDENTES DE SEMILLAS DE TOMATE.

2.2.1. Descripción de la semilla de tomate

El endospermo desarrolla de 2 a 8 estados nucleares, entre 48 y 96 horas después de la fertilización, mientras que un pro embrión de 10 células es formado después de 120 horas. Altas temperaturas (40°C) pueden deteriorar el endospermo de la semilla entre 24 y 96 horas después de la polinización. El estímulo hormonal del joven embrión en desarrollo impide la abscisión y da lugar a un engrosamiento del ovario y de los tejidos adyacentes dentro del fruto en desarrollo. No cuajan todas las

flores aunque hayan sido polinizadas todas y la planta se encuentre en un buen estado sanitario.

Las semillas pueden variar entre 100 y 200 en cada fruto.

La forma de la semilla es plana y ovalada, de color café claro. La cascara es peluda. La semilla mide entre 1 y 5 mm según la variedad y grado de desecado. La semilla está rodeada por una capa mucilaginosa.

Cada semilla de tomate está encerrada en una pequeña envoltura gelatinosa conteniendo sustancias químicas que obligan a la semilla a permanecer en estado adormecido. Sin esta envoltura gelatinosa, las semillas germinarían fácilmente en el medio caliente y líquido que constituye el interior del fruto. (Por otra parte es interesante examinar hasta qué punto un tomate maduro y muy jugoso puede almacenar calor durante los días más calurosos del verano). En la naturaleza, los frutos caen de la planta, se pudren y el proceso de fermentación destruye esta envoltura gelatinosa.

2.2.2. Producción nacional e internacional de semillas de tomate

Cuando se habla de Producción de semillas de Tomate, se orienta a la obtención de semillas para el cultivo de Tomate y el mejoramiento de este. Las variedades pueden provenir de auto cruza o ser híbridos manuales. Cabe destacar que en general se prefiere el uso de híbridos, pero estos no han desplazado el uso de variedades estándar de gran potencial.

Las condiciones para la producción son las siguientes:

- Aislación. En general no se requiere de aislamiento y solo se resguarda espaciado entre variedades al aire libre. Bajo invernadero no se requiere de aislamiento, pero se suele incluir mallas que impidan la llegada de insectos.
- Rotación. En cuanto a la sanidad del suelo la rotación es una exigencia, debido al alto número de patologías del tomate.
- Depuración. Se realiza al menos en tres etapas, antes de la floración, en floración y a la cosecha. En todas ellas se debe contar con una descripción detallada de la línea.

La cosecha se realiza con frutos rojos.

En el caso de producción de semilla estándar al aire libre es posible cosechar con maquina, puesto que se procesara todos los frutos. En el caso de híbridos se recoge solo los frutos marcados, por lo cual se debe hacer manual.

Todos los tomates requieren de fermentación. Para esto primero se deben triturar los tomates, se separa la fracción solida de la liquida. En esta última quedan las semillas rodeadas de mucilago y acompañada por restos vegetales. Existen diferentes posibilidades para fermentar:

- Natural. Se mezclan las semillas con el jugo y se mantienen a temperaturas entre 18 y 22°C, por tres días.
- Carbonato de sodio. Se mantienen las semillas en una solución de carbonato de sodio al 10%, durante 18 a 24 horas. Con este método se oscurecen las semillas, pero se tiene efecto sobre TMV (Tomato Mosaic Virus).
- Acido Clorhídrico. Por cada 5 kg de pulpa se sumergen en 100 cc. de acido clorhídrico, durante 30 minutos. Se logra efecto sobre VTM y cancro bacteriano.
- Pectinadas. A un cierto volumen de pulpa se le aplica el 0.6% de pectinadas y se mantienen por 24 horas.
- Acido Acético. A un cierto volumen de pulpa se le aplica un 1.2% de acido acético y se mantienen por 24 horas. Tiene efecto sobre bacterias.

En variedades de hábito de crecimiento determinado se puede alcanzar cerca de 100 a 150 kg de semilla por hectárea. Habitualmente en el caso de los híbridos manuales se logra entre 130 a 150 kg de semilla por hectárea.

Cuando se trata de semillas que serán procesadas para el mejoramiento y producción de frutos de mayor calidad, además de incrementar los rendimientos por unidad de superficie, se debe realizar un procesamiento de la semilla.

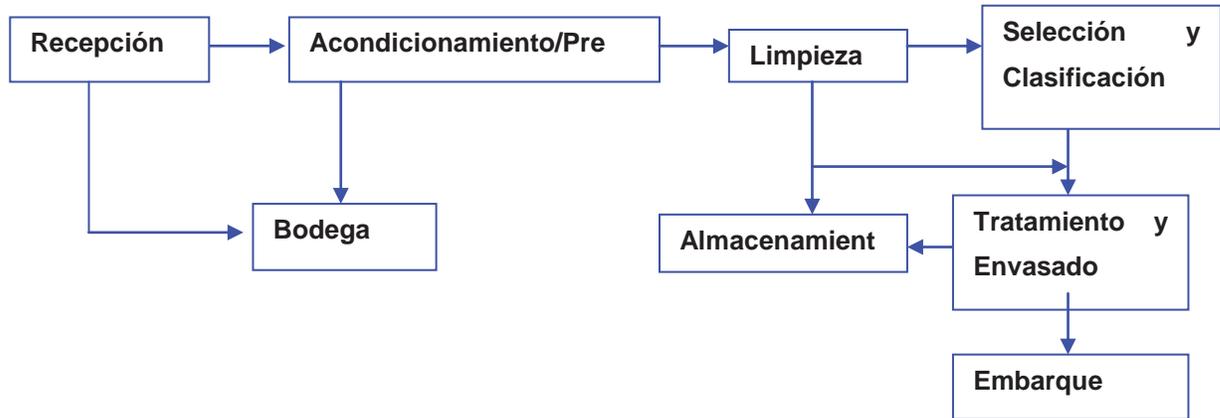


Figura 2.03. Procesamiento Industrial de la semilla.

Fuente: monografias.com

Más información sobre este procesamiento de la semilla se puede encontrar en los anexos A– E.

2.2.2.1. Producción nacional de semillas de tomate

La producción nacional de semillas es igual a la que se exporta, esto debido a que en Chile no se producen semillas para hacer nuevos cultivos. Solo se producen semillas para exportarlas, fuera de nuestro país son modificadas genéticamente de acuerdo a las características que se desean del fruto. En esta condición las semillas son compradas para nuevos cultivos.

También es importante el rubro de exportación de semillas de tomate, porque muchas compañías internacionales multiplican sus variedades en Chile. La exportación de semillas llega a cerca de US\$ 5 millones anuales.

El comportamiento de las exportaciones en el periodo 2003-2009, ha sido regular en cuanto a la producción de semillas y su movimiento de US\$.

Tabla 2.11. Exportaciones de los años 2003-2009 reflejadas en US\$, % de semilla en relación al total de semillas exportadas, kg.de semillas de tomate.

Años	FOB (US\$)	% (Sem.Tomate/ Sem. Hort.)	Kg. Semillas Tomate
2009	7.742.538	8	9.568
2008	7.390.045	11	5.791
2007	5.531.000	9	8.831
2006	4.406.016	7	12.670
2005	3.991.973	7	13.237
2004	4.976.794	10	16.128
2003	5.608.342	14	14.349

Fuente: Anpros Chile

2.2.2.2. Producción Internacional de semillas de tomate

Debido a la falta de información sobre la producción mundial de semillas de tomate, se calculara a partir de la producción mundial de tomate, entregado en el punto 2.1.2 de esta tesis. La base de este cálculo será que cascara y semillas forman el 4% del tomate, por lo que solo las semillas corresponderían a un 2%. A continuación se entrega la tabla de cálculos.

Tabla 2.12. Producción mundial de semilla de tomate.

País	Producción de tomate, año 2009	Producción de semilla de tomate, año 2009 (estimado)
China	45.365.543	907.311
Estados Unidos	14.141.900	282.838
India	11.148.800	222.976
Turquía	10.745.600	214.912
Egipto	10.000.000	200.000

Tabla 2.12. (Continuación) Producción mundial de semilla de tomate.

País	Producción de tomate, año 2009	Producción de semilla de tomate, año 2009 (estimado)
Italia	6.877.400	137.548
Irán	5.887.710	117.754
España	4.603.600	92.072
Brasil	4.310.480	86.210
México	2.591.400	51.828
Rusia	2.170.390	43.408
Uzbekistán	2.110.000	42.200
Ucrania	2.040.800	40.816
Grecia	1.350.000	27.000
Portugal	1.346.700	26.934
Nigeria	1.333.570	26.671
Marruecos	1.300.000	26.000
Túnez	1.000.000	20.000
Chile	850.000	17.000
Japón	716.900	14.338
Argentina	707.551	14.151
Argelia	641.034	12.821
Francia	603.296	12.066
Otros	21.013.751	420.275
Total	152.856.115	3.057.129

Fuente: FAO

2.3. COMPOSICIÓN DEL ACEITE

La composición del aceite, está compuesta por las propiedades físico-químicas del aceite y los ácidos presentes en este. Antes de referirnos a la composición de aceite extra virgen de semilla de tomate, entregaremos información sobre la composición general de un aceite, tabla de los ácidos grasos, tipos de

aceites y composición de aceite de semilla de tomate del tipo refinado y también aceite de semilla de tomate de árbol.

2.3.1. Composición general del aceite

El aceite está compuesto por:

- Triglicéridos.
- Ácidos Grasos Libres (1 a 10% en los aceites sin refinar).
- Parte Insaponificables (0,2 a 10% según los aceites).

2.3.1.1. Triglicéridos

Están formados por tres ácidos grasos sujetos a una molécula de glicerol. A su vez los ácidos grasos están compuestos por una cadena de átomos de carbono (6 a 24 at.), unidos por enlaces sencillos o dobles. En estos átomos de carbono se fijan átomos de hidrogeno.

- Insaturación de los aceites: El grado de insaturación de un aceite se mide por el índice de Yodo (0 a 210 según el tipo de aceite).
- *Ácidos grasos saturados*: Se denomina “ácido graso saturado” cuando un ácido graso no posee un doble enlace.
- *Ácidos grasos monoinsaturados*: Se denomina “ácido graso monoinsaturado” cuando un ácido graso posee un doble enlace. El más frecuente es el ácido oleico (C18:1), que se encuentra en todos los cuerpos grasos y contribuyendo positivamente al reducir el colesterol y el LDL, que es colesterol asociado a las lipoproteínas de baja densidad, más conocido como “colesterol malo”. Aumenta el HDL o “colesterol bueno”. Se encuentra en gran cantidad en el aceite de oliva, es por esto que este tiene una alta demanda.
- *Ácidos grasos poliinsaturados*: Se denomina “ácido graso poliinsaturado” cuando un ácido graso posee más de un doble enlace. Nuestro organismo no puede sintetizar el ácido linoleico (C18:2 omega 6) y el ácido alfa-linoleico (C18:3 omega 3). Se les llama Ácidos Grasos Esenciales y han de entrar en nuestra alimentación cotidiana. A partir de estos, el organismo produce otros ácidos grasos poliinsaturados entre los cuales se encuentran el EPA (C20:5) y el DHA (C22:6) de la familia de los omega 3. Nuestra alimentación habitual es

excedentaria en omega 6 y deficitaria en omega 3, de ahí el interés de los aceites de pescado especialmente ricos en omega 3.

2.3.1.2. Ácidos Grasos Libres

Los ácidos grasos libres no están fijados en una molécula de glicerol y son lípidos poco asimilables por el ser humano.

El contenido de ácidos grasos libres de un aceite se expresa mediante la acidez oleica.

2.3.1.3. Parte Insaponificable

Es la fracción del aceite, que no se puede transformar en jabón. Y está compuesta, según los aceites, por:

- Vitaminas (A, D, E en forma de tocoferoles)
- Distintos esteroides (con el análisis de estos componentes se obtiene un mapa genético del aceite y una identificación segura de los aceites)
- Ceras
- Hidrocarburos naturales (caroteno, etc.).

2.3.2. Ácidos grasos

A continuación se entrega una tabla con los ácidos grasos presentes en el aceite de semilla de tomate.

Tabla 2.13. Ácidos Grasos en aceite de semilla de tomate.

Simbología	Numero de átomos de Carbono	Numero de doble enlace	Nombre
C 4:0	4	0	Butírico
C 6:0	6	0	Caprónico
C 7:0	7	0	Heptílico
C 8:0	8	0	Caprílico
C 9:0	9	0	Pelargónico

Tabla 2.13. (Continuación) Ácidos Grasos en aceite de semilla de tomate.

Simbología	Numero de átomos de Carbono	Numero de doble enlace	Nombre
C 10:0	10	0	Cáprico
C 11:0	11	0	Undecílico
C12:0	12	0	Láurico
C12:1	12	1	Lauroleico
C 14:0	14	0	Mirístico
C 14:1 ω 5	14	1	Miristoleico
C 15:0	15	0	Pentadecílico
C 15:1 ω 6	15	1	Pentadecenoico
C16:0	16	0	Palmítico
C 16:1 ω 7	16	1	Palmitoleico
C 17:0	17	0	Margárico
C 17:1 ω 8	17	1	Heptadecenoico
C 18:0	18	0	Esteárico
C 18:1	18	1	Oleico
C 18:1 ω	18	1	Vaccénico
C 18:1	18	1	Ricinoleico
C 18:2 ω 6	18	2	Linolénico
C 18:3 ω 3	18	3	Alfa-linolénico
C 18:3 ω 6	18	3	Gamma-linolénico
C 18:4 ω 3	18	4	Estearidónico
C 20:0	20	0	Arachídico
C20:1 ω 11	20	1	Gadoleico
C 20:1 ω 9	20	1	Eicosenoico
C 20: 3 ω 6	20	3	Homo-gamma-linolénico

Tabla 2.13. (Continuación) Ácidos Grasos en aceite de semilla de tomate.

Simbología	Numero de átomos de Carbono	Numero de doble enlace	Nombre
C 20:4 ω 6	20	4	Eicosatetraenoico
C 20:4 ω 6	20	4	Arachidónico
C 20:5 ω 3	20	5	Eicosapentaenoico
C 22:0	22	0	Behénico
C 22:1	22	1	Erúcico
C 22:1 ω 11	22	1	Cetoleico
C 22:5 ω 3	22	5	Docosapentaenoico
C 22:5 ω 6	22	5	Docosapentaenoico
C 22:6 ω 3	22	6	Docosahexaenoico
C 24:0	24	0	Lignocérico
C 24:1 ω 9	24	1	Nerviónico
C 26:0	26	0	Hexacosanoico

Fuente: Aceite de Vida, España.

2.3.3. Propiedades físicas y químicas del aceite

En esta sección entregaremos información de aceite extra virgen y refinado de semilla de tomate, esto porque existe escasa información del aceite extra virgen. Primero, entregaremos los datos encontrados de aceite extra virgen, estos fueron obtenidos de la página internet de un productor de baja escala español.

Los datos entregados por el productor español son los entregados en la siguiente tabla.

Tabla 2.14. Propiedades del aceite de tomate extra virgen de semilla de tomate, español.

Propiedad	Valor
Color (25.4mm)	Amarillo 35
	Rojo <= 5
Sabor y olor	El gas inherente de aceite de semilla de tomate, no peculiar
FFA (%) (Free Fatty Acid)	<= 2
Humedad y volatilidad (%)	<= 0.1
Impurezas (%)	<= 0.1
Índice de peróxidos (mmol/kg)	<= 5
Índice de yodo (gI/100g)	112-124
Índice de saponificación (mg KOH/g)	186-194
Índice de refracción (20°C)	1.470-1.474
Gravedad específica (20°C)	0.920-0.925

Fuente: Aceites de Vida, España

Las propiedades entregadas a continuación corresponden a aceite de semilla de tomate, obtenido de semillas de residuos industriales a través de extracción con éter de petróleo, donde se obtuvo aceite crudo, y aceite refinado luego de los procesos pertinentes.

Tabla 2.15. Características físico-químicas del aceite de semilla de tomate, refinado.

Características físico-químicas de aceite de semilla de tomate		
Característica	Valor ¹	
	Crudo	Purificado
Densidad 25°C	0.9160 ± 0.00024	0.9156 ± 0.00019
Índice de refracción 40°C	1.4603 ± 0.00022	1.4610 ± 0.00016
Viscosidad (21°C) mPa.s	75 ± 0.4	74 ± 0.3
Punto de humo, °C	176 ± 63.0	208 ± 5.4
Color		
Unidades rojas	22 ± 0.5	10 ± 0.1
Unidades amarillas	10 ± 0.1	2 ± 0.0
Numero Saponificación	184 ± 6.9	186 ± 2.5
Índice de Yodo	105 ± 0.7	104 ± 0.9
Materia Insaponificable, %	1.4 ± 0.02	0.9 ± 0.01
Acidez, % de oleico	1.01 ± 0.0008	0.05 ± 0.0001
Índice de Peroxidos, meq/kg	9.3 ± 0.055	9.1 ± 0.054
Tiempo de Inducción		
Tomate	5.15 ± 0.012	4.9 ± 0.016
Oliva	7.22 ± 0.027	
Girasol	3.40 ± 0.014	
$E^{1\%}_{1\text{cm}} 232$	2.40 ± 0.0001	2.23 ± 0.0001
$E^{1\%}_{1\text{cm}} 270$	0.63 ± 0.00004	0.72 ± 0.00003
$R = E^{1\%}_{1\text{cm}} 232 / E^{1\%}_{1\text{cm}} 270$	3.81 ± 0.0002	3.11 ± 0.00009
¹ Promedio de tres muestras con tres a cinco repeticiones, ± desviación estándar		

Fuente: Grasas y Aceites, Vol. 49. Fase. 5-6, 1998.

Tabla 2.16. Ácidos graso presentes en Aceite de semilla de tomate, refinado.

Composición de ácidos grasos del aceite de semilla de tomate¹		
Acido Graso	%	
	Crudo	Purificado
C 14:0	0.2 ± 0.0001	0.1 ± 0.0000
C 16:0	14.0 ± 0.12	13.6 ± 0.10
C 16:1 cis ω9	0.4 ± 0.0004	0.6 ± 0.0001
C 16:1 cis ω7	0.1 ± 0.0000	ND ²
C 17:0	0.3 ± 0.003	0.1 ± 0.0002
C 18:0	6.0 ± 0.01	6.0 ± 0.05
C 18:1 cis ω9	22.0 ± 0.21	22.0 ± 0.12
C 18:1 cis ω7	0.6 ± 0.001	0.1 ± 0.0001
C 18:2	53.6 ± 0.28	54.0 ± 0.65
C 18:2 trans	0.1 ± 0.0000	0.8 ± 0.00002
C 18:3	2.0 ± 0.003	2.1 ± 0.002
C 20:0	0.3 ± 0.0001	0.2 ± 0.0001
C 20:1	0.1 ± 0.0000	0.2 ± 0.0000
C 22:0	Trace ³	0.1 ± 0.0000
C 24:0	0.1 ± 0.0000	0.1 ± 0.0000

¹Promedio de tres muestras, ± desviación estandar, ² ND= no encontrado, ³trace< 0.1%

Fuente: Grasas y Aceites, Vol. 49. Fase. 5-6 , 1998.

Tabla 2.17. Fracción de esteroides presentes en el aceite de semilla de tomate, refinado.

Composición de la fracción de esteroides del aceite de semilla de tomate			
Esterol	RRT^a	%	
		Crudo	Purificado
Colesterol	0.64	15 ± 0.2	16 ± 9.2
Brassicasterol	0.71	1.5 ± 0.04	1.1 ± 0.02
24Metilenocolesterol	0.80	1.2 ± 0.02	0.9 ± 0.004
Campesterol	0.83	6.7 ± 0.14	6.1 ± 0.06
Estigmasterol	0.89	14.4 ± 0.24	14.6 ± 0.17
Δ^7 - Campesterol	0.92	0.3 ± 0.0003	Trace
Clerosterol	0.96	Trace ³	ND ²
B- Sitosterol	1.00	52 ± 2.22	53 ± 1.17
Δ^5 – Avenasterol	1.04	6.7 ± 0.022	7 ± 0.029
Δ^7 , ²⁴ Estigmastadienol	1.09	0.5 ± 0.0005	0.3 ± 0.0003
Δ^7 - Estigmastenol	1.11	0.4 ± 0.0003	0.2 ± 0.0001
Δ^7 – Avenasterol	1.17	0.1 ± 0.0001	Trace
Eritrodiol	1.47	0.1 ± 0.0000	ND

^a Tiempo de retención relativo de β -sitosterol (tiempo de retención de 20,7 min) toma como 1.00. ¹Promedio de tres muestras, \pm desviación estándar,
² ND= no encontrado, ³trace < 0.1%

Fuente: Grasas y Aceites, Vol. 49. Fase. 5-6 , 1998.

De acuerdo a lo estudiado, se puede concluir que:

- El tomate para consumo fresco, industrial y sus subproductos, son una producción importante a nivel mundial y nacional.
- Las semillas principalmente es producida a gran escala, para cultivo. En el plano nacional no se produce con este fin, sino más bien para exportarla a otros países que tiene el fin de iniciar su cultivo.
- Las semillas que son parte de los residuos de las conserveras o industrias alimenticias no se utilizan o son regaladas como forraje animal.
- La producción de aceites refinados esta en baja, debido a que se redujo su utilización. Se da prioridad a la utilización de aceites beneficiosos para la salud como son los aceites extra vírgenes. Pero se debe dejar claro que su producción y mercado son importantes a nivel mundial, debido a que es un alimento de la dieta básica humana.
- La producción y el mercado de los aceites extra vírgenes va en aumento, debido a lo mencionado en el punto anterior. Las personas están dando prioridad al consumo de aceites beneficiosos para la salud. Además se están produciendo nuevos aceites de este tipo.

BIBLIOGRAFÍA – CAPÍTULO 2

- Escalona Víctor, Alvarado Pablo, Monardes Hernán, Urbina Claudio y Martín Alejandra, 2009, Manual de Cultivo de Tomate, Nudo Hortícola, 5-12, Chile.
- Belén – Camacho Douglas R., Sánchez Euris, García David, Moreno – Álvarez Mario y Linares Oscar, 2004, Características fisicoquímicas y composición en Ácidos grasos del aceite extraído de semilla de tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* sendt) variedades roja y amarilla, Grasas y Aceites, Vol. 55, Fasc.4, 430-432, Venezuela.
- Butterworth, J; Wu, X., 2004, Semillas Oleaginosas y Producción en el Sector Maní de la República Popular China (en Inglés, pdf), USDA Foreign Agricultural Service GAIN Report. [Online] available from <http://www.fas.usda.gov/gainfiles/200404/146106011.pdf>. ; Internet; Acceso 29 Noviembre 2011.
- Campos M., Arturo, 2005, Pasta de tomate, China cambio el mercado Internacional, Hortalizas y Flores, Tierra Adentro, 36-37, Santiago de Chile.
- Campos M., Arturo, 2006, Pasta de tomate, Exportaciones de Chile, Hortalizas y Flores, Tierra Adentro, 23-25, Santiago de Chile.
- Campos M., Arturo, Situación de la Producción Mundial y Nacional de Tomates, Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades en Tomate, 77,94, Santiago de Chile.
- Calvo, Miguel, 2004, Bioquímica de los Alimentos, España.
- Carrillo S., J. Alfredo, Pichardo G., J.Manuel, Ayala G., Oscar, Gonzalez H., Víctor, Peña L., Aureliano, 2011, Revisión Fitotécnica, Adaptación de un modelo de deterioro a semillas de tomate de cascara, Volumen 34, 53,54, México.
- Castilla, Viviana; Ramírez, Javier y Celia E., 2009, Prospectiva del uso de esteroides de plantas como antivirales, Revista Química Viva, Vol. 8, Núm. 1.

- Comisión Nacional de Medio Ambiente – Región Metropolitana, 1998, Fabricación de Grasas y Aceites, Guía para el Control y Prevención de la Contaminación Industrial, 11-16, Santiago de Chile.
- Chile Oliva, Asociación de productores de aceite de Oliva, 2011, Informe Anual del Mercado Nacional de Aceite de Oliva, 2-19.
- Chile Potencia Alimentaria, 2007, Pulpa y aceite, la cara industrial de la palta, Chile Potencia Alimentaria [Online] available from <http://www.chilepotenciaalimentaria.cl/content/view/83200/Pulpa-y-aceite-la-cara-industrial-de-la-palta.html> ; Internet; Acceso 30 diciembre 2011.
- Corporación Chilena del Vino A.G., 2007, Producción Uva, Informe sobre la Situación de la Vitivinicultura Mundial en 2005, Corporación Chilena del Vino [Online] available from http://www.ccv.cl/noticias_datos.php?id_noticia=159 ; Internet; Acceso 29 Diciembre 2011, Chile.
- Dirección General de Educación Tecnológica Agropecuaria (DGETA), 1981, Tomates, 6-13, D.F. México, Ed., Trillas, S.A de C.V.
- Duarte Riveros, Cesar, Agencia Financiera del Desarrollo, 2008. Análisis de la Producción de sésamo, Ingeniería Agraria. Slideshare [Online] available from <http://www.slideshare.net/guestf886d8/produccion-de-sesamo>; Internet; Acceso 27 Diciembre 2011.
- Fedefruta, 2008, Realidad comercial de tomates y pimientos, Fedefruta [Online] available from <http://www.fedefruta.cl/?area=Noticias&id=472> ; Internet; Acceso 20 abril 2010.
- Fundación Famer, Servicio de Información para la Agricultura Familiar campesina, INDAP, 2006, Tendencias de los principales mercados hortícolas con presencia de la agricultura familiar campesina en Chile, 6, Santiago de Chile.
- Fundación Famer, Análisis de tendencias de mercado, 2007, Situación actual de la producción de pasta de tomate, 2-4,13-17, 28-29, Santiago de Chile.
- Gaviola, Julio, INTA, 2006, Producción de semillas hortícolas en la Argentina, 20, Argentina.

- Granjas del Uruguay, 2008 – 2010, Propiedades del Tomate, Available from file:///localhost/C:/Users/Jennita/Documents/MEMORIA/Tomate/TOMATE,%20Propiedades%20nutricionales,%20FICHA,%20MATERIAL%20INFORMATIVO,%20GRANJAS%20DEL%20URUGUAY.mht ; Internet; acceso 25 Abril 2010.
- Hinrichsen, J. J., Oil World, ISTA. USDA. FAO INDEC. Publicación de ASAGA. CIARA Cámara Argentina del Maní. Cámara Cordobesa de Aceites Vegetales S.A., Argentina.
- Innatia, 2012, Propiedades Nutritivas del Tomate, Verduras y Hortalizas, [online] Avalaible from <http://www.innatia.com/s/c-verduras-y-hortalizas/a-beneficios-de-los-tomates.html> ; Internet; Acceso 22 Marzo 2010.
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Convenio INTA- Ministerio de Asuntos Agrarios, Chacra Experimental Integrada Barrow; Buenos Aires-Argentina [Online] avalaible from http://www.inta.gov.ar/barrow/info/documentos/agricultura/colza/colza_argentina.pdf ; Internet; Acceso 23 Diciembre 2011.
- Lazos Evangelos, Tsaknis John y Lalas Stavros, 1998, Características y composición del aceite de semilla de tomate, Aceites y Grasas, Vol. 49, Fasc.5 - 6, 440.442 y 443, Grecia.
- Kokopelli Seed Foundation, Manual de Producción de Semillas, Kokopelli [Online] Avalaible from http://www.kokopelli-seed-foundation.com/actu/new_news.cgi?id_news=171 ; Internet; Acceso 22 Marzo 2010
- Leiva Dimter, Arturo; Corporación de Fomento de la Producción, Negocio Mundial del Aceite de Oliva: Oportunidades de Inversión en Chile, CORFO [Online] avalaible from www.corfo.cl ; Internet; Acceso 30 Diciembre 2011.
- Longar L., Jesús, 2004, Producción de semillas, 2-10, Venezuela, Universidad de Oriente, Núcleo de Monagas, Escuela de Ingeniería Agronómica, Departamento de Agronomía.
- Murcia, José Luis, 2010, Aceites de semillas palma, colza, soja y girasol lideran la Producción y consumo mundial, Distribución y Consumo, 65-70.

- Navarro, A. I., 1993, Estudios de Lingüística Universidad de Alicante. Notas sobre el cacahuete y la avellana en Andalucía (pdf), España.
- Odepa, Ministerio de Agricultura, 2004, Temporada Agrícola, 5-24, Santiago de Chile.
- Prensado en frío, 2008, Aceite de tomate, Tipos de aceites, Prensado en frío [Online] available from http://prensandoenfrio.com/71058_es/aceite-de-tomate-alimento-natural-e-ingrediente-cosmético/; Internet; Acceso 16 junio 2011. España.
- Prochile, 2009, Estudios de mercado: ACEITES VEGETALES, Prochile [online] Available from http://www.prochile.cl/documentos/2009/2009_aceite.php ; Internet; Acceso 30 Diciembre 2011.
- Real Academia Española, 2001, Diccionario de la Lengua Española, “panchito”, Diccionario de la Lengua Española [Online] available from http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=panchito ; Internet; Acceso 27 diciembre 2011.
- Roa S., Claudio, SITEC VII región, Cultivo del tomate, Infoagro, [Online] available from <http://www.infoagro.com/hortalizas/tomate.htm>; Internet; Acceso 25 abril 2010.
- Roldan, Diego, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2002, La cadena de Oleaginosas grasas y aceites, Observatorio de Competividad – Agrocadenas, 1- 10, Colombia.
- Software de nutrición, Cálculos básicos de nutrición de aceite de semilla de Tomate, Software de nutrición. Org [online] Available from http://www.softwaredenutricion.org/buscar_alimento.php?id_alimento=705&cantidad=100&nombre=Aceite%20de%20semilla%20de%20tomate&accion=extraer; Internet; Canadá; Acceso 22 marzo 2010.
- Universidad Católica de Temuco, Facultad de Cs. Agropecuarias y Forestales, Departamento de Cs. Agropecuarias, 2004, Mercado Mundial de Aceite Vegetal, Curso: Agro negocios y Comercialización, 2-18, Temuco – Chile.

- Yao, G, 2004, Producción y Utilización de Maní en la República Popular de China (En Inglés, pdf). Universidad de Georgia, [online] available from <http://www.lanra.uga.edu/peanut/download/china.pdf>. ; Internet; Acceso 26 Diciembre 2011. E.E.U.U.
- Zohary, Daniel y Hopf, Maria, 2000. Domestication of plants in the Old World, p.211 Tercera edición, Oxford: University Press, E.E.U.U.

3. PROCESO PRODUCTIVO

En el presente capítulo se describen tres procesos distintos de obtención de aceites, de variadas materias primas, tales como la palta, la pepa de uva y de oliva, con el fin de utilizarlos como modelos para el diseño del proyecto. Se considera indagar en el proceso de obtención del aceite de pepa de uva por su similitud en tamaño con respecto a la semilla de tomate; el aceite de palta, por ser nuestro país el pionero en su elaboración y por último, el de oliva, por su importancia a nivel mundial en el mercado de los aceites.

3.1. DESCRIPCIÓN DE PROCESOS

La descripción de procesos se realizara con el fin de informar sobre la obtención de tres tipos de aceites que son: pepita de uva, palta y oliva. Cada uno de estos fue elegido para su descripción por diferentes razones. El aceite de pepita de uva fue elegido, ya que es el más similar físicamente a la semilla de tomate, por lo que debería ser de importancia describir las diferentes etapas de su obtención. El aceite de palta será descrito debido a que es el aceite originario de Chile y tiene mucha proyección. Por último el aceite de oliva será descrito por ser el aceite extra virgen de mayor importancia mundial.

3.1.1. Descripción del proceso de extracción de aceite de pepa de uva

3.1.1.1. Acondicionamiento de la Pepa

La manipulación de la semilla es importante, ya que además de aceite también tiene enzimas; como lipasas entre otras, las cuales bajo ciertas condiciones ambientales puede degradar el aceite contenido dentro de la semilla. (Norris, 1979)

3.1.1.2. Limpieza y secado

Generalmente las semillas se obtienen de las empresas vitivinícolas, por lo que estas contienen restos de pulpa, las cuales son eliminadas cuando las semillas son secadas. El secado se realiza en tambores de secado, hasta alcanzar la

humedad necesaria para almacenarlas. El máximo permisible de humedad es de 14%. (Gunstone, 1994)

3.1.1.3. Almacenamiento

El almacenamiento es de vital importancia, ya que la uva es un fruto estacional, por lo que sus semillas deben mantenerse bajo ciertas condiciones por largo tiempo.

Los constituyentes grasos de los aceites se pueden ver afectados antes de la extracción, principalmente por las enzimas y la humedad; pero también por las proteínas y los hidratos de carbono. Aun si las semillas son mantenidas en buenas condiciones de almacenaje, se pueden obtener efectos indeseables, producto del envejecimiento de las semillas, como consecuencia se tiene un aumento de ácidos grasos y la degradación del color, por liberación de pigmentos, lo que afecta el color del aceite. (Kirschenbaver, 1964)

Con una humedad del 8-10% de la semilla se impide la acción enzimática, con lo cual se permite su almacenamiento, con un control periódico de la temperatura y humedad; además se deben ventilar para evitar el exceso de calentamiento local producto de la actividad respiratoria de la semilla. (Shmidht-hebbel, 1981)

3.1.1.4. Descascarillado

Generalmente, las semillas oleaginosas son descascarilladas antes de la extracción de aceite. Si no se remueve la cascara se reduce el rendimiento total de extracción, porque la cascara absorbe y retiene aceite. (Norris, 1979)

Además si la cascara no es eliminada, el aceite extraído podría quedar con materias colorantes y ceras provenientes de esta. El descascarillado se realiza con molinos centrífugos, donde la semilla es arrojada contra un anillo de choque, luego la cascara es separada por clasificadores neumáticos y mesas densimétricas. El proceso se efectúa con una humedad de 18-20% y a 50°C (Rohne, 1971)

La pepa de uva contiene entre un 16-18% de aceite y un 67% de ella es cascara. Al extraer la cascara, la semilla queda solo con un 50% de aceite. El rendimiento de extracción se eleva de un 16 a un 30% de aceite al descascarar la

semilla, pero se ha registrado que a ciertas condiciones de extracción por prensado, se ha llegado a solo 1% de aceite en la torta, lo cual es bajo por lo que se puede omitir el descascarillado de la pepa de uva (Rohne, 1971).

3.1.1.5. Molienda

La molienda de semillas se realiza para destruir las pequeñas celdas en las que se halla el aceite como emulsión de gotas ultramicroscópicas (Shmidt-hebbel, 1981)

La molienda puede efectuarse en forma húmeda o en seco, dependiendo de las características de la semilla. En condiciones húmedas, el agua ablanda la pared celular, lo que facilita el rompimiento celular. Para semillas con alto contenido de humedad se recomienda la molienda húmeda. En el caso de semillas con bajo contenido de humedad es preferible la molienda en seco. (Rosenthal, 1996)

El rendimiento de extracción por prensado se ve disminuido, si la molienda no ha sido bien realizada y se obtienen partículas muy grandes o semillas enteras, lo que ocasiona que haya un aumento del contenido de aceite retenido en la torta de prensado (Ward, 1984)

Los equipos utilizados para efectuar la molienda son molinos de cilindro, discos moledores o muelas de molino (Kirschenbauer, 1964)

3.1.1.6. Tratamiento térmico

Previo a la extracción de aceite, la semilla debe someterse a un tratamiento térmico. Los principales objetivos de esta etapa son: facilitar la extracción del aceite (lo hace más fluido), facilita el rompimiento de la semilla, permite la coagulación de las proteínas (la que podría dificultar el proceso de clarificado), esterilizar la semilla, previniendo el crecimiento de hongos y bacterias, y permite la inactivación de enzimas presentes en la semilla, las cuales facilitan la oxidación lipídica, aumentando la cantidad de ácidos libres en la torta de prensado, además luego de un tiempo puede aumentar la concentración de sulfuros del aceite (Ward, 1984)

3.1.1.7. Extracción del aceite

Para extraer el aceite de las semillas existen diferentes procesos, a continuación se describirá la extracción por prensado en frío, ya que este proceso es el adecuado para un aceite extra virgen.

3.1.1.8. Extracción por prensado en frío

El proceso de extracción por prensado sirve para separar dos fases de una mezcla homogénea, una fase líquida y la otra sólida, la líquida constituida por el aceite y la segunda fase sólida que es la harina, la separación se lleva a cabo por compresión, bajo ciertas condiciones, permitiendo que el líquido salga y los sólidos queden retenidos entre las superficies de compresión. La presión sobre la mezcla a separar se realiza mediante el movimiento de las paredes de retención (Perry Green, 1997)

El prensado se debe realizar utilizando presiones bajas, aunque esto haga disminuir el rendimiento de extracción, porque con presiones muy altas se obtiene un aceite de menor calidad (Cheftel, 1976)

El proceso de prensado se puede efectuar en frío o en caliente, el hacerlo de una u otra manera es de mucha importancia desde el punto de vista nutritivo.

El prensado en caliente consiste en realizar la extracción a altas temperaturas, alcanzando temperaturas superiores a 100°C. De esta forma se obtiene más aceite, pero se destruye una parte más o menos importantes de las vitaminas y fitosteroles que forman parte del aceite.

El prensado en frío consiste en extraer el aceite a temperatura ambiente, con lo cual se obtiene menos cantidad de aceite, pero más rico en sustancias insaponificables. Estas sustancias están constituidas por los componentes no grasos del aceite, como las vitaminas y fitosteroles, a los que debe su sabor y muchas de sus propiedades medicinales. El aceite obtenido por presión en frío no precisa ser refinado en la misma medida que el obtenido por presión en caliente. Gracias a ello sufre una menor pérdida de vitaminas y fitosteroles; con lo cual resulta más rico en sustancias activas. Por eso los aceites obtenidos en frío son los más recomendables desde el punto de vista dietoterápico.

La extracción por prensado en frío depende de tres factores: presión aplicada, humedad antes del prensado y tiempo de prensado.

Las condiciones de operación para la extracción por prensado están determinadas principalmente por la humedad de las semillas, según el estudio realizado por Guerra 2001, el mejor rango de humedad para efectuarse el prensado está entre el 12 y 18% en base seca, obteniendo un rendimiento de extracción de $57 \pm 3\%$, con un tiempo de extracción de 30 min, y con una presión de 392 bar. El efecto de la presión y el tiempo de prensado no fueron estudiados.

Los equipos más utilizados para procesos de extracción, de agua y de aceite son las prensas hidráulicas del tipo por lotes; las principales prensas son: de caja, de placas, de ollas, de guarnición y de jaula. Para procesos continuos se utilizan prensas de tornillo y diversos tipos de molinos de rodillos (Perry y Green, 1997)

3.1.1.9. Recuperación del aceite

Con la extracción del aceite por prensado, se obtiene un producto que no es necesario recuperar, sino más bien clarificar, logrando un aceite libre de sólidos. Al eliminar los sólidos, también se previenen ciertos problemas en los equipos de bombeo utilizados para el transporte del aceite. Una forma fácil de limpiar el aceite es utilizando tamices vibratorios o giratorios, con mallas de 30 mesh o menores. (Ward, 1984)

La limpieza del aceite, se puede llevar a cabo de otras dos maneras. Mediante centrifugación, recomendándose la centrifuga de canastos, que tiene una buena eficiencia de separación, obteniéndose hasta un 0,1% de sólidos remanentes en el aceite. La segunda forma de clarificación es la utilización de filtro de hoja, con la cual se obtiene una cantidad de sólidos menor al 0,02% en el aceite (Ward, 1984)

3.1.2. Descripción del proceso de extracción de aceite de palta

El proceso que se describirá es el de extracción por centrifugado, por ser apto para un aceite extra virgen. Además es un proceso continuo, que lo hace eficiente y productivo.

Las cuatro etapas esenciales de la extracción por centrifugado son: molienda, mezcla, decantación y filtrado.

3.1.2.1. Molienda

En esta etapa se muele el fruto entero para aprovechar al máximo el aceite que contiene.

3.1.2.2. Mezclador

Acá se mezcla la palta molida con agua caliente en un recipiente especial para lograr una pasta homogénea.

3.1.2.3. Decantación

La pasta obtenida en la etapa anterior se vuelve a mezclar con agua en un decantador para facilitar la separación del aceite bruto de las partículas de agua y sólidos que contiene la palta, los cuales se encuentran en distintas fases dentro del decantador.

3.1.2.4. Filtrado

En esta etapa se eliminan todos los residuos sólidos que pudieran estar presentes en el aceite, junto con eliminar también la clorofila presente en el aceite, que le da el color verde al aceite.

Las principales maquinarias que se utilizaran son: moledora, mezclador, decantador centrifugo, filtro rotativo, estanque de almacenamiento, y un intercambiador de calor, para calentar el agua que se utilizara en el proceso.

Además de la maquinaria anteriormente mencionada, serán necesarios diversos sistemas de transporte para trasladar el producto en proceso de una maquina a otra. De esta forma serán necesarias: un tornillo alimentador, el cual transportara la palta hasta la moledora; un tornillo sin fin de transporte que llevara el producto al mezclador; y tres bombas centrifugas.

En el proceso de extracción de aceite de palta se tiene gran cantidad de desecho, constituido por agua y sólidos, los cuales se obtienen en estados

separados. Las aguas residuales que se obtienen del proceso, si bien, no son tóxicas ni altamente contaminantes deben pasar por camas de drenaje para que puedan decantar los sólidos en suspensión que contenga, los cuales corresponden a partículas de la materia prima. Luego estas aguas son absorbidas por napas subterráneas o alcantarillado, si es que lo hay, ya que el agua está libre de contaminación química.

En cuanto a los residuos sólidos, los que tampoco son tóxicos, se van almacenando en contenedores especiales, los cuales son vaciados periódicamente por una empresa especializada en el rubro. Los residuos poseen gran cantidad de sustancias nutritivas, lo que lo hace que estos desechos se puedan utilizar como forraje de animales.

3.1.3. Descripción del proceso de extracción de aceite de oliva

La elaboración del aceite de oliva se inicia en el propio árbol y finaliza con el almacenamiento en bodega; por tanto, es fundamental importancia controlar todas las fases del proceso, ya que las características del aceite están condicionadas por todas y cada una de estas.

En este proceso se pueden observar las siguientes etapas:

3.1.3.1. Recolección

La recogida de los frutos destinados a la molienda suele iniciarse en los meses de noviembre y diciembre. Es necesario recoger las aceitunas a medida que llegan a la maduración y no más tarde porque si no, se pueden picar y disminuir su calidad. Para el sistema de recolección debe buscarse el que ocasione menos roturas en la piel, ya que estas roturas son focos de penetración de hongos que deterioran el aceite y facilitan la pérdida en el lavado; y aquella que ocasione menos daño al olivo. El sistema que menos daño produce al fruto es el ordeño seguido de la recolección con vibrador y por último el vareo.

Es indispensable para obtener un producto de excelente calidad, el separa los frutos obtenidos del árbol y los caídos al suelo.

3.1.3.2. Transporte

El transporte de las aceitunas debe hacerse inmediatamente después de la recolección, ya que los frutos deben procesarse en un plazo de 24 hrs. Como máximo para que conserven todas sus propiedades y den un aceite de excelente calidad. Las aceitunas deben ser transportadas hasta la almazara en condiciones tales que no sufran el menor daño y alteración posible. Lo ideal es transportar las aceitunas en cajas perforadas, siguiéndole el transporte a granel, sobre remolques basculantes, sin que el fruto alcance gran altura. Además las aceitunas sanas deben transportarse separadas de las golpeadas, rotas o enfermas, ya que estas, pueden comenzar su proceso de fermentación y afectar a la calidad final del aceite.

3.1.3.3. Recepción

Las instalaciones tradicionales en las que se extrae el aceite de oliva reciben el nombre de almazaras, nombre procedente del árabe (al-mas'sara), que significa 'extraer', 'exprimir'. Deben llegar a la almazara por separado los frutos procedentes del vuelo y del suelo, por lo tanto es necesario disponer al menos de dos puntos distintos de descarga. En las zonas productoras donde hay más de una variedad de aceituna, la recepción también se realiza de forma diferenciada.

3.1.3.4. Selección

Antes de comenzar a manipular las aceitunas se distribuyen según sus características. Las mejores van destinadas a la elaboración de aceite virgen extra. Un buen aceite se obtiene de aceitunas sanas, maduras y enteras.

3.1.3.5. Limpieza

Proceso basado en la utilización de una corriente de aire. El fruto pasa por una criba en la que se eliminan las impurezas más ligeras, como hojas, tallos, etc.; sin embargo no se eliminan otra serie de elementos: barros, piedras, hierros, etc. Es por tanto, fundamental realizar el proceso de lavado, cuando haya este tipo de suciedad.

3.1.3.6. Lavado

El medio fundamental que se utiliza es el agua, y se lleva a cabo por un mecanismo de agitación del agua con los frutos y dispositivos de separación entre ellos. En este proceso se debe evitar el lavado conjunto de frutos, es decir, lavar la aceituna procedente del árbol con la misma agua que la procedente del suelo, ya que esta lleva más tierra e impurezas, que podrá dañar a la del vuelo.

3.1.3.7. Almacenamiento

Una vez limpio y pesado el fruto pasara a la zona de espera hasta el momento de la molturación. Para evitar que las aceitunas se alteren han de permanecer poco tiempo en espera. Lo aconsejable es molturarlas dentro de las 24 horas siguientes a su recepción.

3.1.3.8. Molienda

La molienda consiste en triturar y romper la aceituna entera (sin deshuesar), con objeto de facilitar la salida y separación del aceite que contiene. Es decir, tiene como fin la rotura de los tejidos donde se aloja la materia oleosa y debe realizarse con la mayor uniformidad posible. En la actualidad se utilizan unos molinos o trituradores metálicos que pueden ser en forma de rueda dentada o de martillo. Anteriormente, se utilizaba un molino de empiedro. Su principal ventaja era que trituraba las aceitunas sin provocar emulsiones ni calentamientos, eliminando el riesgo de contaminación de metales. Pero era un método lento y costoso.

3.1.3.9. Batido

La masa o pasta de aceituna obtenida en el molino se bate con el objeto de favorecer la salida del aceite. Las gotas de aceite se van aglutinando para formar una fase oleosa más grande y más fácilmente separable de la fase acuosa y de la fase solida u orujo. La misión del batido es reunir las goticulas liquidas dispersas en la pasta molida, en fases continuas afines, con el fin de facilitar y aumentar la separación solido-liquido en las siguientes operaciones de elaboración. Para ello es necesario tener en cuenta una serie de factores: material de la pared y paletas de la

batidora deben ser de acero inoxidable, es necesario un control esmerado de la temperatura, la temperatura optima es de 25-30°C en la masa final del batido, y la duración del batido, debe ser suficiente para conseguir el mayor porcentaje posible de aceite suelto. La temperatura no debe ser mayor a 30°C para que no se pierdan los compuestos aromáticos y no se aceleren los procesos de oxidación.

Existen varias formas de separación de fases solidas y liquidas.

3.1.3.10. Extracción parcial

Es un proceso intermedio de separación solido-liquido, en el cual se obtiene el aceite de máxima calidad, el rendimiento de este oscila entre un 10-15% del aceite total. Esta práctica se debe realizar si se quiere obtener una fracción de aceite de excelente calidad que se diferencie del obtenido por presión o centrifugación.

3.1.3.11. Prensado

Ha sido tradicionalmente el método más utilizado para la separación de la fase liquida de la solida. La pasta preparada se coloca en capas finas sobre los capachos, estos se colocan unos encima de otros y se someten al proceso de presión.

3.1.3.12. Centrifugación

Para separar completamente el aceite del alpechín (agua) y del orujo, se introduce la pasta de aceitunas en una centrifuga al vacio. Este sistema de separación solido-liquido, está basado en el efecto clasificador que produce la fuerza centrifuga generada por un rotor que gira aproximadamente a 3.000 R.P.M., en los constituyentes de la masa de aceitunas batida. Al hacer girar la pasta a gran velocidad se consigue la separación, por diferencia de su densidad, del orujo, del agua y del aceite. Para esto existen dos sistemas que se describen a continuación.

- Sistema de tres fases o salidas: se denomina así al sistema de centrifugación equipado con un decanter que posee tres salidas independientes de productos, separados durante la centrifugación y constituidos fundamentalmente por aceite, alpechín y orujo. Este sistema utiliza una determinada adición de agua caliente a la masa antes de entrar en el

decanter, con el fin de fluidificarla y obtener una mejor separación de las fases líquidas, aceite y alpechín o agua de vegetación.

- Sistema de dos fases o salidas: se denomina así al sistema que posee un decanter con dos salidas independientes de productos, aceite y arperujo (orujo más agua de vegetación). Este equipo no utiliza generalmente agua de adición y no produce alpechín líquido, quedándose esta fase líquida ocluida en el orujo producido. Con este nuevo sistema se reduce significativamente parte del efluente y su carga contaminante en las almazaras, produciéndose a cambio un subproducto sólido con mayor grado de humedad.

Para la separación de fases líquidas se utilizan dos métodos que son la decantación y centrifugación, que se describen a continuación.

3.1.3.13. Decantación

Método clásico de separación de aceite y alpechín, basado en la diferencia de densidad entre ambos, se realiza en una batería de recipientes comunicados entre sí, con alimentación continua.

3.1.3.14. Centrifugación

Basada también en la separación de las diferentes fases por diferencia de densidades, aumentando la gravedad con el centrifugado.

3.1.3.15. Almacenamiento

El almacén o bodega es el lugar donde el aceite va a permanecer hasta su comercialización. Las características que debe reunir una buena bodega son paredes y techos aislantes de temperatura y no aportar olores extraños, poca luminosidad. Y fácil de limpiar.

Ya obtenido el aceite, es fundamental la conservación en condiciones óptimas, para que llegue al consumidor con todas sus cualidades. El material de los depósitos debe ser inerte (azulejo vitrificado, acero inoxidable, poliéster-fibra de vidrio, etc.) En ningún caso el hierro o el cobre que favorecen la oxidación. Debe disponer de un sistema de calefacción que no desprenda olores y mantenga una temperatura uniforme, alrededor de 15-18°C, que permita una maduración de los aceites, sin

favorecer la oxidación. Los depósitos no deben tener en general un tamaño superior a 50µm. Para poder realizar una diferenciación de calidades. Deben tener el fondo cónico para poder realizar un buen sangrado, ya que los aceites pasan a la bodega con cierta humedad e impurezas, estas precipitan, fermentan y aportan a los aceites olores y sabores anómalos.

3.2. SELECCIÓN DEL PROCESO.

Por tratarse de un nuevo producto se debe seleccionar un proceso, o más bien proponer un proceso. Como apoyo a esto se describió previamente los procesos de los otros aceites, no se puede seleccionar uno de estos procesos descrito. Según las características físicas y por tratarse de semilla, el proceso elegido debiese ser similar al aceite de pepita de uva, en lo que respecta al acondicionamiento de la semilla. Las etapas de molienda y extracción de aceite, serán desarrolladas más complejamente. La primera por tratarse de una semilla de tamaño muy pequeño y la segunda por que se desea obtener un aceite extra virgen de excelente calidad.

Se tendrá que proponer un nuevo proceso por no encontrarse patentado el proceso para este aceite. Por lo que se tendrá que proponer un nuevo proceso que se adapte a las características de esta semilla, como el tamaño y su porcentaje de aceite.

Todos los procesos presentados en este capítulo tienen un mismo objetivo: obtener aceite de una determinada materia prima. Se han analizado con el fin de poder extraer ideas que sirvan como modelo para la implementación de la planta de extracción de aceite extra virgen de semilla de tomate. Ninguno de estos tres procesos antes descritos sirvió en definitiva como aporte en el diseño de la planta, pero la información sirvió para reconocer las etapas principales en la extracción del aceite extra virgen, como por ejemplo, la preparación de la semilla y la obtención del aceite.

BIBLIOGRAFÍA - CAPÍTULO 3

- De la cuadra Infante, José Miguel, 1999, Tesis para optar al título de Ingeniero Civil Industrial, Facultad de ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, “Planta Extracción Aceite de Palta”, 45-48, 110 y 111, Valparaíso – Chile., 661.806 CUA 1999.
- Eroski S Cop, El proceso de Elaboración del Aceite de Oliva, Infografía Eroski Consumer [Online] available from <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnología/2004/10/21/20133.php> ; Internet; Acceso 2 Junio 2011.
- Jiménez Herrera, Brígida, Directora del Centro de Investigación y formación Agraria, Ministerio de Agricultura, La Producción de Aceite de Oliva, Córdoba Argentina.
- Quiminet, 2000- 2012, Aceite Extra Virgen, Quiminet [online] available from <http://www.quiminet.com/productos/aceite-extra-virgen-11225748866.htm#molicitudes> ; Internet; acceso 5 Noviembre 2010.
- Tobar Toledo, Paulina Esther, 2003, Tesis para optar al título de Ingeniero Civil Bioquímico, Facultad de ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, “Extracción de aceite y recuperación de antioxidantes de Pepa de Uva”, 10-13, 22 - 23, 25 y 28, Valparaíso – Chile., 665.0282 TOB 2003.

4. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PROPUESTO

Para llevar a cabo la implementación de esta planta extractora de aceite, es importante considerar ciertos factores determinantes para el proceso, como lo son el tamaño de la semilla que será usada como materia prima y la condición de extra virgen que el producto debe poseer, referido esto a su obtención sólo a través de medios mecánicos. Según la incidencia de estos factores, se ha considerado que el proceso propuesto estará constituido de 4 etapas principales que son:

- Acondicionamiento de la semilla.
- Molienda o trituración.
- Extracción de aceite.
- Envasado.

A continuación se describirá detalladamente cada una de estas etapas.

4.1. ACONDICIONAMIENTO DE LA SEMILLA

Esta etapa comprende desde la recepción de la materia prima hasta que se encuentra en condiciones de ser ingresada a la molienda. El objetivo principal de esta etapa es limpiar la semilla de todo residuo y lograr una buena condición de secado para ser triturada. Es una etapa importante ya que depende de las buenas condiciones obtenidas en esta, el que la materia prima se mantenga almacenada durante el tiempo necesario, sin alteraciones o pérdidas. Esta etapa se subdivide en cinco pasos.

4.1.1. Recepción

Durante este paso se recibe la materia prima, que consta de semillas (incluida parte gelatinosa) y cascara. Al llegar a la planta, el camión pasa por una pesa, que arroja la cantidad exacta en toneladas que ingresa. Luego, se realiza un trasvasije desde el camión que transporta la materia prima hacia un estanque con base cónica. Dentro de las 24 horas siguientes, se realiza un trasvasije al estanque de la próxima etapa.

4.1.2. Fermentación

Este paso tiene como objetivo mezclar la materia prima con agua para que se suelte la parte pulpa que envuelve la semilla. Se realizara en un estanque de acero inoxidable, también con base cónica, para facilitar el trasvasije a la próxima etapa. Esta fermentación se realiza agregando agua, por 24 hrs. aproximadamente a 50°C, para esto el estanque tendrá un sensor de temperatura. Se eligió el tiempo y temperatura, sabiendo que las semillas una vez liberadas de su protección gelatinosa, tienden a germinar rápidamente en un medio totalmente favorable, es decir líquido y muy caliente.

4.1.3. Sedimentación

El objetivo de este paso es separar la semilla madura, eliminando piel, pulpa, semillas inmaduras, y otro material del tomate. Esto se realizara en un estanque de acero inoxidable con fondo plano, provisto de aspas que giran para facilitar la separación. Por diferencia de peso, los residuos antes mencionados se van a la parte superior y las semillas maduras más densas que el resto de los residuos sedimentan. Luego es traspasado a través de un sinfín al siguiente paso de secado.

4.1.4. Secado

Este paso es muy importante, ya que en este se logra el 5-7% humedad con que la semilla se almacenara por tiempo prolongado. Debido a su pequeño tamaño y alto contenido de aceite, adquiere temperatura muy rápidamente cuando esta almacenada, por lo cual deber ser conservada a humedades no superiores al 9%. Este debe realizarse con aire caliente, con temperaturas que no debiesen ser mayores a 70-80°C, para no disminuir la calidad del aceite. Por su pequeñez la semilla de tomate, ofrece mucha más resistencia al paso de aire que las demás oleaginosas, de manera que la aireación debe ser mucho más potente, ya sea para mantenimiento en los silos , o para secado con aire natural o levemente calentado, que también suele utilizarse. Generalmente se utilizan equipos pequeños y las secadoras de cascada son las más indicadas para esta semilla.

4.1.5. Almacenamiento controlado prolongado

El almacenamiento de semillas oleaginosas presentan algunas dificultades debidas a varias causas: naturaleza de la semilla, humedad y posibilidad de fermentaciones.

En cuanto a la naturaleza de la semilla indicar que las semillas pueden presentarse bajo diversas formas, en nuestro caso pequeñas esferas.

La humedad de la semilla tiene una gran importancia para una buena conservación. Uno de los mayores peligros es la posibilidad de producirse fenómenos de fermentación debido a enzimas que contiene las semillas. Las condiciones necesarias para que una enzima pueda desarrollar actividad fermentativa son humedad y temperatura. Si estas son favorables, los fenómenos de fermentación tienen repercusiones considerables.

Después de obtener el 5-7 % de humedad deseado, en el secado, las semillas son almacenadas en un estanque que debe tener instalaciones de alarma y control. Estos equipos consisten en termómetros instalados en varios puntos que registran las temperaturas de manera que los sistemas actúan cuando la temperatura supera ciertos niveles.

Por todo ello un sistema de almacenamiento debe disponer de las siguientes condiciones:

- Señalización y alarmas.
- Eficiente sistema de trasvase.
- Disponibilidad de, al menos, una celda vacía para operaciones de trasvase

El silo elegido es de material metálico, debido a que el almacenaje se realizara en el invierno chileno que posee bajas temperaturas. Más específicamente de acero inoxidable por ser parte del proceso de una planta alimenticia. Sera de celda vertical y su sección circular. La carga del silo se realizara por la parte superior y el vaciado se hará con un extractor inclinado, tipo tornillo sinfín; este extractor saca desde el centro de la base del silo. Además debe agitarse el estanque para que se llene completamente, sin dejar espacios vacios.

El almacenamiento debe ser hermético, es decir, en recipientes que evitan la entrada de aire y humedad al producto. En estas condiciones, la respiración de la

semilla y de los insectos (si existen) agota el oxígeno existente, provocando la muerte de estos últimos y la reducción de la actividad de la semilla, por lo que el almacenamiento puede durar mucho tiempo sin que exista deterioro. El nivel de humedad de las semillas por almacenar debe ser menor del 9%.

4.2. MOLIENDA O TRITURACIÓN.

El objetivo de esta etapa es triturar la semilla para separar cascara y germen. Se subdivide en 3 pasos.

4.2.1 Centrifugación

El objetivo de esta etapa es la separación del pericarpio (cáscara) y el núcleo (embrión), esto es necesario ya que el pericarpio absorbe cantidades considerables de aceite, lo que reduce el rendimiento de aceite durante el prensado. El aceite absorbido por la cascara solo se puede obtener por disolventes, lo que no corresponde a un aceite extra virgen, como el que se obtendrá en este proceso.

El procedimiento para pelar las semillas de tomate secas, consiste en que estas se comprimen y frotan, a través de agitación y formación de presión dentro de una cantidad de producto a granel delimitada en el espacio. El producto a granel está constituido por las semillas de tomate y cascara desprendidas (retenidas por el mismo producto), estas últimas añadidas desde una fase de separación del procedimiento conectada a continuación. El producto granel a su vez es retenido por un tambor estacionario, cuya pared interior está libre de equipamientos. Si posee dispositivos de impacto o fricción. Este tambor estacionario posee en su centro un dispositivo de agitación comprende un árbol, cuyas ramas serían piezas fijas de agitación poligonales, con preferencia alrededor de su eje longitudinal, tal como se muestra en la figura 4.01. Las fijas de agitación están instaladas de tal manera que el canto de impacto apunta en la dirección del movimiento giratorio de las barras de agitación, extendiéndose un puntero desde el eje longitudinal de la barra hacia el canto de impacto, perpendicular al eje longitudinal del dispositivo de agitación o bajo un ángulo menor a 90°. Las barras están distanciadas a través del largo del dispositivo de agitación y están dispuestas desplazadas en ángulo entre sí, de tal

forma que los ejes de las barras siguen una línea helicoidal, como se muestra en la figura 4.01.

La formación de presión, mencionada anteriormente, se consigue ajustando secciones transversales de entrada y salida del tambor. Esta formación de presión se limita a valores máximos, en los que la fuerza de la presión y una elevación de temperatura, provocada en la cantidad de producto a granel, no conducen todavía a la obtención de aceite. Esto es supervisado y controlado, a través de una medición de temperatura del producto pelado.

La formación de presión se controla a través de un volumen de salida de producto a granel reducido en relación con su volumen de alimentación, y además se controla el número de revoluciones del dispositivo de agitación, siendo aplicados preferentemente numero de revoluciones altos.

El movimiento de agitación, es el encargado de transportar la semilla desde la alimentación hacia la descarga.

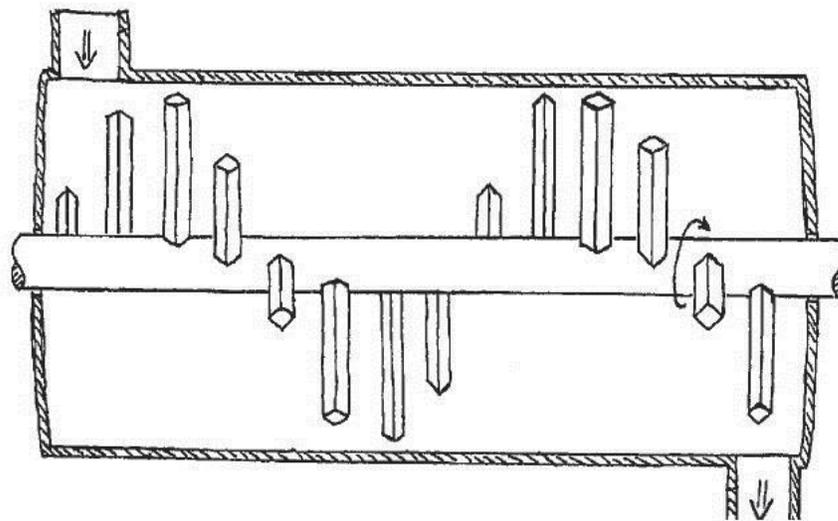


Figura 4.01. Equipo Centrifugación por Choque.

Fuente: Oficina Española de Patentes y Marcas, 2005.

4.2.2. Aspiración

El objetivo de esta etapa, es obtener el germen limpio. Esto se lograra quitando las cascara y residuos que se obtienen en la etapa anterior. Esto se llevara a cabo mediante un limpiador de semillas por aspiración.

El limpiador de semillas por aspiración está compuesto y funciona de la siguiente manera. Los núcleos (germen) y cascara se vacían en una torva que se encuentra en la parte superior de la carcasa de acero inoxidable, esta puede ser de forma cuadrada o rectangular, como se muestra en la figura 4.02. La carga se desliza por su propio peso por las rampas ingresando al interior de la carcasa. Ya en el interior una corriente de aire generada por un extractor eléctrico de aspiración, instalado en el extremo opuesto lateral de la alimentación y extraída de la apertura que está en el lateral opuesto al del extractor; genera una succión suficiente para que las cascara, polvo y restos sean atraídas por su poco peso hacia el final del recorrido del interior de la carcasa. Allí el filtro extraíble impedirá la salida de estos restos al exterior de la carcasa, cayendo todas estas impurezas en un cajón extraíble especial para el depósito de estas.

Los núcleos o gérmenes, por la virtualidad de su peso, no serán arrastrados por la corriente de aire hacia el filtro extraíble. Estos caerán en forma vertical, desde las rampas de la torva a las rampas de separación y reconducción de los núcleos al cajón extraíble de núcleos o gérmenes. Existe un rampa regulable, que se encuentra muy próxima a la abertura y desde donde se extrae el aire, con el fin de controlar la cantidad de aire al interior de la carcasa. El control del flujo de aire es muy conveniente cuando los gérmenes y cascara sean de volúmenes diferentes y varíe la virtualidad de su peso. Existe una ventanilla para acceder al filtro extraíble, para su limpieza o sustitución.

Una vez terminado todo este proceso, se obtienes los gérmenes limpios en el cajón extraíble donde se depositan.

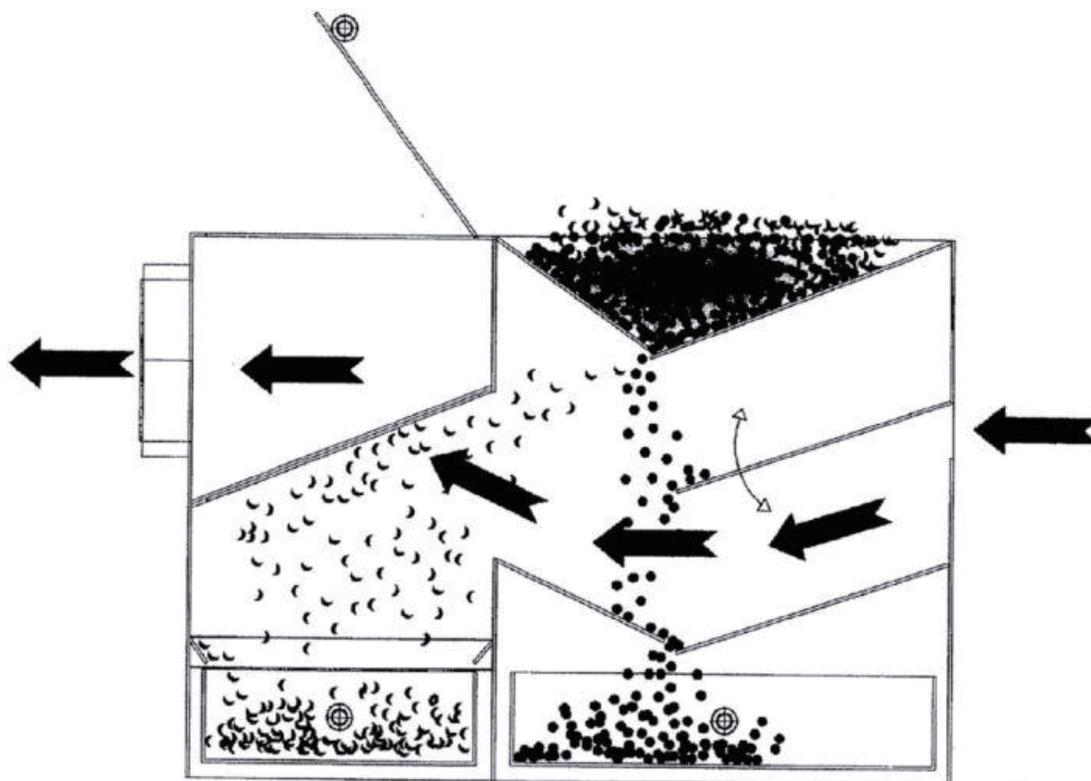


Figura 4.02. Limpiador de semillas por aspiración.

Fuente: Patentados.com

4.2.3. Secado germen

Una vez obtenido el germen limpio es necesario secarlo, para evitar el enranciamiento y la hidrólisis que generarían los ácidos grasos libres. Lo que causaría una baja en la calidad del aceite, producido por el deterioro de la materia prima.

Las temperaturas del aire de secado no debieran ser mayores de 70-80°C, para no disminuir la calidad del aceite.

El germen de la semilla es tan pequeño que tiene serios problemas para poder secarlo, ofrece mucha resistencia al paso del aire. De modo que la aireación debe ser mucho más potente.

Por el tamaño del germen y por no tener envoltura como las semillas, este debe tener un proceso de secado muy cuidadoso. Se utilizara un secador tipo cinta transportadora o cinta-túnel, ya que estos están concebidos fundamentalmente para el secado a gran escala de un solo producto, es decir, no son adecuados para procesos donde se cambie constantemente la materia prima. La cinta transportadora deberá ser muy tupida. Este tipo de secador es continuo con circulación de aire a través del material que se traslada en la cinta, en otros casos es perforada. La velocidad de la cinta transportadora está fijada por el tiempo de secado.

El producto húmedo se carga en un extremo de la cinta, en capas delgadas a lo más de 10 cm de espesor.

En la primera sección del equipo el aire de secado atraviesa perpendicularmente el lecho del producto en sentido ascendente. Mientras que llegando al extremo de descarga este lo atraviesa en sentido descendente con el fin de evitar el arrastre de las partículas finas del producto casi seco.

El túnel de secado puede dividirse en dos e incluso tres secciones independientes de forma que pueda establecerse en cada una condiciones de secado diferentes.

Se pueden utilizar dos túneles de secado separados, posibilita la mezcla uniforme del producto parcialmente seco en el primer túnel y su recarga en una capa de mayor espesor, para pasar por el segundo túnel, con menor velocidad de la cinta. Esto facilita la obtención de producto de mayor calidad y un ahorro de superficie de cinta en la última sección.

El aire se calienta normalmente por medio de vapor que condensa en un haz de tubos atravesados exteriormente por el aire de secado.

El germen sale con el valor de humedad requerido del 5%, para ingresar a la etapa de obtención de aceite.

4.3. EXTRACCIÓN DE ACEITE

4.3.1. Prensado en frío

Se puede decir, que es la etapa más importante de todo el proceso. El prensado en frío es la separación mecánica de aceite a través de la presión o aplastamiento del germen sin la adición de calor o productos químicos, que es precisamente lo que necesitamos para obtener un aceite extra virgen. A diferencia del prensado en caliente, el prensado en frío mantiene más nutrientes del aceite. Además se utiliza este tipo de prensado para no afectar el sabor, color y calidad del aceite.

Para evitar la desnaturalización de la proteína de semilla oleaginosa, la temperatura debe mantenerse bajo los 70°C. Pero para asegurar la estabilidad molecular de los ácidos grasos poliinsaturados y evitar la disolución de ceras y otras sustancias, la temperatura no debe exceder los 45°C.

Con el fin de obtener un aceite de excelente calidad, el equipo en que se realizara el prensado en frío será en una prensa hidráulica. Las semillas serán secadas en la etapa anterior aproximadamente a 60 o 70°C. Esto dará un aceite de excelente calidad, pero se necesitaría una presión máxima sobre las 300 atm. Se puede compatibilizar la capacidad de prensado con la presión máxima ejercida, prensando a unas 120 atm. Esta prensa entrega presión discontinua, ya que los gérmenes son prensados sucesivamente. La temperatura de los núcleos o gérmenes no pasa de los 60-80°C, durante 40 o 60 minutos. Es un procedimiento en frío que no cuece los granos gérmenes. La extracción de la grasa es parcial y la torta contiene de 6 a 12% de grasa residual.

4.3.2. Centrifugación

Esta etapa no es tradicional en el proceso de obtención de aceite de la torta que se obtuvo en la etapa anterior. Comúnmente, la torta es procesada para la obtención de pellets, para alimentación animal. Por otro lado se obtiene su aceite pero a través de solventes, que no sirve para este proceso por tratarse de un aceite extra virgen.

El equipo que se utilizara en esta etapa, será una centrifuga horizontal de masa, también llamada decantadora o “decanter”, ya que son maquinas que permiten la limpieza de líquidos muy cargados de sólidos, que es el caso de nuestra torta. Con rendimiento variable entre 2.000 a 25.000 litros/hora, y obteniéndose líquidos más limpios con tan solo un 2 a 5 por 100 de sólidos.

Su funcionamiento se trata de una carcasa troncocónica horizontal, en su interior se sitúa un tornillo cónico sinfín con el eje hueco, por donde entra el producto a clarificar procedente del exterior desde la base más ancha y saliendo a la cámara en la zona media. El aceite cargado es sometido a un movimiento circular, donde por acción de la fuerza centrifuga, los sólidos se colocan en la pared interior de la carcasa, siendo arrastrados por el tornillo hacia la salida situada en la parte opuesta a la entrada. El aceite limpio sale hacia la parte contraria ayudado por una bomba centrifuga, mientras que los sólidos lo hacen de manera compacta en forma de pasta. En esta máquina el “tiempo de residencia” es del orden de 10 a 15 segundos.

4.4. ENVASADO

El aceite necesita para su contención un adecuado envase, así como materiales adicionales y la construcción adecuada de las maquinas de envasado. Es también de importancia tomar precauciones sanitarias y del medio ambiente, y para evitar cualquier operación que pueda alterar las cualidades naturales del aceite.

Los factores claves que pueden deteriorar la calidad del aceite son los que favorecen la oxidación y el enranciamiento con la luz, el aire, la temperatura y la presencia de metales pesados que son los más influyentes. Todos estos factores deben tenerse en cuenta a la hora de seleccionar los materiales de embalaje, en la fase de embotellado y durante el almacenamiento del producto acabado.

Diseñar y seleccionar el envase es de vital importancia para toda la etapa. Ya que además de cumplir con sus funciones tradicionales para contener, proteger, conservar, distribuir y comercializar; este debe estar sujeto a otras consideraciones del tipo ecológico, industrial y sociológico.

Los recipientes más usados en el envasado de aceites son:

- Plástico. PET, transparentes u opacos, es el plástico que se utiliza casi exclusivamente para el envasado de aceite. Otros materiales como el PVC o polietileno de alta densidad ya no se utilizan principalmente por razones técnicas - económicas y ambientales.
- Vidrio. El uso de una botella de vidrio es muy común. Puede ser transparente u opaco.
- Metal. El recipiente de metal o "lata" es un material tradicional de embalaje que ha sido utilizado para el aceite. Se compone de un recipiente hecho de estaño tratado en su interior con un barniz de alimentos resinas.
- Cartón o tetrapak. La caja de cartón es el nuevo recipiente en la industria de aceite y su aplicación es debido a su distribución en todo el mundo y el éxito que se ha obtenido en el embalaje de otros líquidos (productos lácteos, zumos, vino, agua, etc.). El recipiente está hecho con capas muy finas de plástico (polietileno), papel y aluminio.

El uso de un tipo de contenedor u otro, como material de embalaje primario, viene con la aceptación de las ventajas y desventajas de cada uno, teniendo en cuenta que el contenedor perfecto no existe. La selección de un contenedor implica cambios diferenciales en la selección de la maquinaria, así como el diseño y función de las líneas de llenado.

En la siguiente tabla, se resume las principales funciones de los envases utilizados para el aceite.

Tabla 4.01. Principales funciones de envases para aceite.

El análisis funcional de los envases de aceite				
	Plástico	Vidrio	Metal	Tetrapak
PROTECCIÓN				
Resistencia a líquidos y gases externos.	XX	XXX	XXX	XXX
Insoluble (sin sabor, sin olor, sin sedimento)	XXX	XXX	XXX	XXX

Tabla 4.01. (Continuación) Principales funciones de envases para aceite.

El análisis funcional de los envases de aceite				
	Plástico	Vidrio	Metal	Tetrapak
Resistencia a la presión de un gas disuelto en el aceite	XX	XXX	XXX	XXX
Protección de la luz			XXX	XXX
Resistencia a los golpes				
COMERCIALIZACIÓN				
Puede ser un diseño atractivo	XXX	XXX	XXX	XXX
Permite formas creativas y colores	XXX	XXX		
Revisión de los contenidos (la visibilidad, la transparencia, el color)	XXX	XXX		
SERVICIO				
Fácil de abrir sin utensilios	XXX	XXX	XX	XX
Sello de seguridad garantizado	XXX	XXX	XXX	XXX
Prueba de fugas y mantiene su forma	XXX	XXX	X	XX
Fácil manejo	XXX	XXX	XX	XX
Fácil de verter	XXX	XXX	XX	XX
Permite la medición	XXX	XXX	XX	XX
Visibilidad liquido residual	XXX	XXX	XX	XX
DISTRIBUCIÓN				
Estable en pallet	XXX	XXX	XXX	XXX
Apilable	X		XXX	XXX
Portátil y resistente	XX	XXX	XXX	XXX

Tabla 4.01. (Continuación) Principales funciones de envases para aceite.

El análisis funcional de los envases de aceite				
	Plástico	Vidrio	Metal	Tetrapak
DISTRIBUCIÓN				
Ocupa un espacio mínimo en pallet	XX	XX	XXX	XXX
Bajo peso	XXX	X	XX	XXX
FABRICACIÓN				
Puede ser fabricado en la planta embotelladora	XXX			XXX
Adaptable a las líneas de llenado	XXX	XX	XXX	XX
Llenado a alta velocidad	XXX	XX	X	X
Requiere una inversión mínima	X	X	XXX	XX
COMERCIALIZACIÓN				
Puede ser un diseño atractivo	XXX	XXX	XXX	XXX
Permite formas creativas y colores	XXX	XXX		
Revisión de los contenidos (la visibilidad, la transparencia, el color)	XXX	XXX		
SERVICIO				
Fácil de abrir sin utensilios	XXX	XXX	XX	XX
Sello de seguridad garantizado	XXX	XXX	XXX	XXX
Prueba de fugas y mantiene su forma	XXX	XXX	X	XX
Fácil manejo	XXX	XXX	XX	XX
Fácil de verter	XXX	XXX	XX	XX
Permite la medición	XXX	XXX	XX	XX
Visibilidad líquido residual	XXX	XXX	XX	XX
DISTRIBUCIÓN				
Estable en pallet	XXX	XXX	XXX	XXX
Apilable	X		XXX	XXX
Portátil y resistente	XX	XXX	XXX	XXX

Tabla 4.01. (Continuación) Principales funciones de envases para aceite.

El análisis funcional de los envases de aceite				
	Plástico	Vidrio	Metal	Tetrapak
DISTRIBUCIÓN				
Ocupa un espacio mínimo en pallet	XX	XX	XXX	XXX
Bajo peso	XXX	X	XX	XXX
FABRICACIÓN				
Puede ser fabricado en la planta embotelladora	XXX			XXX
Adaptable a las líneas de llenado	XXX	XX	XXX	XX
Llenado a alta velocidad	XXX	XX	X	X
Requiere una inversión mínima	X	X	XXX	XX
MEDIO AMBIENTE				
Mínimo espacio después de su uso	XX			XXX
Biodegradable				
Fabricado con material reciclable	XXX	XXX	XXX	XXX
Reutilizable		XXX		
Fácil de incinerar	XXX			
Pobre	Moderado X	Bueno XX	Excelente XXX	

Fuente: Aceites y Grasas, 57 (1), 2006.

De acuerdo con la legislación vigente en el ámbito de la UE establece que el producto final debe ser presentado al consumidor en envases con una capacidad máxima de 5 litros.

La unidad de consumo o envase primario se define como la combinación del envase y su contenido, adecuadamente etiquetados de acuerdo con la legislación que corresponde y con un sistema de apertura que ya no es resellable una vez que ha sido abierto.

El formato más común para el plástico, vidrio, latas o envases de cartón es el embalaje terciario. En general, la unidad de venta o envases terciarios que se vende

a los clientes es caja cartón o sistema "envolvente". El contenido de esta unidad varía de acuerdo con el tamaño y el tipo de recipiente.

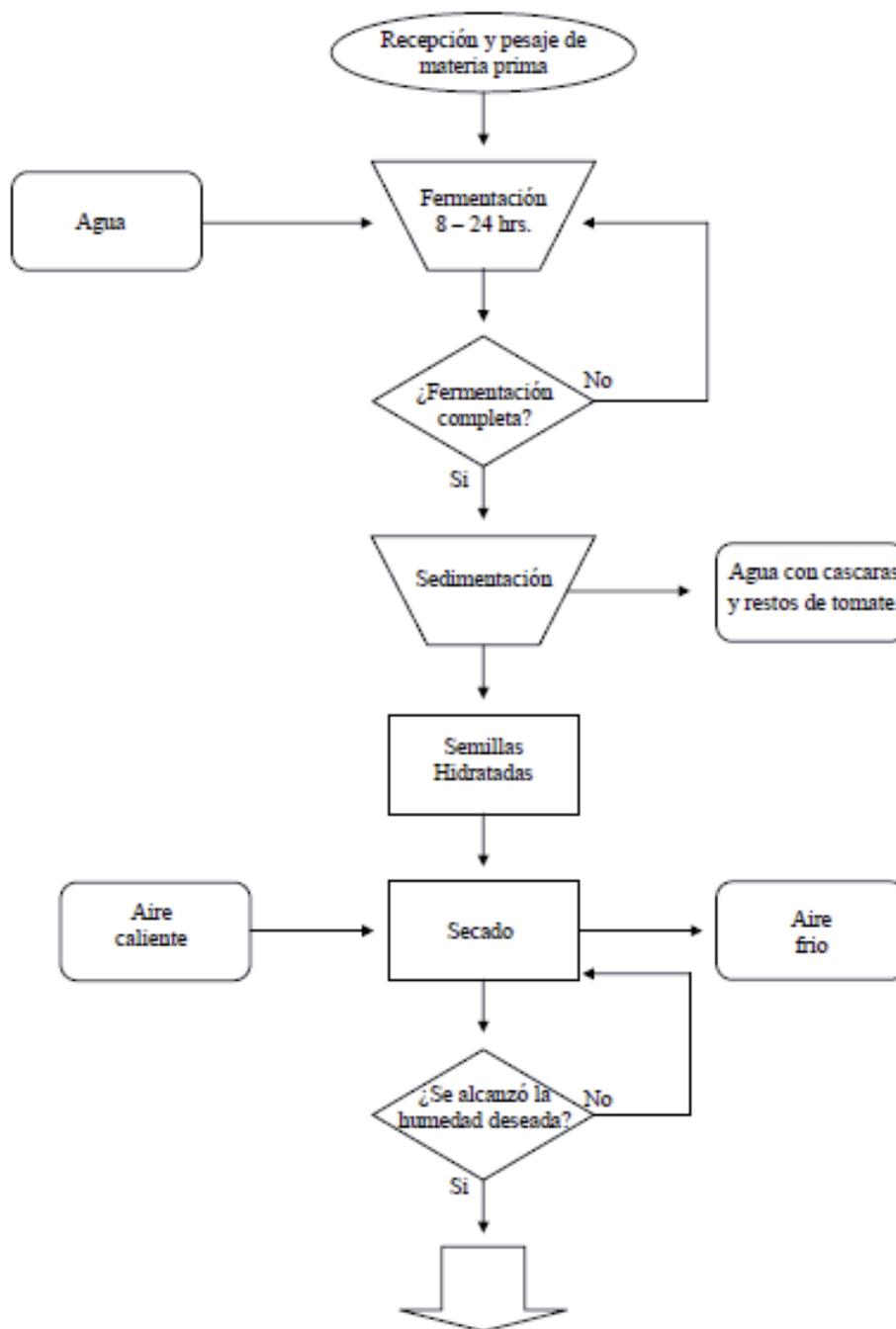
Se deja establecido, que sea cual sea la elección de envase primario y terciario, este se obtendrá de un proveedor como material adicional.

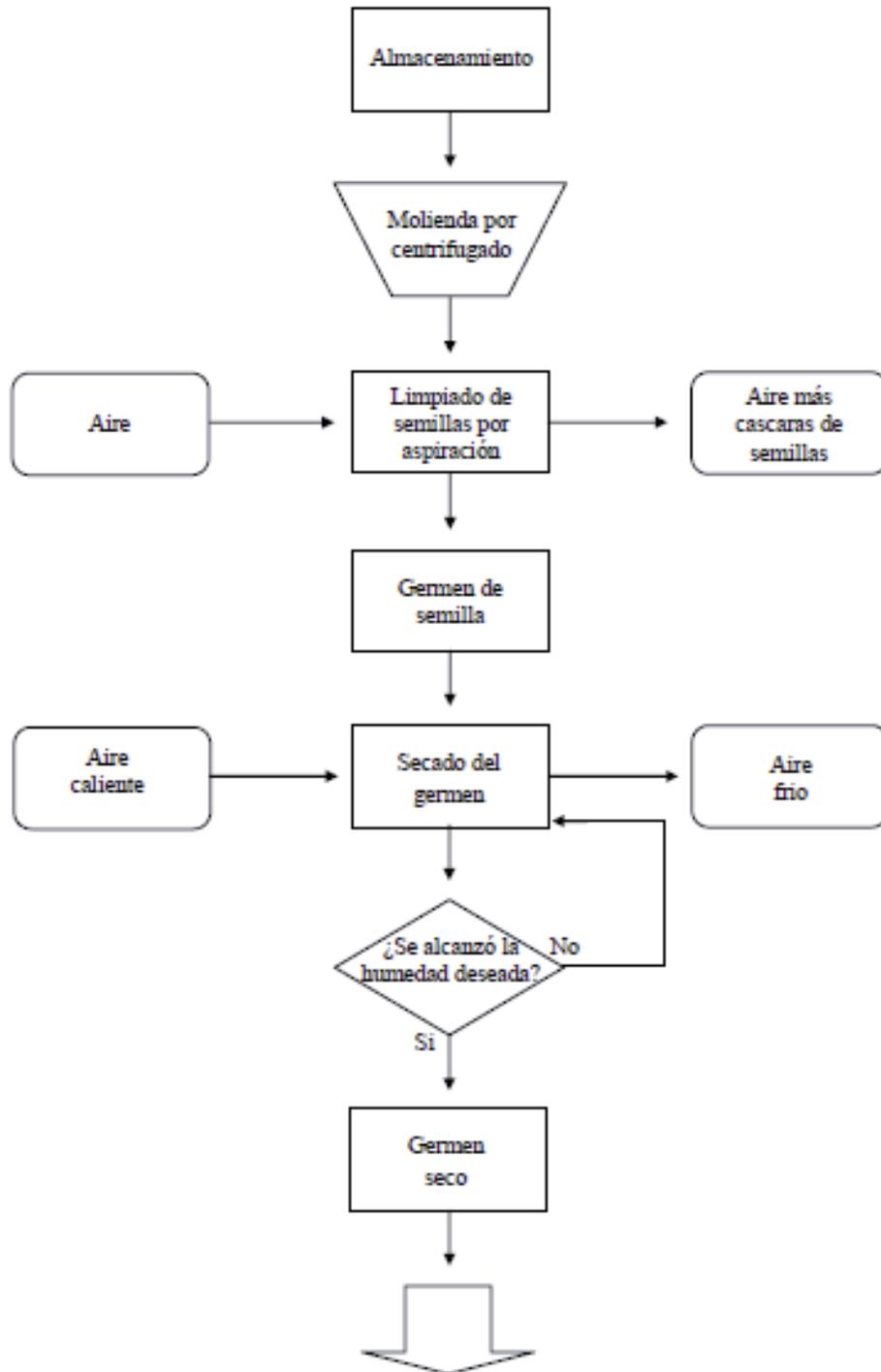
En general, las líneas de llenado deben ser diseñados de acuerdo con dos criterios básicos:

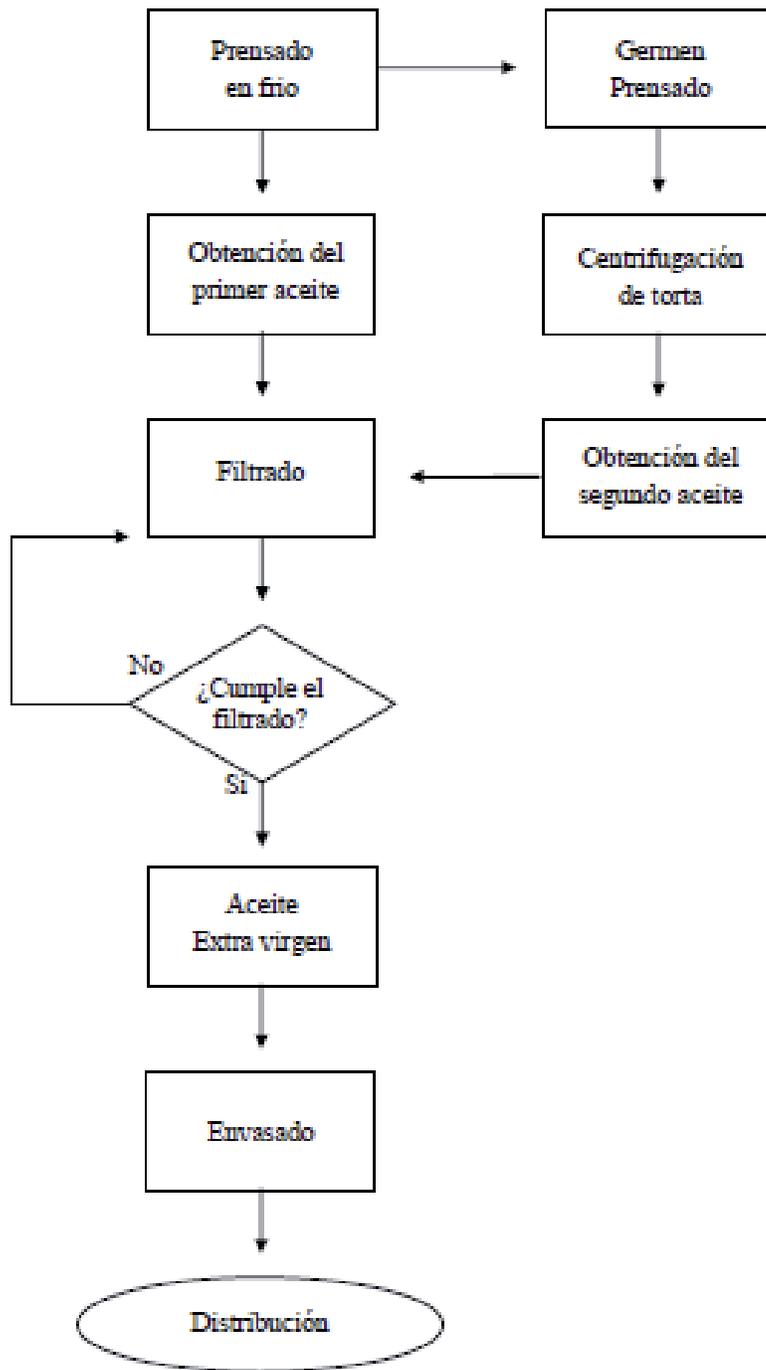
- El mantenimiento de un flujo lógico desde el relleno de la materia prima para la aplicación de materiales adicionales y los resultados del producto final.
- El máximo aprovechamiento de espacio de trabajo disponibles, mientras que teniendo en cuenta las posibles planes futuros de expansión y, o la modificación de la línea de llenado.

La fase de llenado y tapado es uno de los más decisivos en todo el proceso y la llegada del producto al consumidor con la calidad requerida y la cantidad depende de la eficiencia de este paso.

Figura 4.03 Diagrama del Proceso.







El proceso propuesto en este capítulo tiene factores determinantes que son fundamentales para lograr la ejecución de la planta: el tamaño de la semilla y su condición de extra virgen. Tal como se presentó, este proceso consta de 4 etapas. Del proceso de acondicionamiento de la semilla, se desprende su gran importancia debido a que es en este momento cuando se retiran los residuos que alteran la calidad del aceite y se debe obtener una humedad idónea para que la semilla no fermente y pueda ser almacenada.

El proceso de molienda expuesto fue el indicado, puesto que su ejecución no daña el núcleo o germen y separa la cáscara de este núcleo, evitando grandes pérdidas. Por medio del proceso de centrifugado, se evita que el núcleo se dañe y por medio de la aspiración, las cáscaras son separadas de los núcleos y se evita que estos sean arrastrados con ellas.

En cuanto a la obtención de aceite por medio del prensado en frío, se puede concluir que es el más tradicional dentro de los procesos de obtención de aceites extra vírgenes de alta calidad. En cuanto a la centrifugación de la torta, esta etapa es novedosa en este tipo de procesos y se considera como parte del proceso propuesto con el fin de obtener el aceite que esta posee, que asciende aproximadamente a un 13% p/p.

Respecto al proceso de envasado se dieron a conocer los principales tipos de envases y sus características, para conocer la variedad existente en el mercado, pero sin tomar una determinación definitiva. Se considera sí, como principal factor en la elección del envasado, que este sea oscuro, para evitar el enranciamiento del aceite.

BIBLIOGRAFIA - CAPÍTULO 4.

- Barranco D., 2008, El cultivo del Olivo, 693, Grupo Mundi-Prensa, España.
- Barrio Mesa, Domingo; 2010, Limpiador de Semillas por Aspiración, Patentados. Com [Online], available from <http://patentados.com/invento/limpiador-de-semillas-por-aspiracion.html> ; Internet; Acceso 28 Abril 2012, España.
- Centro de Información Tecnológica, 1994, Información Tecnológica 1994, Vol.5, N°3, 94, Chile.
- Cerovich, Miriana y Miranda, Fausto; Universidad Central de Venezuela. Almacenamiento de Semillas: Estrategia Básica para la Seguridad Alimentaria, Facultad de Agronomía Instituto de Agronomía, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Venezuela.
- Diario de Ciencias, Túneles de Secado/Cintas para Secado, Alimentos y Procesos, Diario de Ciencias [Online] available from <http://www.diariodeciencias.com.ar/?seccion=noticias&idpost=1025> ; Internet; Acceso 27 Junio 2012.
- González, Yerson, Valencia, Germán y García Brayan, Almacenamiento de Productos de Plantas Oleaginosas, es. Scribb.com [Online] available from <http://es.scribd.com/doc/57966231/Almacenamiento-de-Los-Sub-Productos-de-Las-Plantas-Oleaginosas#download> ; Internet; Acceso 30 abril 2012.
- Guiñazu Fernando, Alonso Pablo, Cianci Emanuel, Procesos Industriales, Operación unitaria: Sedimentación, 1-24, es. Scribb.com [Online] available from <http://es.scribd.com/doc/46615258/Sedimentacion> ; Internet; Acceso 15 Junio 2012.
- Henan Kingman M&E Complete Plant Co., LTD., Prensado en Frio, Plantas Aceiteras [Online] Available From <http://www.plantasaceiteras.com/plata-demolienda-de-aceite/prensado-en-frio.html> ; Internet; Acceso 20 de Junio 2012.
- Hernández Guzmán, J. Arahón y Carballo Carballo, Aquiles; Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural y Alimentación, Subsecretaría de

Desarrollo Rural Dirección General de Apoyos para el Desarrollo Rural, 2007 Almacenamiento y Conservación de Grano y Semillas, 2-6, México.

- Huerta Ochoa, Sergio; Planta Piloto de Fermentaciones Departamento de Biotecnología, 2000, Centrifugación, Universidad Autónoma Metropolitana, es.scribd.com [online] available from <http://es.scribd.com/doc/52344415/Centrifugacion> ; Internet; Acceso 26 junio 2012.
- Ingeniería de Procesos Químicos, 2010, Secado en túnel, ingenieriapro.blogspot.com [Online] available from <http://ingenieriapro.blogspot.com/2010/02/secado-en-tunel.html> ; Internet; Acceso 27 Junio 2012.
- Jones, J.B., 2001, Compendium of Tomato Diseases, Plagas y Enfermedades del Tomate, Grupo Mundi-Prensa, 4, E.E.U.U.
- Kokopelli Seed Foundation, Manual de Producción de Semillas, Kokopelli [Online] Available from http://www.kokopelli-seed-foundation.com/actu/new_news.cgi?id_news=171 ; Internet; Acceso 22 Marzo 2010
- Linares José, Palma Manuel, Iñigo Mariano, García José Manuel y Berzosa Juan, 2006, Olive and olive pomace oil packing and marketing, Grasas Y Aceites, Vol.57, n°1, 68-85, España.
- Maupoey Pedro, Andrés Ana, Barat José Manuel y Albors Ana María; 2001, Introducción al Secado de Alimentos por Aire caliente; Universidad Politécnica de Valencia, 21-35, España.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Secado de granos y Secadoras, FAO [Online] available from www.fao.org/docrep/X5028S/X5028S02.htm ; Internet; Acceso 28 abril 2012.
- Prensado en Frio, Aceites: Extracción por Prensado en Frio, Prensado en Frio, Prensado en frio [Online] available from http://www.prensadoenfrio.com/71041_es/extracci%C3%B3n-por-prensado-en-fr%C3%ADo/ ; Internet; Acceso 18 Junio 2012.

- Ramalho, R.S., 1996, Introduction to Wasterwater Treatment Processes, Tratamiento de Aguas Residuales, 568-570, Reverté, E.E.U.U.
- Villarreal, Rubén; 1982, Tomates, 99-100, IICA, Costa Rica.
- Von Rotenhan, Friedrich-Wilhelm, Freiherr, 2005, Procedimiento y dispositivo para pelar pepitas de semillas oleaginosas, en especial pepitas de girasol, Oficina Española de Patentes y Marcas, 11-15, España.

5. BALANCE DE MASA Y ENERGÍA

En este capítulo se presentan los balances de masas y de energías que se ven involucrados a lo largo de todo el proceso de obtención del aceite.

El balance de masa tiene como fin obtener los datos cuantitativos sobre la cantidad de aceite que se va a obtener finalmente desde la recepción de la materia prima hasta la etapa de envasado del aceite. Para este balance se trabajará con el 50% p/p de los residuos entregados por la fábrica conservera.

El balance de energía se realiza para tener un dato cuantitativo de la energía consumida a través de todo el proceso de obtención del aceite extra virgen de semilla de tomate.

5.1. BALANCE DE MASA

Una de las principales ideas de este proyecto es utilizar como materia prima los residuos de plantas procesadoras de tomate; estas se encuentran ubicadas principalmente en la zona centro – sur de Chile. Una de ellas es la Empresa Centauro, la cual fue elegida por poseer dos plantas procesadoras, una en la ciudad de Quillota y la otra en la ruta 5 norte en el sector de Hijuelas. Esta es una ventaja para este proyecto que se pretende realizar en la ciudad de Quillota.

Centauro procesa aproximadamente 120.000 ton / año, de los cuales el 4% corresponden a residuos. Cuando se habla de residuos, se refiere a cascaras, pulpa y semillas de tomate. Por lo tanto este 4% correspondería a 4.800 ton /año, esto es materia prima para este proceso. Esta cifra es un poco elevada, se obtendrían alrededor de 1.200 lt/día, que es mucho si se tiene en cuenta que es un producto nuevo que debe ser probado en el mercado. Es por esto que se trabajara con la mitad de la producción de materia prima, es decir, 2400 ton/año.

Esta planta procesa tomate durante los meses de Febrero, Marzo y Abril, siendo en estos meses la entrega del total de las 2400 ton de materia prima. Debido a esto la producción por cada uno de estos meses será 800 ton/mes. En cada mes se trabajaran 23 días, por lo que se recibirán 34,8 ton/día.

A partir de este último dato, se realizara el balance de masa para este proceso.

Se calculará la densidad aparente a partir de la obtención de un galón de 5 lt. de semillas húmedas, que alcanza una masa aproximada de 3 kgs. Así se obtiene la siguiente ecuación:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{3 \text{ kg}}{5 \text{ lt}} = 0,6 \frac{\text{kg}}{\text{lt}} = 0,6 \frac{\text{ton}}{\text{m}^3} \text{ (Ecc. 5.1.)}$$

Donde:

ρ : densidad en ton/m³.

m: masa en ton.

V: volumen en m³.

Esta densidad se utilizara como referente en las distintas etapas del proceso.

En la etapa de recepción y pesaje, no se produce una variación entre el flujo de entrada y salida por tratarse solo de un trasvasije.

En cuanto a la fermentación, el flujo de alimentación es el mismo que el de la etapa anterior. Se agrega agua, la cual ocupa un volumen similar al ocupado por la semilla, ya que ocupa el espacio entre semillas. La variación es pequeña pero debe ser mayor al volumen de semilla, ya que se utilizara en la próxima etapa.

La alimentación de materia prima del fermentador será 34,8 ton/día y 58 m³/día, con una composición en peso estimada de 70% de residuos (cascara y pulpa) y 30% semilla húmeda¹. La semilla húmeda, tiene una humedad app. del 19%, lo cual indica que la masa de semilla seca es, 8,46 ton/día. El agua agregada es la mitad del volumen de alimentación de materia prima, 29 m³.

El agua absorbida por la semilla durante la estadía en el fermentador y el sedimentador, es aproximadamente 2 veces su peso en seco. Siendo la masa de agua absorbida es 16,92 Ton.

En el sedimentador, la corriente de salida de semilla es 27,36 Toneladas. La cual será la corriente de alimentación de la etapa de secado I. La corriente de descarte, correspondiente a agua, cascaras y pulpa entre otros, son 36,44 Toneladas.

1. Porcentajes aproximados por apariencia.

El cálculo de humedad de la corriente de entrada del secador I se realiza en función de la masa de alimentación. Es decir, es la masa de agua presente en esta corriente en relación a la masa total de alimentación.

$$\frac{M_{ais}}{M_{srf}} * 100 = \frac{18,9}{27,4} * 100 = 69\% \text{ (Ecc.5.2.)}$$

Donde:

M_{ais} : Masa de agua presente en la alimentación del secador I, en toneladas. .

M_{srf} : Masa semilla rehidratada a la salida del sedimentador, en toneladas.

El agua presente a la salida del secador I, se obtiene a partir de la humedad deseada en la semilla que forma el flujo de salida, que es 5% H.

$$\text{Masa agua remanente salida secador} = M_{arfs}$$

$$M_{arfs} = \frac{\% H}{100} * M_{ssis} = 0,05 * 8,46 \text{ ton} = 0,42 \text{ ton. (Ecc. 5.3.)}$$

Donde:

M_{arfs} : Masa de agua presente en la corriente de salida del Secador I, en toneladas.

M_{ssis} : Masa de semilla seca en la alimentación del secador I, en toneladas.

La masa de agua a retirar del flujo de semilla rehidratada es:

$$\text{Masa agua retirar} = M_{ar}$$

$$M_{ar} = M_{ais} - M_{arfs}$$

$$M_{ar} = 18,9 - 0,42 = 18,48 \text{ ton. (Ecc.5.4.)}$$

Donde:

M_{ar} : Masa de agua retirada en el secador, en toneladas.

M_{ais} : Masa de agua presente en la alimentación del secador I, en toneladas.

M_{arfs} : Masa de agua presente en la corriente de salida del Secador I, en toneladas.

El flujo másico de aire seco, F_{AS} , se determinara a partir de la energía total requerida para llevar a cabo el secado.

La energía total requerida para este fin, se obtiene a partir de los siguientes cálculos.

El flujo de aire se obtiene con la siguiente ecuación, para esto se supone calentar las semillas a diferentes temperaturas y así obtener el dato, Y_{salida} , desde la

carta psicométrica. El dato $Y_{inicial}$ se obtiene de la carta psicométrica con las condiciones de entrada del aire que son T° y H.R. del ambiente, 20°C y 80% , respectivamente. El termino M_{ar} es constante y se refiere a la masa de agua a retirar, calculado anteriormente.

$$F_{AS} * (Y_{salida} - Y_{inicial}) = M_{ar} \text{ (Ecc.5.5.)}$$

Con la ecuación anterior y el tanteo de temperatura a la cual se calienta el flujo de alimentación del secador, se obtuvieron los datos de flujo de aire que se muestran a continuación en la tabla 5.01.

La energía total, se refiere a la energía utilizada en la ventilación y en el calentamiento del aire. Los cálculos para obtener los datos entregados a continuación en la tabla, se encontraran más adelante en el balance de energía.

Según esta tabla, el menor gasto de energía se produce al ventilar y calentar a 120°C , obteniendo como resultado un Flujo de aire seco de $577,5 \text{ ton/día}$ y con un gasto total de energía de 1230 kW .

Tabla 5.01. Tabla para la determinación del flujo de aire, en el secador I.

T°C (real)	Y salida (Kg agua/Kg a.s.)	Flujo aire (Kg aire/día)	Energía Vent.(kW)	Energía calent. (kW)	Energía Total(kW)
20	0,013	18480000	15699	0	15699
40	0,019	2640000	2274	672	2947
60	0,025	1421538	1221	707	1928
80	0,032	924000	791	695	1486
100	0,039	684444	587	689	1276
120	0,044	577500	494	735	1230

El siguiente gráfico se obtuvo de tabla 5.01

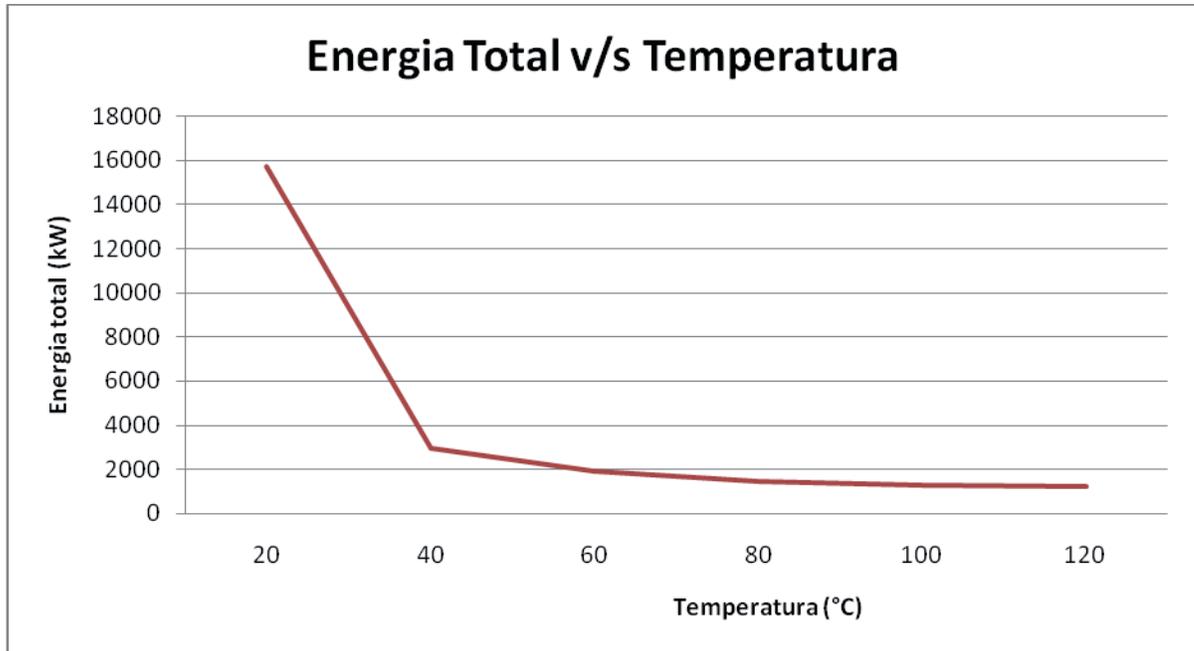


Gráfico 5.01 Energía Total v/s T°.

Luego la masa de semilla seca con 5%² de humedad es:

$$\text{Masa semilla seca salida secador I} = M_{ssfs}$$

$$M_{ssfs} = M_{srf} - M_{ar} = 27,36 - 18,48 = 8,88 \text{ ton. (Ecc. 5.6.)}$$

Donde:

M_{ssfs} : Masa de semilla seca a la salida del secador I, en toneladas.

M_{srf} : Masa semilla rehidratada a la salida del sedimentador, en toneladas.

M_{ar} : Masa de agua retirada en el secador, en toneladas.

La etapa de almacenamiento prolongado no es considerada en el balance de masa, ya que es una etapa opcional, en caso de que se trabaje con la totalidad de materia prima producida por la conservera.

La etapa de molienda contempla el centrifugado por choque y la aspiración, se considero como una sola etapa ya que el centrifugado por choque solo separa la cascara del germen y la aspiración se encarga de separarlos. Su flujo másico será igual al flujo de salida del secador.

2. Humedad del maíz después del secado, se aumento en 1% por que a diferencia del germen de maíz, el germen de semilla de tomate es entero.

Se supone para el flujo másico de alimentación, tiene una composición de 65% cascara y 35% germen o núcleo³.

Por lo anterior, la masa de núcleos en la alimentación es igual a la masa de salida de la molienda. Y se obtiene mediante el siguiente cálculo:

$$\text{Masa nucleos alimentación molienda} = \text{Masa nucleos salida molienda}$$

$$M_{nim} = M_{nfm} = \frac{\% \text{ peso}}{100} * M_{ssfs} = 0,35 * 8,88 = 3,11 \text{ ton. (Ecc. 5.7.)}$$

Donde:

M_{nim} : Masa de núcleos en la alimentación de la molienda, en toneladas.

M_{nfm} : Masa de núcleos en la salida de la molienda, en toneladas.

M_{ssfs} : Masa de semilla seca a la salida del secador I, en toneladas.

La masa de alimentación del secador II o secador de germen, es 3,11 toneladas. Se sabe que el germen o núcleo una vez separado de la cascara posee una humedad del 12%⁴. Por lo que la masa de núcleo seco en la alimentación del secador II es 2,74 toneladas.

El agua presente a la salida del secador II, se obtiene a partir de la humedad deseada en la semilla seca, que en este caso es 5%² H.

$$\text{Masa agua remanente secador II} = M_{arfs2}$$

$$M_{arfs2} = \frac{\% H}{100} * M_{nsis2} = 0,05 * 2,74 = 0,14 \text{ ton. (Ecc. 5.8.)}$$

Donde:

M_{arfs2} : Masa de agua presente en la corriente de salida del Secador II, en toneladas.

M_{nsis2} : Masa de núcleos en la alimentación del secador II, en toneladas. Calculada en la ecc.5.38

2. Humedad del maíz después del secado, se aumento en 1% por que a diferencia del germen de maíz, el germen de semilla de tomate es entero.

3. Porcentaje estimado

4. Fiol, Carolina y Aguerre, Martin; 2008; Subproductos del Maíz

La masa de agua a retirar es:

$$\text{Masa agua retirar secador II} = M_{ar2}$$

$$M_{ar2} = M_{ais2} - M_{arfs2} = 0,37 - 0,14 = 0,23 \text{ ton. (Ecc. 5.9.)}$$

Donde:

M_{ar2} : Masa de agua retirada en el secador II, en toneladas.

M_{ais2} : Masa de agua presente en la alimentación del secador II, en toneladas.

M_{arfs2} : Masa de agua presente en la corriente de salida del Secador II, en toneladas.

Por la densidad del agua, el volumen de agua retirada en el secador, V_{ar2} es $0,23 \text{ m}^3$.

El flujo másico de aire seco se determinara a partir de la energía total requerida para llevar a cabo el secado. El flujo de aire se obtiene a partir de la siguiente ecuación, para esto se supone calentar las semillas a diferentes temperaturas y así obtener el dato, Y_{salida} desde la figura 5.01, carta psicométrica. El dato de $Y_{inicial}$ se obtiene de la carta psicométrica con las condiciones de entrada del aire que son T° y H.R. del ambiente, que son 20°C y 80% , respectivamente. El termino M_{ar2} es constante y se refiere a la masa de agua a retirar.

$$F_2 * (Y_{salida} - Y_{inicial}) = M_{ar2} \text{ (Ecc. 5.10)}$$

Con la ecuación anterior y el tanteo de temperatura a la cual se calienta el flujo de alimentación del secador II, se obtuvieron los datos de flujo de aire que se muestran a continuación en la tabla 5.2.

Para determinar la condición de flujo de aire adecuado para este secado, se utilizo como criterio la temperatura de calentamiento que no dañe al núcleo por no poseer envoltorio, y priorizando obtener un aceite de excelente calidad.

Los cálculos para obtener los datos entregados a continuación en la tabla, se encontraran más adelante en el balance de energía.

Como se menciona anteriormente se priorizará mantener la calidad del aceite que se obtendrá del núcleo, por lo que lo más recomendable es calentar hasta 60°C , a esta temperatura se necesita un flujo de aire de $17,7 \text{ ton/día}$ y un gasto total de energía de 24 kW .

Tabla 5.02. Tabla para la determinación del flujo de aire, en el secador II.

T°C (real)	Y (Kg a.s.)	salida agua/Kg	Flujo aire (Kg aire/día)	Energía Vent. (kW)	Energía calent.(kW)	Energía Total (kW)
20	0,013		230000	195	0	195
40	0,019		32857	28	8	37
60	0,025		17692	15	9	24
80	0,032		11500	10	9	18
100	0,039		8519	7	9	16
120	0,044		7188	6	9	15

A partir de la tabla 5.2 se obtiene el siguiente gráfico.

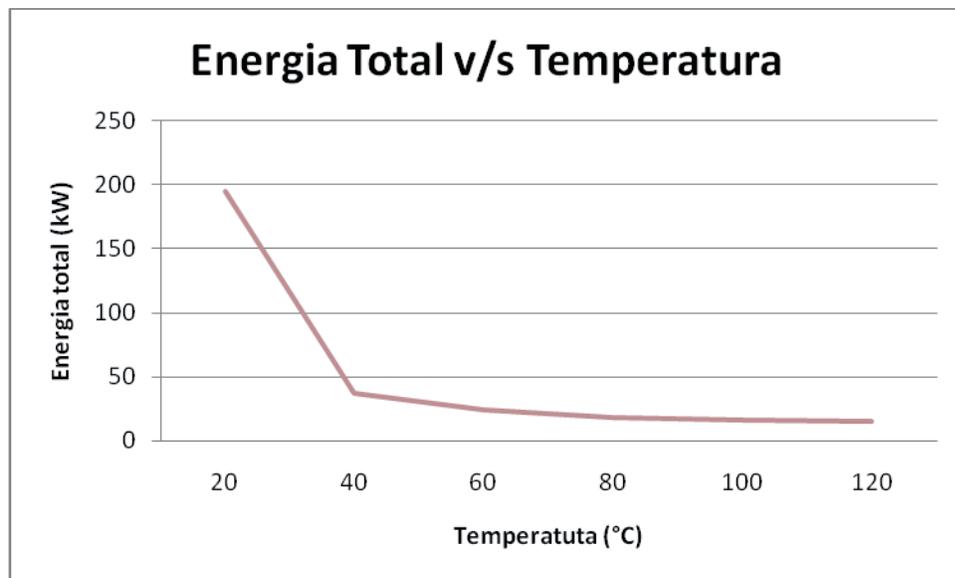


Gráfico 5.02. Energía total v/s T° de calentamiento, en el secador II.

La masa de núcleo seco con 5% de humedad es:

$$\text{Masa nucleo seco salida secador II} = M_{nfs2}$$

$$M_{nfs2} = M_{nfm} - M_{ar2} = 3,11 - 0,23 = 2,88 \text{ ton. (Ecc. 5.11.)}$$

Donde:

M_{nfs2} : Masa de núcleo seco a la salida del secador II, en toneladas.

M_{nfm} : Masa de núcleos en la salida de la molienda, en toneladas.

M_{ar2} : Masa de agua retirada en el secador II, en toneladas.

Durante el prensado se obtiene el 14%⁵ en peso del aceite que está presente en la masa de núcleo seco de alimentación. Así el aceite obtenido en la prensa es:

$$\text{Masa aceite obtenido prensa} = M_{acp}$$

$$M_{acp} = \frac{\% \text{ aceite}}{100} * M_{nfs2} = 0,14 * 2,88 = 0,4 \text{ ton. (Ecc. 5.12.)}$$

Donde:

M_{acp} : Masa de aceite obtenida en la prensa, en toneladas.

M_{nfs2} : Masa de núcleo seco a la salida del secador II, en toneladas.

Para obtener el volumen de aceite obtenido en la prensa, suponemos que la densidad del aceite extra virgen es un 30%⁶ mayor que la densidad de aceite refinado⁶, ya que el aceite obtenido no es filtrado. De acuerdo a lo anterior la densidad del aceite extra virgen es 1,191 ton/m³.

$$\text{Volumen aceite obtenido prensa} = V_{acp}$$

$$V_{acp} = \frac{M_{acp}}{\rho_{aev}} = \frac{0,4}{1,191} = 0,33 \text{ m}^3 \text{ (Ecc. 5.13.)}$$

Donde:

V_{acp} : Volumen de aceite obtenido en la prensa, en m³.

M_{acp} : Masa de aceite obtenida en la prensa, en toneladas.

ρ_{aev} : densidad de aceite extra virgen, en ton /m³.

La alimentación de la centrifuga es la torta que se deshecha en la etapa de prensado.

5. Porcentaje estimado.

6. Porcentaje estimado.

Su masa se obtiene mediante los siguientes cálculos:

$$\text{Masa alimentación centrifuga II} = M_{ic2}$$

$$M_{ic2} = M_{nfs2} - M_{acp} = 2,88 - 0,4 = 2,48 \text{ ton. (Ecc.5.14.)}$$

Donde:

M_{ic2} : Masa de alimentación de la centrifuga II, en toneladas.

M_{nfs2} : Masa de núcleo seco a la salida del secador II, en toneladas.

M_{acp} : Masa de aceite obtenida en la prensa, en toneladas.

El aceite presente en la alimentación de la centrifuga es:

$$\text{Masa aceite alimentacion centrifuga II} = M_{acic2}$$

$$M_{acic2} = M_{acip2} - M_{acp} = 0,66 - 0,4 = 0,26 \text{ ton. (Ecc.5.15.)}$$

Donde:

M_{acic2} : Masa de aceite presente en la alimentación de la centrifuga II, en toneladas.

M_{acip} : Masa de aceite presente en la alimentación de la prensa, en toneladas. Bajo el supuesto que el aceite total es 23%⁸ en peso de la alimentación.

M_{acp} : Masa de aceite obtenida en la prensa, en toneladas.

Según la masa de aceite presente en la alimentación de la centrifuga II, la torta posee un 10%⁷ de aceite. Suponemos que durante el centrifugado se obtiene el 8% del aceite presente en la alimentación de la centrifuga, así tenemos:

$$\text{Masa aceite centrifuga II} = M_{acc2}$$

$$M_{acc2} = \frac{\% \text{ aceite}}{100} * M_{ic2} = 0,08 * 2,48 = 0,2 \text{ ton. (Ecc.5.16.)}$$

Donde:

M_{acc2} : Masa de aceite obtenido en la centrifuga II, en toneladas.

M_{ic2} : Masa de alimentación de la centrifuga II, en toneladas.

7. Porcentaje estimado.

8. Porcentaje estimado.

Para obtener el volumen de aceite obtenido en la centrifuga II, ocuparemos la densidad del aceite extra virgen supuesta anteriormente. Cuyo valor es 1,191 ton/m³.

$$\text{Volumen aceite obtenido centrifuga II} = V_{acc2}$$

$$V_{acc2} = \frac{M_{acc2}}{\rho_{aev}} = \frac{0,2}{1,191} = 0,17 \text{ m}^3 \text{ (Ecc. 5.17.)}$$

Donde:

V_{acc2} : Volumen de aceite obtenido en la centrifuga II, en m³.

M_{acc2} : Masa de aceite obtenida en la centrifuga II, en toneladas.

ρ_{aev} : densidad de aceite extra virgen, en ton /m³.

Así la masa y volumen de aceite total obtenido es:

$$\text{Masa total aceite obtenido} = M_{act}$$

$$M_{act} = M_{acp} + M_{acc2} = 0,4 + 0,2 = 0,6 \text{ ton. (Ecc. 5.18.)}$$

Donde:

M_{act} : Masa total de aceite obtenido, en toneladas.

M_{acp} : Masa de aceite obtenida en la prensa, en toneladas.

M_{acc2} : Masa de aceite obtenido en la centrifuga II, en toneladas.

El volumen total obtenido es:

$$\text{Volumen total aceite obtenido} = V_{act}$$

$$V_{act} = V_{acp} + V_{acc2} = 0,33 + 0,17 = 0,5 \text{ m}^3 \text{ (Ecc. 5.19.)}$$

Donde:

V_{act} : Volumen total de aceite obtenido, en m³.

V_{acp} : Volumen de aceite obtenido en la prensa, en m³.

V_{acc2} : Volumen de aceite obtenido en la centrifuga II, en m³.

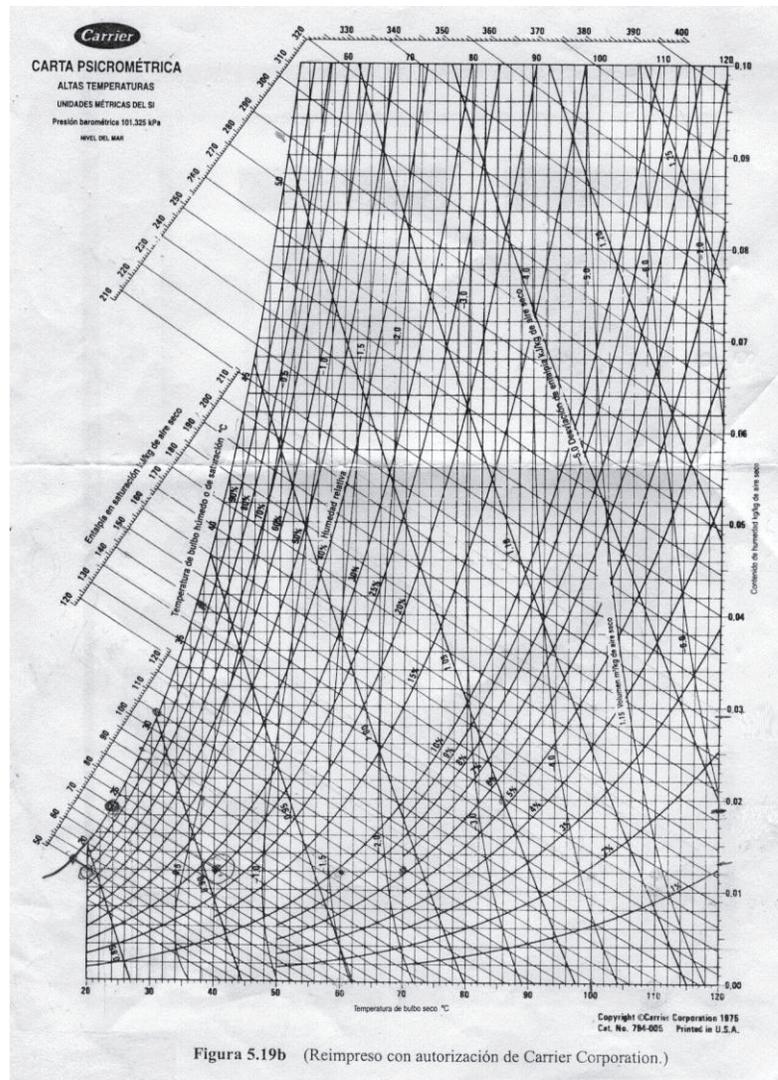


Figura 5.01. Carta Psicométrica, altas temperaturas, sistema internacional.

5.2. BALANCE DE ENERGÍA

Al diseñar un proceso productivo, no solo se requiere hacer un estudio de los materiales a utilizar, las capacidades de las maquinarias, distribución de la planta y aspectos necesarios para concretar este fin. Es necesario tener en cuenta las cantidades de materias primas a utilizar en las instalaciones para la transformación de los productos necesarios y, por lo tanto, el consumo o producción energética asociada al proceso en sí. Este último aspecto gana relevancia, ya que es limitante a la hora de tomar decisiones en cuanto a equipamientos y factibilidad de realización de puntos clave dentro del proceso. Por lo anteriormente mencionado es que se

debe conocer y determinar los requerimientos energéticos del proceso que se llevará a cabo.

Para determinar la energía consumida en cada una de las etapas del proceso, se debe satisfacer la siguiente ecuación, que se desarrolla bajo condiciones constante de presión:

$$Q - W = \Delta H + \Delta E_c + \Delta E_p \text{ (Ecc. 5.20.)}$$

Donde:

Q: Calor cedido o ganado

W: trabajo cedido o ganado

ΔH : variación de entalpia

ΔE_p : variación de energía potencial

ΔE_c : variación de energía cinética

Para todo el proceso se asume no existe energía potencial ni energía cinética. Además de ser un sistema abierto, por lo que se considera presión constante.

A continuación se realizaran solo los cálculos de las etapas que requieren información adicional o mediante otra ecuación que no sea la antes descrita.

En la etapa de sedimentación, se considera como punto de evaluación el requerimiento energético del aspa que brinda movimiento al fluido compuesto por semillas, cascaras y pulpa. Para lo anterior primeramente se debe calcular el número de Reynolds para caracterizar el movimiento del fluido.

$$Re = \frac{Da^2 * N * \rho}{\mu} \text{ (Ecc. 5.21.)}$$

$$Re = \frac{4,4^2 m^2 * 0,08 \frac{rev}{s} * 600 \frac{kg}{m^3}}{0,08 \frac{kg}{m * s}} = 11616$$

Donde:

Re: numero de Reynolds

Da: diámetro del estanque en m

N: Velocidad del impulsor en rev/s

ρ : densidad en Kg/m³

μ : Viscosidad en Kg/m s.

Para obtener la potencia del aspa del sedimentador se debe cumplir la ecuación siguiente:

$$Np = \frac{P}{\rho * N^3 * Da^5} \text{ (Ecc. 5.22.)}$$

$$5 = \frac{P}{600 \frac{kg}{m^3} * 0,08^3 \frac{rev}{s} * 4,4^5 m^5}$$

$$P = 2533 W = 2,5 kW$$

$$W = 2,5 kW * 86400 s = 216000 kJ$$

Donde:

Np: Numero de potencia obtenido con Re

P: potencia W

ρ : densidad en Kg/m³

N: Velocidad del impulsor en rev/s

Da: diámetro del estanque en m

Como se describió anteriormente en el balance de masa, para el secador I, se ventilara y calentara hasta los 120°C. Para realizar lo anterior, la energía consumida se calcula de la siguiente manera.

Se comienza calculando el flujo volumétrico:

$$F_{av} = \frac{F_{aM}}{24} * v.e. \text{ (Ecc. 5.23.)}$$

$$F_{av} = \frac{577500}{24} * 1,135 = 27311 m^3/h$$

Donde:

F_{av} : Flujo volumétrico de aire, en m³/h.

F_{aM} : Flujo másico de aire, en kg/día. El cual se obtiene de tabla 5.01, para 120°C

v.e.: volumen especifico en m³/kg aire seco. Obtenido de carta psicométrica para 120°C.

Luego se calcula el factor de potencia:

$$f_p = \frac{7,45 \text{ kW}}{V_2 \text{ m}^3/\text{h}} \text{ (Ecc. 5.24.)}$$

Para gas a P cte.

$$V_2 = V_1 * \frac{T_2}{T_1} \text{ (Ecc. 5.25.)}$$

$$V_2 = 286 * \frac{393,15}{273,15} = 412 \text{ m}^3$$

Donde:

Dato: 7,45 kW/286 N m³/h, N es en condiciones normales de T°273,15°F y P 1 atm.

V₁: Volumen 286 m³, a condiciones normales.

T₁: temperatura normal 273,15°F

T₂: temperatura de calentamiento, 120°C, 393,15°F.

Luego:

$$f_p = \frac{7,45 \text{ kW}}{412 \text{ m}^3} = 1,81 * 10^{-2} \frac{\text{kW}}{\text{m}^3/\text{h}}$$

Energía de Ventilación.

$$\text{Potencia Ventilación} = F_{av} * f_p \text{ (Ecc. 5.26.)}$$

$$\text{Potencia Ventilación} = 27311 \text{ m}^3/\text{h} * 1,81 * 10^{-2} \frac{\text{kW}}{\text{m}^3/\text{h}} = 494 \text{ kW}$$

Donde:

F_{av}: Flujo volumétrico de aire, en m³/h.

F_p: Factor de potencia

Así la energía de ventilación:

$$\text{Energía Ventilación} = \text{Potencia} * \text{Tiempo} \text{ (Ecc. 5.27.)}$$

$$\text{Energía Ventilación} = 494 \text{ kW} * 86400 \text{ s} = 4,27 * 10^7 \text{ kJ}$$

El cálculo de la energía consumida para calentar comienza por:

$$\text{Potencia Calentador} = \Delta H * F_{aM} \text{ (Ecc. 5.28.)}$$

$$\text{Potencia Calentador} = (160 - 50) * \frac{577500}{24 * 3600} = 735 \text{ kW}$$

Donde:

ΔH : Diferencia de Entalpia. ($H_f - H_i$), ambas obtenidas de carta psicométrica, a 120° y 20°C, respectivamente.

F_{aM} : Flujo másico de aire, en kg/h. El cual se obtiene de tabla 5.01, para 120°C.

Se calcula la energía de calentamiento

$$\text{Energía calentamiento} = \text{Potencia} * \text{Tiempo} \text{ (Ecc. 5.29.)}$$

$$\text{Energía calentamiento} = 735 \text{ kW} * 86400 \text{ s} = 6,35 * 10^7 \text{ kJ}$$

La energía total consumida para la etapa de secado I, es:

$$\text{Energía total} = \text{Energía ventilación} + \text{Energía calentamiento}$$

$$\text{Energía total} = 4,27 * 10^7 \text{ kJ} + 6,35 * 10^7 \text{ kJ} = 1,10 * 10^8 \text{ kJ}$$

La potencia del motor del ventilador para un $Q = 27311 \text{ m}^3/\text{h}$, es aproximadamente 24kW

$$W_v = \text{Potencia} * \text{tiempo} = 24 \text{ kW} * 86400 \text{ s} = 2,1 * 10^6 \text{ kJ}$$

En el secador de germen o secador II, se ventilará y calentará hasta los 60°C. Para realizar lo anterior, la energía consumida se calcula de la misma manera que en el secador I.

Comenzando por:

$$F_{av} = \frac{F_{aM}}{24} * v. e. \text{ (Ecc. 5.23.)}$$

$$F_{av} = \frac{17692}{24} * 0,965 = 711 \text{ m}^3/\text{h}$$

Donde:

F_{aM} : Flujo másico de aire, en kg/día. El cual se obtiene de tabla para 60°C

v.e.: volumen específico en m^3/kg aire seco. Obtenido de carta psicométrica para 60°C.

$$f_p = \frac{7,45 \text{ kW}}{V_2 \text{ m}^3/h} \text{ (Ecc. 5.24.)}$$

Para gas a P cte.

$$V_2 = V_1 * \frac{T_2}{T_1} \text{ (Ecc. 5.25.)}$$

$$V_2 = 286 * \frac{333,15}{273,15} = 349 \text{ m}^3$$

Donde:

Dato: 7,45 kW/286 N m^3/h , N es en condiciones normales de $T^\circ 273,15^\circ F$ y P 1 atm.

V_1 : Volumen 286 m^3 , a condiciones normales.

T_1 : temperatura normal 273,15°F

T_2 : temperatura de calentamiento, 60°C, 333,15°F.

Luego:

$$f_p = \frac{7,45 \text{ kW}}{349 \text{ m}^3} = 2,14 * 10^{-2} \frac{\text{kW}}{\text{m}^3/h}$$

Energía de ventilación:

$$\text{Potencia Ventilación} = 711 \text{ m}^3/h * 2,14 * 10^{-2} \frac{\text{kW}}{\text{m}^3/h} = 15 \text{ kW}$$

$$\text{Energía Ventilación} = 15 \text{ kW} * 86400 \text{ s} = 1,29 * 10^6 \text{ kJ}$$

Energía de calentamiento

$$\text{Potencia Calentador} = (93 - 50) * \frac{17692}{24 * 3600} = 9 \text{ kW}$$

$$\text{Energía calentamiento} = 9 \text{ kW} * 86400 \text{ s} = 7,77 * 10^5 \text{ kJ}$$

Donde:

H_f : Entalpia a 60°C, en kJ/kg aire seco. Obtenida de carta psicométrica.

H_i : Entalpia a 20°C, en kJ/kg aire seco. Obtenida de carta psicométrica.

F_{aM} : Flujo másico de aire, en kg/s. El cual se obtiene de tabla para 60°C.

La energía total consumida para la etapa de secado II, es:

$$Energia\ total = 1,29 * 10^6\ kJ + 7,77 * 10^5\ kJ = 2,07 * 10^6\ kJ$$

La potencia del motor del ventilador para un $Q = 711\ m^3/h$, es aproximadamente 0,4kW

$$W_v = Potencia * tiempo = 0,4\ kW * 86400\ s = 3,5 * 10^4\ kJ$$

La etapa de envasado no se considero dentro de ambos balances, por ser una etapa no fundamental del proceso productivo, y se podría considerar parte de la etapa de difusión del producto.

A continuación se entrega una tabla resumen de los flujos másicos y consumo energéticos de las diferentes etapas del proceso.

Tabla 5.03. Tabla resumen Balance de Masa y Balance de Energía.

Etapas	Flujo entrada	Flujo salida	Flujo entrada servicios	Flujo salida servicios	Flujo residuos	Consumo energético
Recepción	34,8 T (M.P.)	34,8 T (M.P.)	---	---	---	1,29 x 10 ⁶ kJ
Fermentación	34,8 T (M.P.)	63,8 T (M.P.+A)	29 T (A)	---	---	4,37 x 10 ⁶ kJ
Sedimentación	63,8 T (M.P.+A)	27,36 T (S.H.)	---	---	36,44 T (A+R)	2,16 x 10 ⁵ kJ
Secado I	27,36 T (S.H.)	8,88 T (S.S.) 5%H	577,5 T (A-S) 1%H.R.	10,48 T (A-H) 99%H.R.	---	1,12 x 10 ⁸ kJ
Molienda	8,88 T (S.S.) 5%H	3,11 T (N) 12%H	---	---	5,77 T (C)	2,60 x 10 ⁶ kJ
Secado II	3,11 T (N) 12%H	2,88 T (N) 5%H	17,75 T (A-S) 1%H.R.	0,23 T (A-H) 99%H.R.	---	2,11 x 10 ⁶ kJ
Prensado	2,88 T (N) 5%H	0,4 T (A.E.)	---	---	2,48 T Torta 10%Ac.	2,6 x 10 ⁵ kJ
Centrifugado	2,48 T Torta 10%Ac.	0,2 T (A.E.)	---	---	2,28 T Torta 2%Ac.	2,28 x 10 ⁶ kJ
Total Aceite extra virgen producido en el proceso						0,6 T
Total energía consumida en el proceso						1,25 x 10 ⁸ kJ

Abreviaturas: T= toneladas; kJ=kilojoule; M.P.= materia prima; M.P.+A= materia prima más agua; A= agua; A+R= agua más residuos; S.H.= semilla húmeda; S.S.= semilla seca; A-S=aire seco; A-H= aire húmedo; H.R.= humedad relativa; N= núcleos; C=cascara; A.E.= aceite extra virgen.

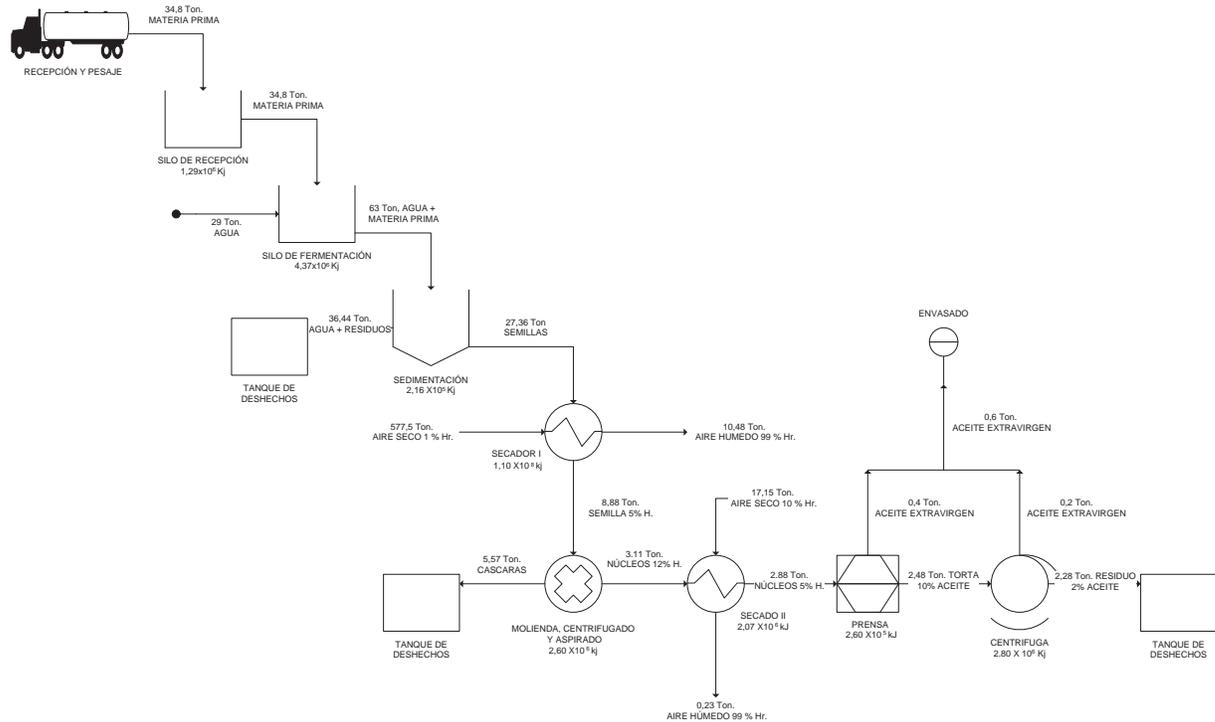


Figura 5.02. Flow sheet del proceso propuesto.

6. DISEÑO DE EQUIPOS

En este capítulo se describirá cada uno de los equipos que se utilizarán en el proceso antes descrito. Se detallarán las características más relevantes de cada uno de los equipos necesarios para la ejecución del proyecto. Algunos de estos equipos están en el mercado, pero hay otros que se deben construir de acuerdo a lo que el proceso descrito requiera.

6.1. ESTANQUE RECEPCIÓN

- Material : Acero inoxidable 316-L, para procesos alimenticios, espesor 3mm.
- Forma : Cuerpo cilíndrico con fondo cónico.
- Altura : 5,3 m.
- Diámetro : 2 m.
- Volumen : 62,4 m³.

6.2. ESTANQUE FERMENTACIÓN

- Material : Acero inoxidable 316-L, para procesos alimenticios, espesor 3mm.
- Forma : cuerpo cilíndrico con fondo cónico.
- Altura : 5,5 m.
- Diámetro : 2 m.
- Volumen : 64,9 m³.

6.3. SEDIMENTADOR

- Material : Acero inoxidable 316-L, para procesos alimenticios, espesor 3mm.
- Forma : cuerpo cilíndrico con fondo cónico.
- Altura : 4,3 m.
- Diámetro : 2,2 m.

- Volumen : 65,3 m³.

6.4. SECADOR PRIMARIO

- Material : Acero inoxidable 316-L, para procesos alimenticios, espesor 3mm.
- Forma : Carcasa cuadrada, con canaletas invertidas en forma de V, en líneas cruzadas y separadas entre sí 0,3 m.
- Altura : 3 m.
- Diámetro : 1 m. Carcasa.
- Potencia Ventilador: 24 kW.
- Capacidad : 27311 m³/h.

6.5. ESTANQUE ALMACENAMIENTO PROLONGADO

- Material : Acero inoxidable 316-L, para procesos alimenticios, espesor 3mm.
- Forma : cuerpo cilíndrico con fondo plano.
- Altura : 2,8 m.
- Diámetro : 1,5 m.
- Volumen : 19,8 m³.

6.6. CENTRIFUGA

- Material : Acero inoxidable 316-L, para procesos alimenticios, espesor 3mm.
- Forma : Carcasa cilíndrica, eje con aspas en forma de rombo.
- Largo : 2,5 m.
- Diámetro : 0,7 m. Carcasa.
- Diámetro : 0,1 m, Eje.

6.7. ASPIRADOR

- Material : Acero inoxidable 316-L, para procesos alimenticios, espesor 3mm.
- Forma : Carcasa Rectangular, con rampas interiores.
- Largo : 2 m.
- Ancho : 1 m.
- Altura : 1 m.

6.8. SECADOR II

- Material : Acero inoxidable 316-L, para procesos alimenticios, espesor 3mm.
- Forma : Carcasa rectangular, con cinta transportadora interior.
- Altura total : 2 m.
- Largo total : 3 m.
- Potencia Ventilador: 0,4 kW.
- Flujo aire : 731 m³/h.

6.9. PRENSA

- Material : Acero inoxidable 316-L, para procesos alimenticios (pistón).
- Tipo : Hidráulica/manual.
- Capacidad máxima: 20 toneladas.
- Altura total : 1.6 m
- Largo total : 0.46 m
- Ancho total : 0.46 m

6.10. CENTRIFUGA

- Material : Acero inoxidable 316-L, para procesos alimenticios, espesor 3mm.
- Forma : Carcasa cilíndrica, con cilindro interior.
- Largo : 3,4 m.

- Ancho : 1 m.
- Altura : 1,2 m.
- Potencia del motor: 22 kW
- Capacidad : 0,2 m³/h
- Equipo sugerido: Flottweg Decanter, modelo Z4E.

6.11. ENVASADO

No fue determinado, es una etapa que no corresponde a la producción.

La mayoría de los equipos necesarios para llevar a cabo la implementación de esta planta, existen en el mercado. Pero hay otros que deben ser elaborados de acuerdo a las medidas necesarias para el dimensionamiento requerido por el proceso descrito.

7. EVALUACIÓN ECONÓMICA

Este capítulo tiene como objetivo identificar las ventajas y desventajas asociadas a la inversión del proyecto antes de su implementación. No debemos confundir evaluación económica con evaluación financiera. Esta última considera únicamente la fuente monetaria del proyecto con el fin de considerar su rentabilidad en términos de flujo de dinero. Mientras que la evaluación económica integra en su análisis tanto los costos monetarios como los beneficios expresados en otras unidades relacionadas con las mejoras en las condiciones de vida de un grupo. Podemos hablar entonces de rentabilidad o beneficios de tipo social.

7.1 INVERSIÓN Y COSTO TOTAL DEL PROYECTO

Para comenzar el análisis de costos monetarios, se entrega la tabla a continuación con costo de equipos.

7.1.1. Costo de equipos

Los datos de costos equipos serán basados en un texto especializado en este tema.

Tabla 7.01. Costos de equipos.

Equipo	Cantidad	Precio Unitario (US\$)	Precio Total (US\$)
Estanque receptor	1	12.000	12.000
Fermentador	1	12.000	12.000
Sedimentador	1	21.000	21.000
Secador cascada	1	10.000	10.000
Almacenador	1	12.000	12.000
Centrífuga por choque	1	12.000	12.000
Aspirador	1	4.000	4.000
Túnel de secado	1	10.000	10.000
Prensa	1	3.000	3.000
Decanter	1	12.000	12.000
Envasadora	1	50.000	50.000
Equipos en el extranjero			151.000

Tabla 7.01. (Continuación) Costos de equipos.

Precio actualizado	178.935
Precio CIF	205.775
Total equipos chilenos	7.000
Total	212.775
Total puestos en terreno	244.691

7.1.2. Terreno

El costo del terreno es de 2 U.F./m², información entregada por el encargado de la comercialización de los terrenos del parque industrial de Quillota.

7.1.3. Obras físicas o civiles

Costos referentes en el mercado de la construcción de obras civiles.

Tabla 7.02 Costos obras físicas.

Sección	Superficie	Unidad superficie	Costo unitario	Costo Total	Unidad(*) de costo	Costo(**) total(US\$)
Planta	900	m ²	15	13.500	UF	612.371
Oficinas	300	m ²	15	4.500	UF	204.124
Laboratorio	150	m ²	15	2.250	UF	102.062
Casino	150	m ²	15	2.250	UF	102.062
Baños y Camarines	150	m ²	30	4.500	UF	204.124
Portería	20	m ²	15	300	UF	13.608
Depósito	150	m ²	15	2.250	UF	102.062
Envasado	150	m ²	15	2.250	UF	102.062
Cerco	260	m	20000	5.200.000	CLP	10.722
Emparejado	4200	m ²	18000	75.600.000	CLP	155.876
Asfaltado	446	m ²	28000	12.488.000	CLP	25.748
Total						1.634.821

(*) Costo Unidad de Fomento, U.F.= \$22.000.

(**) Costo dólar, US\$ = \$485.

7.1.4. Capital fijo

Derivado de lo anterior.

Tabla 7.03 Capital fijo.

Concepto	Costo (US\$)
Costo Equipos	244.691
Construcción obras civiles	1.634.821
Terreno	381.031
Instalación de equipos	61.173
Instrumentación	7.340
Cañerías	141.921
Servicios	107.664
Eléctrico	132.133
Total	2.710.774

7.1.5. Capital de Trabajo

Se considero 12 operarios con un sueldo de US\$ 1000 cada uno, 3 supervisores, uno para cada turno, con sueldo de US\$ 2000 cada uno, un administrativo con un sueldo de US\$ 620, un guardia con un sueldo de US\$ 500 y un gerente con sueldo de US\$ 3000 mensuales.

Tabla 7.04 Capital de trabajo.

Concepto	Costo US\$
Personal	21.620
Materia prima	0
Servicios	161.253
Total	182.873
Total por 3 meses	548.619
Total 9 meses no operativos	34.659
Total Anual	583.278

7.1.6. Capital Intangible

Para calcular este capital, se utilizan los conceptos y valores entregados en la siguiente tabla.

Tabla 7.05 Capital Intangible.

Concepto	Costo US\$
Ingeniería y supervisión	216.862
Gastos de construcción	189.754
Constructores	135.539
Contingencia	216.862
Total	759.017

Luego, los costos de inversión total son US\$ 4.053.069.

7.2. COSTO DE VENTA

Nuestro precio de venta se rige por los precios de aceite semejantes en su elaboración, tamaño de semilla y aceites del mismo tipo, restando un 35 % sobre este costo, por concepto de impuesto, transporte, publicidad y ganancia del distribuidor. De acuerdo a lo descrito anteriormente el precio de un aceite semejante, es \$9.000 (US\$18.6) al restar el 35%, el costo final de venta por la unidad de 750 cc es de \$6.000 ap. (US\$ 12.4).

7.3. FLUJO DE CAJA

Se consideró para el siguiente Flujo de Caja del proyecto Aceite de Semilla de Tomate Extra Virgen un periodo de 10 años, siendo el año 2012 el año inicial, el cual corresponde al año 0 y finalizando el año 2021, siendo este el año 9.

Producción anual en toneladas: 41,4 toneladas. Con una estimación de aumento de producción anual de un 2% del valor en el año 0, ya que se considera una empresa nueva.

Precio del producto final: \$ 6.000 por 750 cm³, lo que finalmente da un valor de 13.745 US\$/ton, también con una estimación de aumento de producción anual de un 2%.

La multiplicación entre estos dos valores otorga el dinero obtenido en ventas, el cual es US\$ 569.043.

7.3.1. Tarifa

El costo neto de la materia prima se estima en US\$ 0, ya que se obtiene del desecho de las empresas conserveras.

Los costos directos de conversión se estimaron en US\$ 583.278, considerando los sueldos, materia prima y servicios mensuales. Se calculo el costo anual, para lo cual se considera los 3 meses en que la planta esta operativa. En los 9 meses en que no se encuentre operativa la planta, se considerará gastos de servicios básicos más gastos de personal. Durante este período, el personal se limitara al gerente, administrativo y guardia. Todos los sueldos fueron determinados de los valores actuales para cargos de este tipo.

Los costos de mantención, se consideró el 3% del total del costo de las maquinas y de las construcciones, lo que da un total de US\$ 1.879.512 y el 3% de este valor es US\$ 56.385.

Los costos de Seguridad y Calidad, fueron estimados en el US\$ 10.000 y US\$ 100.000 respectivamente.

Con estos valores se obtiene un subtotal, que corresponde a la suma de todos esos valores, siendo US\$ 749.663.

Luego, se obtiene un valor de Margen Bruto, el cual corresponde a la resta entre el subtotal de la Tarifa y el Valor de Ventas.

7.3.2. Costos Indirectos de Conversión

En la Depreciación de las Maquinas, se considero una Depreciación lineal en 10 años, de un 80% del total de US\$ 244.691, lo que otorga un valor de US\$ 19.575.

En la Depreciación del edificio, nuevamente se consideró una depreciación lineal en 10 años, de un 80% del total de costos de edificio de US\$ 1.634.821 da una depreciación de US\$ 130.786.

En el caso de los seguros, se consideró un 1% de la Inversión total, lo que da un valor de US\$ 40.531.

Posterior a la obtención de estos datos, se calcula otro subtotal, lo que corresponde a la suma de los valores recién explicados, lo que arroja un valor de US\$ 190.892.

7.3.3. Recolección y Transporte

En este caso se consideró el transporte tanto de llegada de la materia prima como el transporte del aceite ya procesado, con un costo de \$ 6000/m³, lo que da un total de US\$ 49.936

7.3.4. Resultado operativo

Este valor es la suma de los subtotales de los costos Indirectos de Conversión y de Recolección y Transporte, restados al subtotal obtenido del Margen Bruto. El valor es US\$ - 421.448.

7.3.5. Impuestos

Estos impuestos corresponden en Chile al 17% de la Resultado Operativo, siempre que este sea un valor positivo, ya que de lo contrario no se pagan impuestos; el valor del Resultado Operativo en el ítem anterior dio negativo por lo que los impuestos son US\$0.

7.3.6. Resultado Neto

Este resultado se obtiene de la extracción del valor de los impuestos al resultado operativo. El valor obtenido es US\$ -421.448.

7.3.7. Capital de trabajo

Las Materias Primas constan de la suma del costo de la materia prima y los costos de conversión mensuales, lo que otorga un costo de US\$ 291.639

En las Cuentas por Cobrar, se consideró un porcentaje de las ventas del año 0, llevando a un valor de US\$ 284.522

Las Cuentas por Pagar se calcularon como un sexto de la suma de Costo neto de la Materia Prima y de los Costos Indirectos de Conversión. Lo que da como valor US\$ 97213

Se obtiene un subtotal anual.

7.3.8. Flujos de Fondos

Al resultado neto se le suma la depreciación, el subtotal obtenido en el Capital de Trabajo, y se le resta la inversión total, lo que otorga el Flujo de Caja Neto.

7.3.9. Indicadores Económicos

El flujo de caja arroja los siguientes indicadores económicos, TIR 0% y VAN de US\$ -4.593.786, según estos resultados, ambos indicadores económicos indicarían que el proyecto no es rentable.

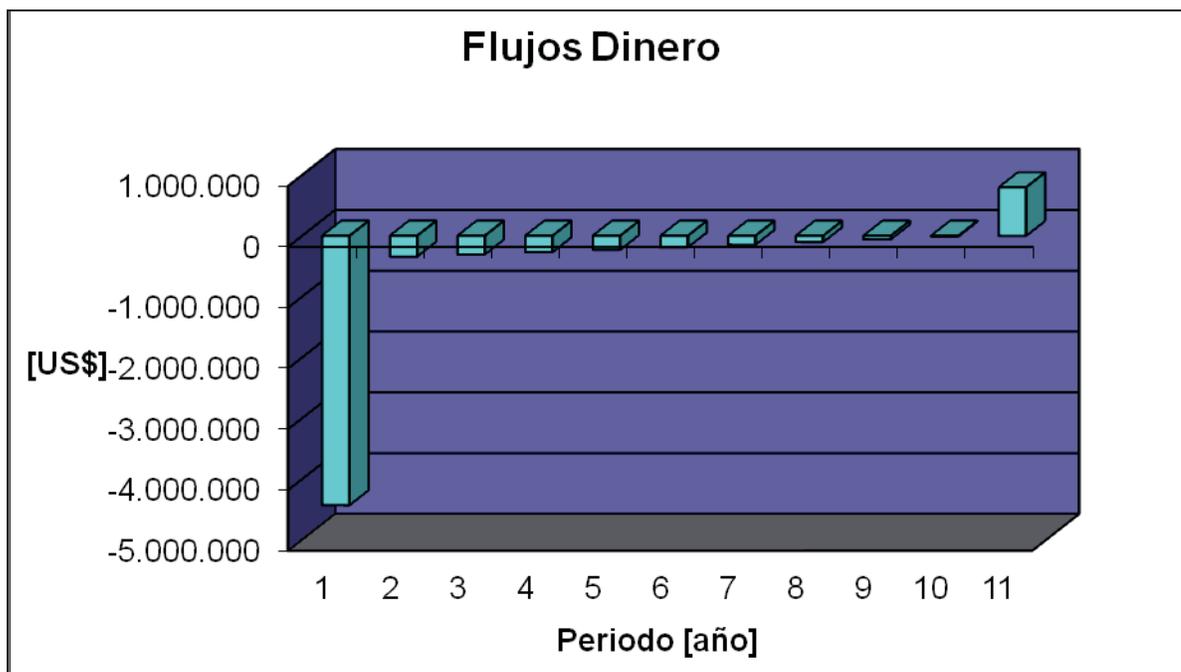


Gráfico 7.01 Flujo de Dinero del Proyecto.

Flujo de Caja. Proyecto: Aceite de Semilla de Tomate Extra Virgen.

Indicadores	Valor
Tasa de descuento	15%
TIR	-21%
VAN	-4.593.786
Aumento producción por año	2%

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Años	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Producción [Ton]	41	42	43	44	45	46	47	48	49	49	50
Precio [US\$/ton]	13.745	14.020	14.300	14.586	14.878	15.176	15.479	15.789	16.104	16.427	16.755
Ventas [US\$]	569.043	592.032	615.950	640.835	666.725	693.660	721.684	750.840	781.174	812.734	845.568
Tarifa											
Costo Neto MP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costos Directos de Conversión	583.278	583.278	583.278	583.278	583.278	583.278	583.278	583.278	583.278	583.278	583.278
Mantenimiento (3% máquinas, edificio)	56.385	56.385	56.385	56.385	56.385	56.385	56.385	56.385	56.385	56.385	56.385
Seguridad	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000
Calidad	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000
Subtotal	749.663	749.663	749.663	749.663	749.663	749.663	749.663	749.663	749.663	749.663	749.663
Margen Bruto	-180.620	-157.631	-133.713	-108.829	-82.939	-56.003	-27.979	1.177	31.511	63.070	95.905
<i>Costos Indirectos de Conversión</i>											
Depreciación Máquina	19.575	19.575	19.575	19.575	19.575	19.575	19.575	19.575	19.575	19.575	19.575
Depreciación Edificio	130.786	130.786	130.786	130.786	130.786	130.786	130.786	130.786	130.786	130.786	130.786
Seguros (2% Inversión)	40.531	40.531	40.531	40.531	40.531	40.531	40.531	40.531	40.531	40.531	40.531
Subtotal	190.892	190.892	190.892	190.892	190.892	190.892	190.892	190.892	190.892	190.892	190.892
Recolección y transporte	49.936	49.936	49.936	49.936	49.936	49.936	49.936	49.936	49.936	49.936	49.936
Subtotal	49.936	49.936	49.936	49.936	49.936	49.936	49.936	49.936	49.936	49.936	49.936
Resultado Operativo	-421.448	-398.459	-374.541	-349.656	-323.766	-296.831	-268.807	-239.651	-209.317	-177.757	-144.923
Impuestos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Resultado Neto	-421.448	-398.459	-374.541	-349.656	-323.766	-296.831	-268.807	-239.651	-209.317	-177.757	-144.923
Años	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
<i>Capital de Trabajo</i>											
Materias Primas	-291.639	-291.639	-291.639	-291.639	-291.639	-291.639	-291.639	-291.639	-291.639	-291.639	-291.639
Cuentas por Cobrar	284.522	296.016	307.975	320.417	333.362	346.830	360.842	375.420	390.587	406.367	422.784
Cuentas por Pagar	-97.213	-97.213	-97.213	-97.213	-97.213	-97.213	-97.213	-97.213	-97.213	-97.213	-97.213
Subtotal	-104.331	-92.836	-80.877	-68.435	-55.490	-42.022	-28.010	-13.432	1.735	17.515	33.932
Años	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Flujo de Fondos</i>											
Resultado	-421.448	-398.459	-374.541	-349.656	-323.766	-296.831	-268.807	-239.651	-209.317	-177.757	-144.923
Depreciación	150.361	150.361	150.361	150.361	150.361	150.361	150.361	150.361	150.361	150.361	150.361
Movimiento Capital de Trabajo	-104.331	-92.836	-80.877	-68.435	-55.490	-42.022	-28.010	-13.432	1.735	17.515	33.932
Valor Residual											756.933
Inversión	-4.053.069										
Flujos	-4.428.487	-340.934	-305.056	-267.730	-228.895	-188.492	-146.456	-102.722	-57.221	-9.882	796.303

Figura 7.01. Flujo de caja Planta de Aceite de Semilla de Tomate Extra virgen.

7.3.10. Análisis de sensibilidad.

Se comenzará este análisis con la modificación del precio del producto terminado.

Tabla 7.06. Modificación de precio producto terminado, TIR y VAN resultantes.

\$/750 cm3	US\$/ton	TIR	VAN
6000	13745,70	-21%	-4593786
7000	16036,66	-12%	-3726796
8000	18327,61	-5%	.2872061

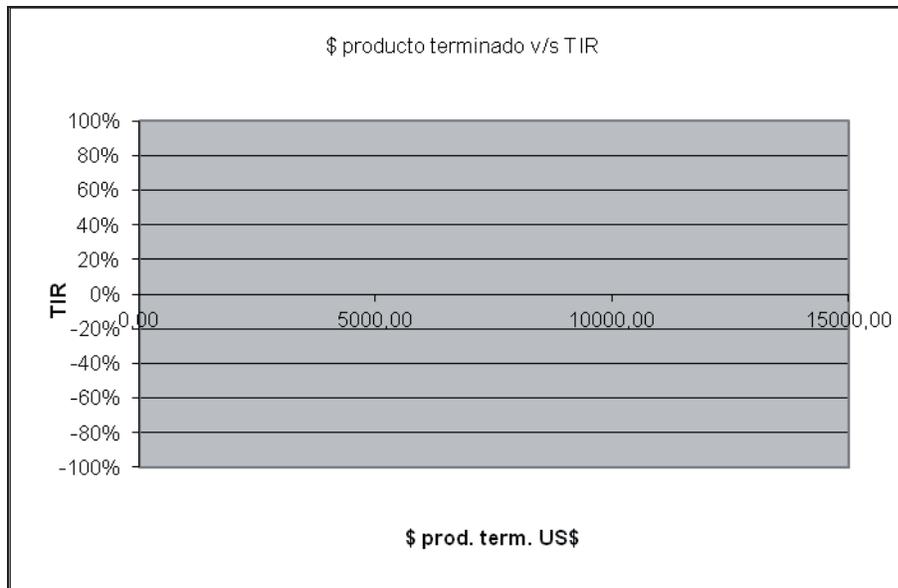


Gráfico 7.02. Precio producto terminado v/s TIR.

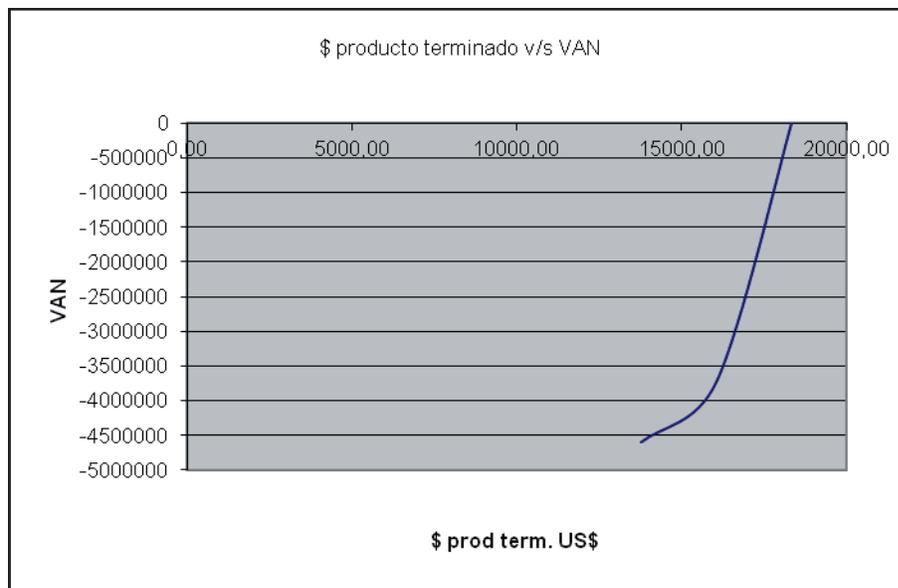


Gráfico 7.03. Precio producto terminado v/s VAN.

Al modificar el costo de la materia prima.

Tabla 7.07. Modificación costo materia prima, TIR y VAN resultantes.

\$/kg	US\$/Ton	US\$/año	TIR	VAN
0	0	0	-21%	-4.593.786
50	103,0927835	3556,701031	-22%	-4.631.015
100	206,185567	7113,402062	-22%	-4.668.245
150	309,2783505	10670,10309	-23%	-4.705.474
200	412,371134	14226,80412	-23%	-4.742.704

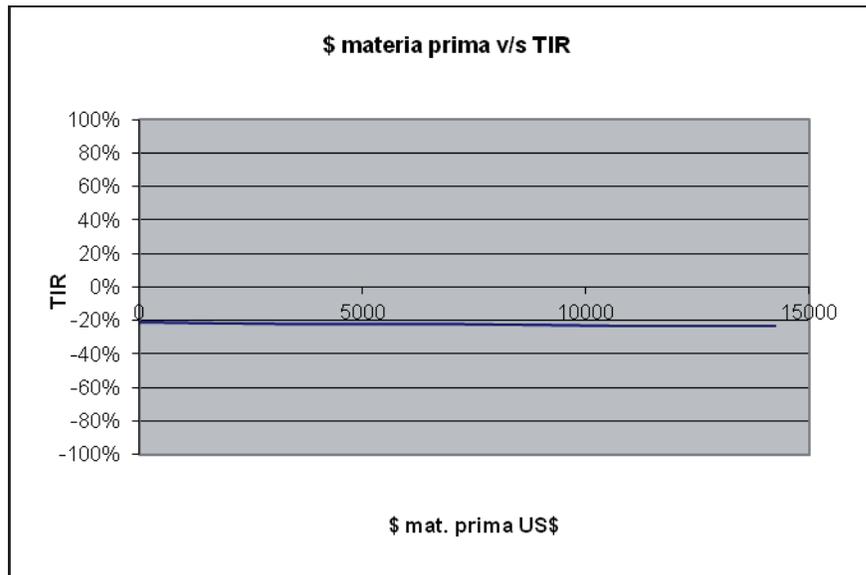


Gráfico 7.04. Costo materia prima v/s TIR.

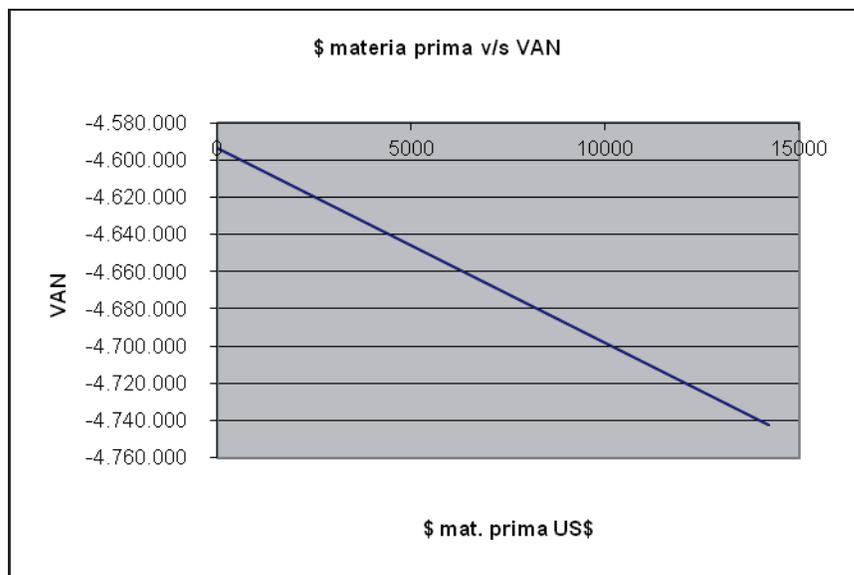


Gráfico 7.05. Costo materia prima v/s VAN.

Al aumentar el volumen de producción:

Tabla 7.08. Aumento de volumen de producción, TIR y VAN resultantes.

Vol. Prod.	TIR	VAN
41	-21%	-4.593.786
82	16%	219.771
123	50%	4.785.945
164	103%	9.352.119

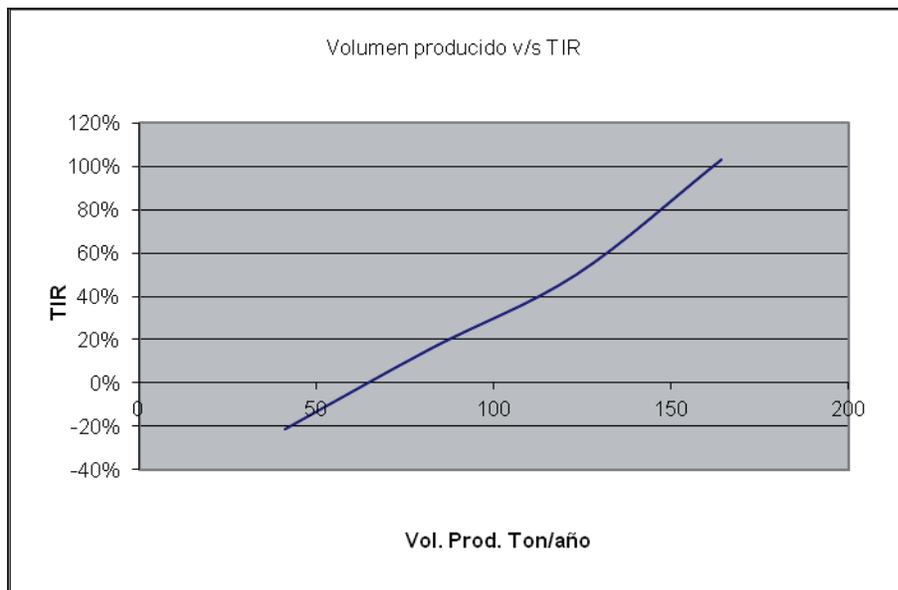


Gráfico 7.06. Volumen de producción v/s TIR.

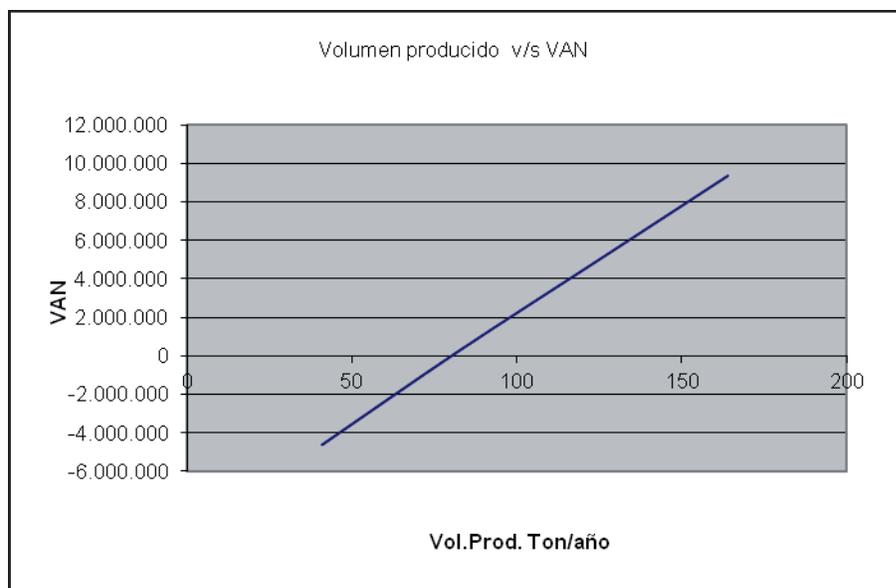


Gráfico 7.07. Volumen de producción v/s VAN.

Este proyecto generará puestos de trabajo para los habitantes de la ciudad donde se pretende ubicar, que es Quillota. Esto es de suma importancia, ya que esta ciudad carece de puestos de trabajo, lo que le ha dado el nombre de ciudad "dormitorio" ya que las personas deben viajar a otras ciudades diariamente. O en el peor de los casos alejarse de sus familias para trabajar por turnos en faenas ubicadas en otras ciudades e incluso en otras regiones. Además, la V región, y en especial, esta comuna, poseen una de las tasas más altas de desempleos en el país.

Por medio de la evaluación económica planteada en este capítulo, se concluye que al trabajar con la mitad de la capacidad de entrega de materia prima, este proyecto no es rentable, debido a que no se recupera la inversión dentro de los 10 años que se dieron como plazo. De esta manera, no se podría considerar como una inversión a corto plazo.

Desde la perspectiva del impacto social del proyecto en la comuna de Quillota, se concluye que la implementación de esta planta sería de gran ayuda para sus habitantes, generando variedad de puestos de trabajos que evitarán que los ciudadanos tengan que viajar a otras ciudades en busca de ofertas laborales.

BIBLIOGRAFIA – CAPÍTULO 7.

- Lyons, Jennifer and White, Charles; 2002, Process Equipment Cost Estimation Final Report, 5 - 39, E.E.U.U.

8. CONCLUSIÓN FINAL

En este trabajo se presentaron todos procesos y elementos necesarios para la implementación de una planta de obtención de aceite extra virgen de semilla de tomate. Analizadas todas las variables que inciden en su ejecución, y considerando los altos costos de inversión que son necesarios, se ha llegado a la conclusión de que este es un proyecto atractivo pero a su vez muy riesgoso. Por una parte, es un producto nuevo, por lo cual se debe hacer un estudio de mercado y de impacto en la población. Otro elemento que aporta riesgo al proyecto es que necesita procesar una gran cantidad de materia prima para poder obtener un volumen de aceite necesario para ser rentable. A pesar de esto, son especulaciones, pues habría que obtener el producto, presentarlo al mercado y analizar su impacto.

La evaluación económica que se hizo dio como resultado que la ejecución del proyecto no es rentable debido a que se trabajó solo con la mitad de la materia prima, lo que derivó en una baja productividad de aceite, que, relacionado con su bajo costo final, no hace posible la recuperación de la inversión a mediano plazo (10 años aproximadamente)

Dentro de esta evaluación se consideran los elementos que apuntan al impacto que produciría la instalación de esta planta en la ciudad de Quillota. Esta ciudad ha masificado su población, por lo cual, las fuentes laborales ya no son suficientes y sus habitantes deben buscar oportunidades fuera de la ciudad. Y lleva su valor agregado este proyecto al servir como medio de reciclar un desecho de fábrica, y obtener de este proceso un nuevo producto.

Así, la implementación de esta planta puede convertirse en una importante fuente de trabajo para los habitantes de la comuna de Quillota, y además, en una nueva empresa en el mercado emergente de un producto innovador.

Anexo A

A.1. Semillas para obtención de aceite

Existen varias semillas para la obtención de aceite, pero solo se describirán las más producidas y utilizadas. Las semillas oleaginosas más utilizadas para la extracción de aceite son las de maní, girasol, soja, algodón, maíz, colza, granillo de uva, cártamo, sésamo, almendra y nuez.

A continuación se entregara información básica y producción mundial de estas semillas.

- Maní: Su nombre científico es *Arachis hypogaea*, Cacahuete o Maní, es una planta anual de la familia de las fabáceas, cuyos frutos, de tipo legumbre contienen semillas apreciadas en la gastronomía. Sus frutos crecen bajo el suelo, dentro de una vaina leñosa sin pulpa se considera un tipo de fruto seco. Se ha cultivado desde hace 8000 años, en el Imperio Inca y se cree que es originaria de las regiones tropicales de América del Sur, donde crecen de modo silvestre. Actualmente su cultivo se ha extendido ampliamente por regiones de Asia y África. Se obtienen alimentos como mantequilla de maní, aceite de maní (India y Asia), dulce de maní (Paraguay y México), nougat, turrrones y pralinés (Argentina y Uruguay), Pasta de maní (Brasil), maní frito con y sin sal (Colombia), aperitivo preparado o artesanal, crudo o tostado (Chile, Cuba y España). Además es utilizado en varios platos típicos de Ecuador, Perú y México.

La producción de maní solo representa el 8.5% de la producción mundial de oleaginosas y equivale a un 15% de la correspondiente a la soja. El maní obtuvo un considerable aumentos durante el año '90, pero en el ciclo 2005-2006 fue solo del 6%, alcanzando 33.1 millones de toneladas. A nivel de países productores, China lidera con el 44% de la producción mundial seguida por la India con el 20% y luego se ubican USA 6%, Nigeria 4.5% e Indonesia 4%. Ello demuestra el alto nivel de concentración que demuestra la oferta por cuanto cinco países cubren más del 80% de la misma.

Tabla A.1. Principales productores mundiales de Maní, año 2009.

País	Producción año 2009 (toneladas)
China	14.764.841
India	5.510.000
Nigeria	2.969.260
Estados Unidos	1.673.010
Myanmar	1.362.070
Otros	10.177.610
Total	36.456.791

Fuente: FAO

- Girasol: Su nombre científico es *Helianthus annuus*, Girasol o Maravilla, es una planta que genera una flor de belleza extrema, pero son sus pipas o semillas las que son utilizadas en la alimentación humana y animal. Existen distintas variedades de semillas dependiendo de la variedad de girasol. Originaria de América, producían diversas semillas que se diferenciaban por color, siendo la más conocida la rayada blanco y negro.

La producción mundial de Girasol se da en la siguiente tabla.

Tabla A.2. Principales productores mundiales de semilla de Girasol, año 2009.

País	Producción año 2009 (toneladas)
Rusia	6.454.320
Ucrania	6.360.600
Argentina	2.483.440
China	1.955.640
Estados Unidos	1.377.130
Bulgaria	1.317.980
Turquía	1.057.130
Otros	11.385.534
Total	32.391.774

Fuente: FAO

- Soja: Su nombre científico es *Glycine max*, Soja o Soya, es de la familia de las leguminosas cultivada por sus semillas, de medio contenido en aceite y alto de proteína. El grano de soja y sus subproductos son utilizados en la alimentación humana y animal. Se comercializa en todo el mundo, debido a sus, múltiples usos. El fruto es una vaina pilosa que crece en grupos de 3-5, cada vaina tiene 3-8 cm de longitud y usualmente contiene 2-4 semillas de 5-11 mm de diámetro. Juntos, aceite y proteína, son el 60% aproximadamente del peso seco de la soja; proteína 40% y aceite 20%. El resto se compone de 35% de carbohidratos y cerca del 5% ceniza. Por ser un alimento rico en proteína de alta calidad, algunos de sus derivados se consumen en substitución de los productos cárnicos. Su cultivo y consumo a principios del siglo XX se realizaba en Asia y su difusión al Occidente como cultivo masivo fue en 1970. Los principales productos de soja son: harina, leche, carne, aceite, salsa, tofu o queso. Adquieren cada vez más importancia debido a que poseen varios beneficios y propiedades. La producción mundial de soja se entrega en la siguiente tabla.

Tabla A.3. Principales productores mundiales de Soja, Año 2009.

País	Producción año 2009 (toneladas)
Estados Unidos	91.417.300
Brasil	57.345.400
Argentina	30.993.400
China	14.981.221
India	10.050.000
Paraguay	3.855.000
Canadá	3.503.700
Bolivia	1.499.380
Otros	9.539.483
Total	223.184.884

Fuente: FAO

- Maíz: Su nombre científico es *Zea mays*, existen miles de especies obtenidos de cruzamiento e hibridación que tienen la nominación *Zea*, comúnmente se llama maíz, choclo, millo o elote. Es una planta originaria de América e introducida en Europa en el siglo XVI. Tiene su origen en el valle de Tehuacán, Estado de Puebla, México; y se calcula que los restos encontrados en ese lugar datan del 7000 a.C. Era parte de la alimentación del Imperio Azteca. Actualmente, es el cereal de mayor volumen de producción en el mundo, superando al trigo y al arroz. Su producción mundial el año 2007 fue de 880 millones de toneladas contra los 706 millones de toneladas del año anterior. Hay que aclarar que este volumen de producción, no se debe solo al consumo humano, sino a que el maíz es un alimento fundamental de los animales, especialmente porcinos, y también es básico en la producción de aceite y hasta etanol. Estados Unidos y Brasil, por tener la ganadería cerda más importante del mundo, tienen la producción más grande de maíz. Además el maíz es fundamental en la gastronomía Iberoamericana. En la tabla entregada a continuación, se entregan los datos de producción mundial de maíz del año 2009.

Tabla A.4. Principales productores mundiales de Maíz, Año 2009.

País	Producción año 2009 (toneladas)
Estados Unidos	333.011.000
China	164.107.560
Brasil	51.232.400
México	20.142.800
Francia	15.288.200
Argentina	13.121.400
Perú	1.544.120
Otros	220.375.954
Total	818.823.434

Fuente: FAO

- Colza: Su nombre científico es Brassica napus, colza, raps, canola o nabicoles una planta anual de la familia de las brassicáceas, con flores de color amarillo brillante. Sus semillas de 1.5 a 2 mm de diámetro sirven para la extracción de aceite para el consumo humano o biodiesel, y la planta como tal se produce para forraje animal. Durante los últimos 30 años, la producción mundial de colza se manifestó en aumento. Es el cultivo oleaginoso que experimento el mayor crecimiento en los años 1999-2000, alcanzando la cifra record de 42.4 millones de toneladas, lo que la ubico como segunda oleaginosa en importancia después de la soja. La producción se centra en los países asiáticos, donde China e India representan el 41% de la producción mundial, seguida por un 25% en la Unión Europea (Francia, Alemania, Inglaterra y Suecia) y por Canadá, que produce un 20%. Se cultiva por todo el mundo para producir forraje, aceite vegetal para consumo humano y biodiesel. La tabla siguiente nos muestra la producción de colza para el año 2009.

Tabla A.5. Principales productores mundiales de Colza, Año 2009.

País	Producción año 2009 (toneladas)
China	13.657.012
Canadá	11.825.400
Europa Oriental	8.647.215
India	7.201.000
Alemania	6.306.700
Francia	5.588.730
Polonia	2.496.830
Australia	1.910.000
Otros	4.042.631
Total	61.675.518

Fuente: FAO

- Uva: Uva es el fruto de la vid, que consta de granos que se agrupan en racimos, y son pequeñas y dulces. Se comen frescas o se utilizan para producir agraz, mosto, vino y vinagre. Como fruta seca se llama pasa. La mayoría de la uva cultivada proviene de la especie *Vitis vinífera*, natural de la Europa mediterránea y Asia central. Aproximadamente el 71% de la producción es usada para vino, 27% consumo fresco y 2% como frutos secos. Su principal subproducto es el aceite de semilla o pepita de uva, por sus excelentes propiedades alimenticias como cosméticas. La siguiente tabla, nos muestra la producción mundial del año 2009.

Tabla A.6. Principales productores mundiales de uva, año 2009.

País	Producción año 2009 (toneladas)
Italia	8.242.500
China	8.039.091
Estados Unidos	6.411.660
Francia	6.101.620
España	5.573.400
Turquía	4.264.720
Chile	2.500.000
Argentina	2.184.610
Irán	1.876.850
Australia	1.797.010
Otros	20.565.738
Total	67.557.199

Fuente: FAO

- Cártamo: Su nombre científico es *Carthamus tinctorius*, Cártamo o Alazor, es una planta que originalmente se cultivo por sus flores (usadas como colorante), hoy se cultiva por sus semillas, de las cuales se extrae un aceite vegetal comestible. También sus semillas se usan comúnmente como alternativa a las semillas de Girasol en la alimentación de aves y mamíferos.

El cártamo se llama Kardi en hindi (India). Como colorante fue utilizado desde los tiempos del antiguo Egipto, esto fue comprobado al encontrar añiles de cártamo en la tumba de Tutankamon. Aproximadamente el 90% de la producción mundial de cártamo se encuentra en India, Estados Unidos, México y Etiopia, sin embargo, es India quien realiza la mayor contribución con poco más del 44% de la producción mundial. A continuación la tabla entrega la producción mundial de Cártamo para el año 2009.

Tabla A.7. Principales productores mundiales de cártamo, año 2009.

Pais	Produccion año 2009 (toneladas)
India	189.000
Estados Unidos	109.756
Mexico	95.000
Argentina	86.991
Otros	165.680
Total	646.427

Fuente: FAO

- **Sésamo:** Su nombre científico es *Sesamum indicum*, Sésamo o ajonjolí, es una planta cultivada por sus semillas ricas en aceite, empleadas en gastronomía. Es originario de la India y de África, desde donde llegó a América transportada por esclavos. La forma más común de adquirir y consumir el sésamo es en forma de semillas, y también en aceite. Actualmente, las semillas de sésamo son una de las semillas oleaginosas más utilizadas en la cocina y repostería internacional, sobre toda en la oriental. A continuación se entrega la producción de sésamo para el año 2006, de los principales países productores.

Tabla A.8. Principales productores mundiales de sésamo, año 2009.

País	Producción año 2009 (toneladas)
Myanmar	867.520
India	657.000
China	622.905
Sudan	318.000
Etiopia	260.534
Otros	1.156.009
Total	3.976.968

Fuente: FAO

- Almendra: El árbol de nombre científico *Prunus dulcis*, Almendro, entrega el fruto llamado Almendra. Posee una película de color canela que la envuelve, además de una cascara exterior que no es comestible, y que representa un peso importante de la almendra, por la cual la parte comestible de este fruto se reduce a un 40%. Su valor nutricional es elevado en energía, vitaminas y minerales. Muy utilizado en repostería y cosmetología. En la siguiente tabla aparecen los principales productores para el año 2009.

Tabla A-9. Principales productores mundiales de almendra, año 2009.

País	Producción año 2009 (toneladas)
Estados Unidos	1.162.200
España	282.100
Irán	128.464
Italia	113.700
Marruecos	104.115
Otros	571.097
Total	2.361.676

Fuente: FAO

- Nuez: El nombre científico de árbol que produce este fruto es *Junglas regia*, Nogal común, europeo o español y de castilla, es la especie más difundida en Europa y Asia. Originario del Oriente Medio. Es cultivado por la madera, hojas aromáticas y su fruto comestible. Este último se consume de diferentes formas, frescas, cocinadas o en repostería. Su madera similar a la del Nogal negro, se usa en la ebanistería. La nuez tiene un alto valor nutritivo. A continuación la producción mundial del año 2009

Tabla A.10. Principales productores mundiales de nuez, año 2009.

País	Producción año 2009 (toneladas)
China	979.366
Estados Unidos	376.480
Turquía	177.298
Irán	141.426
Otros	607.694
Total	2.282.264

Fuente: FAO

Anexo B

Producción y mercado de aceites

B.1 Producción y mercado de aceite refinado

El refinado del aceite consta de varias etapas sucesivas, que son:

- **Neutralización:** Los ácidos grasos libres se eliminan mediante saponificación y centrifugado (refinado químico) o mediante destilación (refinado físico).
- **Decoloración:** Los pigmentos responsables del color se eliminan utilizando tierras de decoloración (bentonitas) que se retiran luego mediante filtrado. Durante esta fase, se pueden añadir carbonos activos en el aceite para captar y eliminar la mayoría de los contaminantes: dioxinas, PCB y HAP. Dichos carbonos se retiran luego mediante filtrado.
- **Desodorización:** Se realiza en un reactor a 200°C en vacío por inyección de vapor de agua. El paso de vapor a través del aceite se lleva los compuestos volátiles responsables de los olores. También permite reducir sensiblemente los restos de pesticidas. Este procedimiento no recurre a ningún producto químico de síntesis, siendo por lo tanto compatible con las normas ecológicas.

B.1.1. Aceite de Oliva

Este aceite es obtenido de los aceites de oliva vírgenes que no son aptos para el consumo humano por sus propiedades organolépticas y de acidez; y de aceites de orujo. Son sometidos al proceso químico y físico de refinación. Se realiza del siguiente modo:

- Separación de mucilagos, que eliminan las lecitinas y las gomas.
- Eliminación del color mediante carbón activo o por tierras absorbentes como la bentonita.
- Eliminación de la acidez por tratamientos con hidróxidos alcalinos, operación denominada saponificación, los jabones de estos ácidos grasos, obtenidos por adición de sosa, son fácilmente eliminables al ser insolubles en el aceite.
- Desodorizarían con tratamientos de agua a temperaturas de entre 160 y 180°C a elevado vacío, donde se eliminan determinados aldehídos.

- Este proceso no se realiza en las almazaras sino en refinerías específicas.
- Este aceite por no ser apto para el consumo humano, no se produce, exporta y consume directamente como los aceites que se describen a continuación, es por esto que no se describe su producción y mercado.

B.1.2. Aceite de Colza

Es extraído de la semilla de la planta que lleva el mismo nombre, usado sobre todo en el norte de Europa como condimento y para el alumbrado. Es viscoso y de color pardo-oscuro antes de ser refinado. De este aceite se obtiene estearina sólida, la cual es utilizada para la fabricación de velas y jabones. Es el principal aceite de uso alimentario utilizado para la cocina y fabricación de alimentos en países europeos. Está compuesto principalmente por ácido erucico (45-54%), ácido linoleico (10-19%), vitamina E (55-80 mg cada 100 g) y ácido linolénico (5-9%). En estado natural contiene este elevado porcentaje de ácido erucico y glucosinatos que son medianamente tóxicos en altas dosis. Luego varios estudios, respecto a este problema, se cree que la causa de la enfermedad es la ingesta de aceite de colza desnaturalizado con anilina para uso industrial y además se demostró que existe una predisposición genética a la intoxicación con aceite de colza desnaturalizado. Un conjunto de variedades con niveles menores de ácido erucico y de glucosinatos se obtuvieron en Canadá y se le dio el nombre de Canola (en inglés Canadian Oil Low Acid, aceite canadiense bajo en ácido); actualmente se denomina con este nombre al aceite de canola, sin importar sus niveles de ácido. El proceso de obtención de aceite deja como residuo un alimento animal elaborado, medianamente rico en proteínas, que compite con la soya. Se utiliza principalmente en la alimentación de bovinos, cerdo y pollos.

Tabla B.1. Producción mundial de aceite de Colza.

País	Producción año 2009 (toneladas)
China	5.211.400
Alemania	2.936.470
India	2.284.000
Canadá	1.810.800
Francia	1.742.000
Otros	7.190.500
Total	21.175.170

Fuente: FAO

Durante el periodo 1992 – 2004, el precio del aceite de canola subió un 48%, esto tiene total relación con sus propiedades nutricionales. Su consumo es del 13 % del consumo mundial de aceites. Su participación del comercio mundial es de 1.11 millones de toneladas, alcanzando el 3%. Comercio esta caracterizado por una alta participación en el mercado exportador de Canadá, con el 42 %. Las exportaciones de China y Hong Kong representan el 10% y la Unión Europea con el 27%. El principal país importador es E.E.U.U. con el 30% del total mundial importado. Luego, China, Hong Kong y la India concentran el 28% del mercado. Cabe destacar que igual parte del mercado está constituido por varios países, entre ellos Brasil y El Salvador, mostrando un mercado de pequeños consumos. El consumo mundial para el 2007/2008 fue de millones de toneladas.

B.1.3. Aceite de pepita de Uva

Es extraído de las pepitas presentes en la uva, fruto de la vid. Su proceso de extracción es mediante el proceso químico utilizado para obtener aceites refinados. Su aceite es de color pálido verdoso y de sabor delicado. Por su toque afrutado le convierte en un aceite ideal para ser usado en frio para macerar carnes y preparar vinagretas. Tiene un elevado punto de humo (punto en que sale humo de la superficie del aceite y que no lo hace apto para el consumo humano) que le permite

emplearse como aceite de freír. En cosmética es utilizado por su alto nivel de ácido linoleico (76%), para dar suavidad y textura a la piel. Su elevada concentración de ácido linoleico, ácido linolénico y vitamina E, ayuda a la reducción de cualquier tipo de inflamación. Además reduce el colesterol “malo” y los triglicéridos, aumenta el colesterol “bueno”, siendo por esto un aliado en la conservación de la salud cardiovascular. La producción mundial de este aceite no se encuentra disponible, por lo que se realizó un cálculo de su producción a partir de la producción de uva, entregada en la tabla 2.16. El cálculo se realizó suponiendo que la semilla es el 2% del peso total de la uva, y que el aceite de la semilla de uva corresponde al 15%.

Tabla B.2. Producción mundial de aceite de pepita de uva.

País	Producción de uva año 2009 (toneladas)	Producción de aceite de semilla de uva, año 2009 (toneladas)
Italia	8.242.500	24.728
China	8.039.091	24.117
Estados Unidos	6.411.660	19.235
Francia	6.101.620	18.305
España	5.573.400	16.720
Turquía	4.264.720	12.794
Chile	2.500.000	7.500
Otros	26.424.208	79.273
Total	67.557.199	202.671

Fuente: FAO

El consumo de aceite de pepita de uva ha tenido un muy buen desempeño, especialmente en países de Asia como Corea, con tasas sostenidas de crecimiento. El aumento en el consumo de este aceite se debe principalmente a la búsqueda por parte del consumidor de adquirir productos sanos, informándose de las propiedades de este aceite. Además como se informó anteriormente, este aceite soporta altas temperaturas por lo que es muy consumido en la gastronomía asiática. Tiene un

precio mucho menor en comparación con otros aceites. Esto se ve reflejado en las importaciones, que han experimentado un incremento espectacular. En el año 2004 se importaron un total de 2.637.408 kilogramos mientras que en el 2005 ascendieron a 7.796.817 kilogramos, lo que supuso un crecimiento del 200% al año. Los principales exportadores son: Italia, España y Francia.

B.1.4. Aceite de Soja

La soja se cultivaba en China al menos 2800 años A.C. Llego a Europa, como curiosidad científica, en 1740, y a América en 1804. La soja, actualmente es la semilla oleaginosa de mayor importancia en el mundo, superando a los aceites de colza, palma y girasol. Estados Unidos, Brasil y Argentina, son los tres principales productores. Las favorables condiciones agroecológicas sumadas a una adecuada infraestructura para el almacenaje y transporte son los factores que sitúan a estos países en el liderazgo.

El aceite de soja y sus derivados son la principal grasa a nivel mundial. El aceite de soja representa el 70% del aceite comestible consumido en Estados Unidos. Está formado por un 88% de triglicéridos, un 10% de fosfolípidos y 2% de glicolípidos, el elevado contenido de triglicéridos hace que no se pueda utilizar crudo, teniendo que ser refinado. El 22,6% de ácidos grasos monoinsaturados, 61,2% de ácidos grasos poliinsaturados y 16,2% de ácidos saturados. Se debe utilizar en frío, ya que no se utiliza para freír, por su abundancia en ácidos grasos saturados. Consecuentemente, la mayor parte se utiliza después de someterlo a un proceso de hidrogenación. Aporta cantidades equilibradas de ácidos grasos esenciales, omega 3 y omega 6, beneficiosos para el corazón y el sistema nervioso. Ayuda a controlar el colesterol malo y la arteriosclerosis. La mejor calidad es que combina contenidos de vitamina A y E. Es de una alta asimilación y digestibilidad. Su riqueza en fosfolípidos es muy importante para las células nerviosas y cerebrales. También se utiliza en industrias no alimentarias, como en la fabricación de tintas de imprenta. A continuación se entrega información del año 2009, de producción mundial de aceite de soja.

Tabla B.3. Producción mundial de aceite de soja.

País	Producción año 2009 (toneladas)
Estados Unidos	8.795.700
China	7.828.600
Brasil	5.896.000
Argentina	5.771.800
Unión Europea	2.376.027
Otros	5.205.329
Total	35.873.456

Fuente: FAO

El aceite de soja es el de mayor producción mundial, superando a los de colza, palma y girasol. El aceite de soja refinado posee múltiples usos comestibles. Se emplea además en la elaboración de aceites mezclas, aceites hidrogenados y margarinas, entre otros productos. Durante la década 94/04, la producción y el comercio mostraron una sostenida tendencia creciente. Durante la década del 90, el consumo de aceite de soja no era importante, dado que el consumo estaba orientado al aceite de girasol. El sostenido incremento en la producción de soja y la caída de la de girasol, aumentaron la participación del aceite de soja en el consumo total de aceites. Otro factor que ayudo a este aumento fue que a partir de la devaluación se verifico un fuerte incremento en los precios del resto de los aceites, siendo el aceite de soja el comercializado a precio más bajo. Los principales exportadores son Argentina (29%), Brasil (16%), E.E.U.U. (16%) y la Unión Europea (13%). Las exportaciones de aceite de soja, en su mayoría crudo desgomado, llegan a más de 50 países. Las naciones asiáticas concentran la mayor demanda debido al importante crecimiento de sus economías y al gran incremento de su consumo. El principal importador es China (38%), seguido por India (20%) y Bangladesh (7%). Los precios de los aceites en los últimos años mostraron una tendencia cambiante. A fines de la década de los 90, el aceite de soja promediaba 600 USD/ton, en los años siguientes hubo una caída en su precio llegando a los 300 USD/ton, debido a un incremento en la oferta mundial de aceites. Como consecuencia de una política

agraria de subsidio de E.E.U.U, lo que aliéntala producción independiente de los precios internacionales. A esto se sumo una gran producción de aceite de palma, sustituto de aceite de soja, en países como Indonesia y Malasia. Además de la perdida de plantaciones de soja en E.E.U.U. a causa de malas condiciones climáticas, afecto a nivel mundial debido a que este país es el principal productor de soja mundial. La relación Stock/consumo se ubico en uno de los niveles más bajo de los últimos años y llevo a un nuevo repunte en el nivel general de precios en el mercado mundial de aceites vegetales.

B.1.5. Aceite de Girasol

Es extraído de las pipas o semilla de girasol, debe ser extraído en frio y de primera presión para que mantenga sus magnificas propiedades. Tiene su origen en México, pero las primeras pruebas de extracción se realizaron en Rusia a finales del siglo XVII y es a mediados del XIX cuando se empieza a comercializar a gran escala. Cabe decir, que el aceite de girasol refinado, es de color amarillo tenue y carece de sabor y olor intenso. Tiene 64% de ácidos grasos monoinsaturadas, 24% ácidos grasos poliinsaturados y 12% de ácidos grasos saturados. Tiene un 50-65% de acido linoleico y 15-20% de acido Oleico. Su riqueza en estos ácidos, mas la gran presencia de vitamina E, reduce el riesgo de sufrir problemas circulatorios, infartos y problemas cardiovasculares. Es eficaz en la regulación del colesterol. Se debe usar en frio, ya que no soporta temperaturas elevadas, es por esto que es muy utilizado en aliño de ensaladas y otros platos. La vitamina E le otorga un gran efecto antioxidante con los que sus propiedades terapéuticas y cosmetológicas con muy amplias. Además se emplea para producir biodiesel de automóviles, es una alternativa viable a las gasolinas, aunque con elevados efectos contaminantes. La producción de aceite de Girasol, de los principales países productores en el año 2009.

Tabla B.4. Producción mundial de aceite de Girasol.

País	Producción mundial año 2009 (toneladas)
Federación Rusia	2.804.970
Ucrania	2.796.670
Argentina	1.418.800
Otros	6.207.955
Total	13.228.395

Fuente: FAO

Durante la campaña 2001/02, el aceite de girasol representa el 9% de la oferta mundial de aceites, con una caída del 15% respecto al 1999/00. En el periodo 1998/99, alcanzaba el 11,5%. En cuanto al consumo su caída es menor con un 11,5% en el 2001/02. Por su parte, el comercio alcanza en este mismo periodo alcanza las 2.67 millones de toneladas, un 7.6% de total mundial. En 1998/99 se comercializo 3,82 millones de toneladas con un 12,1% de participación, teniendo una caída en el periodo 2001/02 del 30%. Los stocks finales pasan de 0.76 millones de toneladas en 1999/00 a 0.46 millones de toneladas para el año 2001/02 (6.7% del total), con una caída del 40%. Está claro que el aceite de girasol no sigue el desenvolvimiento de los otros aceites, como resultado de menor oferta Argentina (país protagonista en su producción y exportación) y su sustitución por otros aceites, principalmente soja y palma. Durante el 2001/02 la producción de aceite de girasol tuvo un 7.2% de participación en el mercado, lo que significa una caída respecto al 9% de participación que tuvo en 1999/00. Lo anterior se debería a una caída de su producción del 16%. Esta caída en la producción se vio reflejada en las exportaciones que cayeron del 8% en 1998/99 al 4% en 2001/02. Los principales exportadores de aceite de girasol en 2001/02 son: Argentina (43%), Ex URSS (23%), E.E.U.U. (10%), Unión Europea (7%) y Europa Oriental (4%). Argentina es el principal exportador con 1.55 millones de toneladas en el año 2000, alcanzando 51.3% del total mundial. El precio del aceite de Girasol durante el periodo 2001/02 promedio los 542 USD/ton, un 11,3% más que el aceite de colza y un 10, 2% que el aceite de soja. Esto último a pesar que el precio más elevado se produjo en 1998

con 730 USD/ton, fruto del auge del consumo mundial y problemas en la cosecha de palma. Luego durante el 2000/01 comienza una fuerte declinación ya que promedio 408/ton, en razón del estímulo a la siembra de girasol y colza proveniente de altos precios anteriores. Además del estancamiento en el consumo mundial de aceites.

B.1.6. Aceite de Maní

Este aceite es extraído del maní o cacahuate, mediante dos formas: la cocción del maní o extracción en una prensa. Los maníes tienen alrededor del 55% de aceite. Sus principales ácidos son: oleico y linoleico. Una particularidad de este aceite es la presencia de un cierto contenido de ácidos grasos saturados de 20 y 22 carbonos, araquídico y behénico. Es de color muy claro y aguanta altas temperaturas, lo que lo hace ideal para freír. Tiene un sabor suave que le hace apropiado para ensaladas, mayonesas y vinagretas. Es muy empleado en la cocina asiática. El aceite de maní de segunda extracción es utilizado en la fabricación de jabón. Los principales productores de este aceite son China e India, con casi el 60% de la producción mundial. A continuación se entrega la producción de los principales productores para el año 2009.

Tabla B.5. Producción mundial de aceite de maní.

País	Producción (toneladas) año 2009
China	1.910.400
India	1.433.000
Nigeria	785.000
Unión Europea	95.596
Argentina	80.600
Otros	1.254.830
Total	5.561.426

Fuente: FAO

La producción mundial de aceite de maíz se estima en 5.7 millones de toneladas, durante la campaña del 2004/05. Por su volumen de producción el aceite

de maní se encuentra en el 5º lugar detrás de los aceites de soja, palma, colza y girasol. En los países consumidores, principalmente China, India y Nigeria, se utiliza principalmente como aceite de cocina o en frituras. El consumo de aceite de maní para el año 2008 fue de 4.82 millones de toneladas. El volumen comercializado para el 2009 alcanza las 208.000 toneladas, por un monto cercano a los 270 millones de dólares. El bajo volumen comercializado, solo el 3 o 4% del total producido, se debe a que el aceite se consume en los países de origen. El principal exportador es Argentina, seguido por Senegal. Argentina exportó durante el año 2010, 68.200 toneladas, por un valor de 80 millones de dólares. Lo cual se destina principalmente a China, Países Bajos, E.E.U.U., Francia, Italia y Hong Kong. Su precio evidenció un comportamiento variable similar al resto de los aceites vegetales. Durante el 2000, alcanzó los 600 USD /ton, posteriormente se recuperó hasta alcanzar alrededor del 2004 valores superiores a los 1000 USD/ton, lo que se ha mantenido durante los últimos años.

B.1.7. Aceite de Nuez

Es extraído de los frutos del nogal común. En un principio se usaba en pinturas artísticas y también en la limpieza de pinceles, luego de estudios se supieron sus grandes propiedades y usos. Tiene un leve color, olor y sabor delicado. Es una buena fuente de los ácidos grasos esenciales, posee un 53% de ácido Linoleico y 22% de ácido Oleico. Generalmente, no se utiliza para freír, ni se expone a la luz por que pierde parte de sus propiedades distintivas. Se utiliza en platos fríos y en salsas para ensaladas. Fuera de lo gastronómico, es utilizado en el trabajo de la madera que este en contacto con los alimentos. Su uso principal es en el ámbito cosmético, por sus variadas y excelentes propiedades, entre ellas podemos mencionar:

- Propiedades nutritivas para la piel, la regenera dándole elasticidad, hidratación y tonificándola.
- Muy indicado para pieles secas, sensibles y dañadas
- Lo anterior, lo hace un excelente antiarrugas.

- Es muy indicado para usarlo como aceite base para elaborar otros aceites de masajes o, incluso, se puede utilizar solo.

Nutricionalmente, tiene propiedades antioxidantes, cardiovasculares. Previene la trombosis, refuerza el sistema nervioso e inmunológico. Es indicado para la infancia al contribuir muy positivamente en la creación del tejido nervioso y la creación del tejido nervioso y anticuerpos.

Para la producción de este aceite, se utilizara la producción mundial de nueces con cascara, sabiendo que las nueces tienen aceite correspondiente al 60% de su peso. El cálculo se realizara con el 50% debido a que se tratan de nueces con cascara.

La tabla a continuación entregada, nos informa de la producción del año 2009, de los principales productores.

Tabla B.6. Producción mundial de aceite de nuez.

País	Producción de nueces año 2009 (toneladas)	Producción de aceite, año 2009 (toneladas)
China	979.366	489.683
Estados Unidos	376.480	188.240
Turquía	177.298	88.649
Irán	141.426	70.713
Otros	607.694	303.397
Total	2.282.264	1.141.132

Fuente: FAO

En cuanto al mercado de este aceite existe escasa o casi nula información, en lo que respecta a principales exportadores e importadores.

B.1.8. Aceite de Maíz

Este aceite obtenido del germen del maíz, recuperado como subproducto de la industria de obtención, glucosa y fructosa. El porcentaje de aceite de un grano de maíz oscila entre el 3,1 y el 5,7% del peso del mismo y el 83% de ese contenido graso se ubica en el germen. Para aprovechar al cien por cien sus propiedades

nutricionales debe ser un aceite obtenido por presión en frío del germen de maíz fresco. El aceite de maíz es rico en ácidos grasos poliinsaturados (58,7% ácido linoleico) o monoinsaturados (24,2% de ácido oleico) frente a los saturados (12,7% de ácido palmítico y esteárico). El aceite de maíz refinado tiene mucho éxito ya que tiene una gran resistencia al enranciamiento y potencia el sabor de los alimentos, por lo que se puede consumir en platos fríos o para freír. Además es utilizado en la elaboración de margarina, mayonesas, panificación y siempre que se quiera sustituir la grasa animal. Es rico en vitamina E, y omega 6 (ácido linoleico), lo que ayuda a prevenir enfermedades del corazón, degenerativas, circulatorias, vasculares, neurológicas y esterilidad. Es un gran antioxidante.

La producción mundial del aceite de maíz ha presentado una tendencia creciente en los últimos años, con una tasa de crecimiento superior al 1,5% anual.

Tabla B.7. Producción mundial de aceite de maíz.

País	Producción año 2009 (toneladas)
Estados Unidos	1.099.300
China	241.113
Japón	85.962
Brasil	80.500
Otros	777.012
Total	2.283.887

Fuente: FAO

El incremento de la producción de aceite de maíz está asociado con la creciente demanda de productos de la molienda. Estados Unidos es, históricamente, el principal productor. La mayor utilización del aceite de maíz por parte de la industria alimenticia. Aproximadamente un tercio de la producción de destina al comercio internacional. Estados Unidos también lidera el mercado con una participación superior al 50%. La tendencia creciente de la producción de aceite de maíz fue acompañada por un incremento en el comercio internacional en el que Estados Unidos resulta también el primer exportador, con más del 65% del total de las

exportaciones mundiales, seguido por Italia y España. Los principales importadores son: Italia, Libia y Turquía.

B.1.9. Aceite de cártamo

Este aceite es extraído de las semillas de la planta que lleva ese nombre, de la familia de los cardos, originaria de la India y hoy se ha expandido por todo el mundo. Las semillas producen una gran cantidad de aceite, entre un 30-35%. Del cual el 70% es ácido linoleico y 20% ácido oleico. El resto lo forma sobre todo el ácido palmítico, con un 5%. Es quizás el aceite con mayor cantidad de ácidos grasos esenciales. En nutrición es similar al aceite de girasol. Cuando está refinado pierde mucho color y sabor. Es un aceite bastante delicado, debe estar en lugar fresco y seco ya que se enrancia fácilmente. No soporta altas temperaturas, por lo que no se usa para freír pero es ideal para ensaladas, aliño para platos fríos y fabricación de margarinas. Es consumido además como suplemento alimenticio en capsulas, vendidas en farmacias. En algunas ocasiones lo mezclan con otros aceites ya que su sabor es bastante fuerte. En un principio fue utilizado como colorante, actualmente tiene variados usos, para fabricación de jabones y pinturas. En cuanto a sus contribuciones para la salud, por su riqueza en ácido oleico lo hace bastante bueno para el colesterol, arteriosclerosis, enfermedades cardiovasculares, artritis, reumatismos y produce un leve efecto laxante. Su producción se concentra en India con un 44% de la producción mundial.

Tabla B.8. Producción mundial de aceite de Cártamo.

<i>País</i>	<i>Producción año 2009 (toneladas)</i>
India	54.000
Estados Unidos	39.257
Argentina	27.460
México	23.219
Otros	6.395
Total	150.401

Fuente: FAO

Aproximadamente el 97,5% de la producción mundial de cártamo, tiene como principal destino la industrialización del grano para la obtención de aceite de muy buena calidad. México mantenía el liderazgo de las exportaciones durante el 2005, con 51.6% de participación del total comercializado. Luego se encontraba Argentina con el 28.3%, desplazando a E.E.U.U. al tercer lugar con el 27.7%. En cuanto a las importaciones, se encuentra en primer lugar E.E.U.U. con un volumen de 29.6 mil toneladas adquiridas por año. Luego le sigue Japón con el 23.6% y la U.E. con el 17%. La tendencia creciente en la demanda mundial de aceites vegetales, ya sea por consumo directo como para usos industriales, nos permite sostener que las perspectivas para esta oleaginosa a nivel mundial podrían presentar cambios en lo que respecta al volumen de producción, el que podría aumentar o mantenerse.

B.1.10. Aceite de sésamo

Este aceite deriva de las semillas del sésamo o ajonjolí, tiene un aroma distintivo y su sabor recuerda a las semillas de que procede. Es abundante en ácidos grasos poliinsaturados, ricos en omega 6. Contiene zinc y otros minerales. Su gran aporte de vitamina E ayuda, además del beneficio vitamínico para el consumidor, a que no se enrancie el aceite. Contiene fosfolípidos y lecitina; esto es vital para el pensamiento y la memoria, ayudando en personas con trastorno enfermedad mental. Se emplea en gastronomía, especialmente en la asiática, para saborizar algunas comidas, Añadir unas gotas a las sopas, no se utiliza para freír. El color de este aceite refinado es color marrón oscuro.

Este aceite es utilizado hace siglos en la medicina china y ayurvedica por sus múltiples beneficios tanto para el cuerpo (masajes) como en el organismo. Con los masajes se ayuda al sistema nervioso. Gracias a su alto contenido de calcio resulta ideal para el tratamiento de enfermedades osteoarticulares o reumatológicas.

Es muy apropiado para pieles secas, penetra rápidamente dejándola humectada y renovada. Anti flacidez, mascarilla para el pelo con cuero cabelludo seco, como filtro solar y bronceante natural, anti resequeces, y alivia el dolor de oídos. Su aporte en magnesio ayuda recuperar el ánimo en personas deprimidas o

cansadas mentalmente. A continuación se entrega la producción mundial del año 2009.

Tabla B.9. Producción mundial de aceite de Sésamo.

País	Producción año 2009 (toneladas)
Myanmar	317.770
China	217.990
India	110.000
Otros	360.608
Total	1.006.368

Fuente: FAO

El mercado de aceite de Sésamo ha tenido un interesante crecimiento, en especial las exportaciones hacia E.E.U.U. México ha cubierto en gran parte el incremento de esta demanda. 25 países exportan este aceite a E.E.U.U. de los cuales solo 3 son latinoamericanos. Según estudios, se espera que las exportaciones continúen en aumento a una tasa anual de cerca del 10% durante los próximos 5 años. Los proveedores tradicionales de este aceite a E.E.U.U. no podrán cubrir el aumento de demanda, por lo que existe oportunidad de mercado para nuevos exportadores, que como México pueden asegurar un precio más bajo que Japón y Taiwán. Los principales exportadores son: Japón (39.7%), México (25.35%), Taiwán (16.55%), China (6.36%) y Lebanon (4.73%). Desde el 2002 los precios se han recuperado debido a la presión de la oferta gracias al incremento del consumo. Como se menciona anteriormente el precio del producto proveniente de México es más bajo, con 1800 a 2100 USD/ton. Mientras que el precio de Japón es (3200-3800 USD/ton) y el de Taiwán (2300-2700 USD/ton), esto podría restarle competitividad ante nuevos proveedores que demanden precios inferiores. En cuanto a la información entregada es obvio que el principal importador es E.E.U.U., seguido por Reino Unido, Hong Kong, Canadá y Francia.

B.1.11. Aceite de almendras

Se hablará de aceite de almendras dulces, ya que se usa la palabra almendra para varios frutos. El aceite de almendras dulces se obtiene a través del fruto del árbol del almendro (*Prunus Dulcis*), que tiene su origen en Asia Central, donde se cultiva hace miles de años. Cabe señalar que es la variedad de almendras dulces, la que presenta los mayores beneficios sin ningún tipo de toxicidad, a diferencia de la variedad de almendras amargas que si son tóxicas. En cuanto a su valor nutricional, posee un 69,4% de aceite oleico y 17,4% de ácido linoleico, vitaminas A, B1, B6 y E. Este aceite tiene un sabor suave y dulce, al ser refinado. Sus usos son muy amplios en gastronomía, salud y cosmética. Se puede utilizar para cocinar pues soporta bien las altas temperaturas, para aliñar ensaladas y dar un toque final a muchos platos y carnes asadas. Es antiinflamatorio y emoliente, hablando la inflamada y desinflamando al despejar la mucosidad de los tejidos (sistema respiratorio). Puede ayudar en las dolencias del sistema digestivo, como laxante. Como complemento proteico, puede reemplazar las proteínas animales, especiales para dietas vegetarianas. Mejora las funciones cognitivas del cerebro (intelecto) y mejora el sistema nervioso. Previene y ayuda en enfermedades cardiovasculares, y mejora el colesterol. Tiene muchos beneficios para la piel, entre ellos suaviza, hidrata y desinflama. Ayuda a la prevención de estrías y arrugas. Utilizado en masajes y aromaterapia, mezclado con otros aceites para mejorar sus propiedades. Es utilizado en el tratamiento de cabellos maltratados, proporcionándoles nutrición, brillo y suavidad. Se utiliza en la industria cosmética, en cremas de cara, manos, cuerpo y de pañal, esto último porque es óptima para tratar la piel de bebés. Además se fabrican shampoo y acondicionador. En cuanto a su producción, no existen datos específicos. Es por esto que se realizara el cálculo de la producción de aceite a partir de la producción de almendras, sabiendo que el porcentaje de aceite en la almendra es del 49-50%. A continuación se realiza este cálculo para el año 2009, pero se realizara el cálculo con el 40%, ya que la producción es para almendras con cascara.

Tabla B.10. Producción mundial de aceite de almendras.

País	Producción de almendras año 2009 (toneladas)	Producción de aceite de almendras año 2009 (toneladas)
Estados Unidos	1.162.200	464.880
España	282.100	112.840
Irán	128.464	51.386
Italia	113.700	45.480
Marruecos	104.115	41.646
Otros	571.097	228.439
Total	2.361.676	944.670

Fuente: FAO

En cuanto al mercado de este aceite existe escasa o casi nula, en lo que respecta a principales exportadores e importadores.

B.2. Producción y mercado de aceites extra virgen

Se denomina aceite extra virgen, a los aceites extraídos de forma mecánica, sin que medien procesos químicos. El medio mecánico más utilizado es la presión en frío, aunque en algunos casos se utiliza con calor.

En este tema, se describirá la producción y mercado, del aceite de Oliva y aceite de palta, ambos extra vírgenes. El primero por su importancia a nivel mundial y el segundo por ser innovador y tomar fuerza en las exportaciones desde Chile.

B.2.1. Aceite de Oliva

Este aceite obtenido de la oliva o aceituna, es el de mayor importancia económica a nivel mundial de los aceites extra vírgenes. Si bien el principal es el aceite extra virgen, existen otros tipos de aceite de oliva, que son: virgen, virgen lampante, oliva, orujo y el refinado de cada unos de estos tipos. El proceso utilizado para el aceite de oliva extra virgen consiste en triturar las olivas, formando una pasta o torta que se le aplica presión en frío para exprimir el aceite, la primera prensada es el aceite extra virgen, y posee una acidez menor al 1%, por lo que se considera de

mayor calidad y su Índice de peróxidos debe ser ≤ 20 meq/kg. La puntuación organoléptica, dada por un panel de cata cualificado, debe ser igual o superior a 6.5 puntos. Las propiedades del aceite de oliva que lo convierten en un promotor de la salud se derivan de su alto contenido de grasa monoinsaturadas y polifenoles. El aceite de oliva está compuesto de una “fracción saponificable”, constituida principalmente por triglicéridos (glicerol y ácidos grasos libres), y que está dominado por los ácidos: Oleico, palmítico, linoleico y esteárico. Su alto contenido de ácido oleico hace subir los niveles del llamado colesterol bueno, sin aumentar los niveles del colesterol malo. Por su parte los polifenoles ayudan a prevenir varios tipos de cáncer, además de proteger del colesterol malo. Todo esto ayuda a prevenir ataques cardíacos y apoplejías. El aceite de oliva resiste mucho mejor la acción del calor sin descomponerse. Aunque al ser utilizado en crudo retiene todas sus propiedades, siendo el más adecuado para ensaladas y aderezos, así como para untar pan en sustitución de mantequilla. Para efectos cosméticos ayuda a evitar arrugas y envejecimiento prematuro de la piel. Se utiliza como humectante de la piel, tiene un efecto protector y tónico sobre la epidermis. Para conservar las propiedades benéficas del aceite de oliva este debe guardarse en un lugar fresco, seco y oscuro. El aceite de oliva tiene ciertas localizaciones geográficas en forma de franjas paralelas al ecuador terrestre, marcadas por condiciones climáticas especiales que favorecen el cuidado y mantenimiento del olivo. Por lo que solo un 2% de la producción mundial se realiza fuera del mediterráneo. España, Italia y Grecia acaparan el 75% de la producción mundial.

Tabla B.11. Producción mundial de aceite de oliva extra virgen.

País	Producción mundial año 2009 (toneladas)
España	1.199.200
Italia	587.700
Grecia	332.600
Otros	791.615
Total	2.911.115

Fuente: FAO

La producción mundial del año 2009 alcanzó 2.9 millones de toneladas, de las cuales el 72% se consume en los países de la Unión Europea que tiene tradición de consumo del producto. El aumento del consumo se debe a que los consumidores han elegido el aceite de oliva en el empleo de su dieta alimenticia, por sus beneficios para la salud, por su buen sabor y por el hecho de que tanto su cultivo como su industrialización no son agresivos para el medio ambiente. Los países que consumen más del 60% de la producción mundial son España (12.7 kg per cápita), Italia (11.4 kg per cápita) y Grecia (23.1 kg per cápita). España es el primer exportador de aceite de Oliva, seguido por Italia que es el primer exportador de aceite de oliva envasado. Los aceites italianos envasados representan el 74% de la demanda de E.E.U.U., el 72% de la canadiense, y el 59% de la japonesa. Esto demuestra el por qué en el extranjero se identifica Italia con aceite de Oliva. La demanda de aceite ha ido creciendo desde 1990 casi un 60%, por estar conquistando nuevos y ricos mercados; entre ellos, Estados Unidos, Japón, países del Sudeste Asiático y los del norte de la UE presentan los mercados en expansión más rápida. Los principales importadores son E.E.U.U., Australia, Canadá y Japón.

B.2.2. Aceite de Palta

De textura oleosa y agradable al paladar. Color verde esmeralda. Este aceite surge de la necesidad de dar uso de los excedentes, debido a los crecientes volúmenes de producción de palta. Es un aceite atractivo, porque está dentro de los alimentos que aportan a la salud y tiene buenas perspectivas comerciales. En su uso gourmet se le augura un futuro tan potente como el aceite de Oliva. El aceite se extrae de la pulpa de paltas cuidadosamente seleccionadas, por un proceso mecánico, denominado extracción en frío. Este proceso y estrictos programas de calidad, garantizan la obtención de un aceite extra virgen de calidad Premium, así como también el uso de procesos amigables con el medio ambiente. Tiene un contenido lipídico, muy bajo en ácidos grasos saturados, y muy rico en monoinsaturados de los cuales el 96% aproximadamente está compuesto por Ac. Oleico y el 4% restante llamados poliinsaturados, están representados casi en su totalidad por Ac. Linoleico. Su alto contenido de Ac. Oleico ayuda a disminuir el

colesterol malo y aumentar el colesterol bueno. Promueve la asimilación de ácidos grasos omega – 3 provenientes de otros alimentos, lo que ayuda a prevenir las enfermedades cardiovasculares, cáncer, alzheimer, obesidad y diabetes. También, contiene altos niveles de vitamina E, antioxidante natural que protege el cuerpo de los radicales libres y retarda el envejecimiento. Además de estos notables beneficios para el ser humano, se le agregan grandes condiciones para el arte culinario, ya que es muy conveniente en frituras por su alto punto de quemado o humo, 250°C app. Esto permite usarlo en forma repetida sin causar daño. Es muy útil en la industria cosmética, ya que favorece a las pieles deshidratadas o mal tratadas, es muy eficiente para el tratamiento de soriasis, eczemas y caída del cabello. El mayor productor de aceite de palta es Nueva Zelanda, país que produce este aceite desde 1999, lo sigue Chile quien comenzó la producción cinco años más tarde. Por tratarse de un producto relativamente nuevo, no existen datos oficiales de su producción, por lo que se realizara un cálculo derivado de la producción de Palta de los dos países productores y el 18% de aceite que tiene la pulpa de palta. La pulpa es el 73% p/p de la palta.

Tabla B.12. Producción mundial de aceite de palta extra virgen.

País	Producción de palta año 2009 (toneladas)	Producción de pulpa de palta año 2009 (toneladas)	Producción de aceite año 2009 (toneladas)
Nueva Zelanda	20.500	14.965	1.945
Chile	328.000	239.440	31.127
Total	348.500	254.405	33.072

Fuente: FAO

El mayor productor y exportador es Nueva Zelanda, durante el año 2009 sus embarques aumentaron en un 13,4% en comparación con el 2008. Este éxito se debe a que sus compañías venden productos muy innovadores en sabor como en envases, apuntando directamente al segmento gourmet. En el año 2009 el aceite

neozelandés marco presencia en 19 mercados. Siendo su principal cliente Japón, que en 2009 justifico por si solo el 25% de los envíos, alcanzando un alza del 188% en comparación con los embarques del año precedente. En Chile, los embarques han exhibido un crecimiento constante en los últimos años, con un crecimiento del 122% del año 2005 al 2009. El 95% del aceite producido en Chile se exporta. En 2009, la oferta chilena arribo a un total de 20 mercados, entre los que destacan Japón, Alemania, Francia Y E.E.U.U. Los mayores importadores son Japón, E.E.U.U., Francia, Turquía, Alemania, Canadá, Reino Unido, Austria y Holanda. En el 2007-08 se produjo un alza en el precio de las paltas, lo que hizo poco rentable la producción de este aceite. Alzando el precio de este también. En México no se exporta como aceite de palta, sino como aceite vegetal junto a otros aceites. El año 2009 presento una caída del 35,7% en el total de exportaciones de aceites vegetales. Es por esta razón que no se tiene datos concretos de la exportación de este país de aceite de palta. Solo se sabe que los principales mercados son E.E.U.U. y Francia.

Anexo C

Recepción de la cosecha

La recepción tiene por objeto el pesaje, toma de muestra, sustracción de los diversos lotes de semilla sucia que llegan a las instalaciones de limpieza; los detalles de estas operaciones, lo mismo que el almacenamiento de la semilla sucia, son muy diversos según la organización comercial de la producción, número de variedades, tamaño medio de los lotes, y otros. La recepción y el pre almacenamiento pueden hacerse a granel, en contenedores o en sacos (Besnier, 1989).

Incluso en las situaciones más simples, en las que sólo se maneja semilla de una variedad en grandes volúmenes y el almacenamiento de la semilla sucia se hace en silos metálicos o de fábrica, la organización del almacenamiento es distinta según que se realice simultáneamente la recepción de todas las variedades o esta recepción se escalone a medida que se van limpiando las diversas variedades (Besnier, 1989).

Los lotes de semilla son recibidos en el galpón generalmente a granel y de acuerdo con la capacidad de la planta procesadora son tomados inmediatamente para su procesamiento o detenidos momentáneamente en depósito, para ser distribuidos o transportados hacia las máquinas clasificadoras.(Morant 2004)

El equipo transportador de la semilla dentro de la planta procesadora es uno de los elementos que puede afectar notablemente la eficiencia de la misma. Este tiene que ofrecer un flujo uniforme de semilla evitando daños por choques mecánicos, debiendo presentar a la vez una gran facilidad de limpieza, funcionamiento y reparación simples. En este sentido los transportadores deben vincular en forma eficiente las distintas máquinas que comprenden el proceso de limpieza y clasificación como un todo y para ello es posible valerse de diferentes mecanismos tales como elevadores y transportadores de correa, de tornillo sin fin, vibrador y neumático. Algunas operaciones de movimiento de la semilla dentro de la planta pueden efectuarse simplemente por gravedad (Morant, 2004).

Anexo D

Secado

El exceso de humedad luego de realizada la cosecha es una de las causas principales de pérdidas importantes en la producción de los semilleros. De ahí que el objetivo inmediato a la cosecha, será lograr el contenido adecuado de humedad de las semillas (Morant, Miranda y Salomón; 2004).

Normalmente, la semilla proveniente de la cosecha directa contiene una humedad muy alta superior al 30%, lo cual atenta contra su buena conservación y basta que se encuentre pocas horas embolsado o a granel para que el poder germinativo y el vigor de las plántulas se vean seriamente afectados por ello (Morant, Miranda y Salomón; 2004). En general la semilla es trasladada en camiones desde el campo y muchas veces es imprescindible iniciar el secado sin pérdida de tiempo (Morant, Miranda y Salomón; 2004).

El tiempo total que consume el secado depende del porcentaje de humedad inicial de la semilla, de la velocidad de secado y del porcentaje de humedad final deseado (Morant, Miranda y Salomón; 2004).

A su vez la velocidad de secado depende de la intensidad de la corriente de aire, de la temperatura del mismo, de la masa de semilla y en general, es más rápida al principio pero luego va disminuyendo a medida que avanza el proceso (Morant, Miranda y Salomón; 2004).

El secado debe iniciarse en el campo, inmediatamente después de la colecta y/o de la extracción de las semillas. Las semillas se pueden secar con ayuda de equipos que permiten la circulación de aire a diferentes temperaturas o con gel de sílice, un método fácil y efectivo. Existen secadores electrónicos que permiten programar los ciclos de secado, la temperatura, el flujo y la velocidad del aire de secado. Hong y Ellis (1996) citado por Jaramillo y Baena (2000).

El proceso de secado comprende dos etapas bien definidas. La primera está dada por la transferencia de la humedad desde la superficie de las semillas, hacia el aire y la segunda por la transferencia de la humedad del interior de las semillas hacia la superficie de las mismas (Morant, Miranda y Salomón; 2004).

En la primera etapa, el secado ocurre simplemente cuando la presión de vapor ejercida por la humedad superficial de la semilla es mayor a la del aire que la rodea.

Como se comprenderá, para esta etapa resultan mucho más eficientes los sistemas de secado a aire caliente ya que a mayor temperatura del aire mayor será su capacidad para enriquecerse de humedad y por consiguiente mayor la cantidad de agua retirada de la superficie de las semillas. El mismo efecto se logra cuando se trabaja con sistemas que permiten la utilización de aire con baja humedad relativa ambiente (Morant, Miranda y Salomón; 2004).

En la segunda etapa, el traslado del agua dentro de las semillas hacia la superficie de las mismas ocurre por difusión desde las zonas más húmedas, lógicamente, hacia las zonas más secas (Morant, Miranda y Salomón; 2004).

En este sentido mientras las pérdidas muy rápidas de humedad pueden provocar un secado excesivo de los tegumentos los cuales se vuelven total o parcialmente impermeables y dificultan en forma notable el proceso de secado, las pérdidas muy lentas favorecen el desarrollo de microorganismos patógenos que promueven el ardido y por lo tanto la pérdida del poder germinativo. Por consiguiente, uno de los aspectos fundamentales en este proceso de permitir el secado de las semillas a velocidades adecuadas disminuyendo de esta forma la posibilidad de que se presenten dichos problemas (Morant, Miranda y Salomón; 2004).

La calidad del secado

Dependiendo del valor económico de las semillas, las pérdidas pueden ser financieramente importantes, sin mencionar las pérdidas cualitativas asociadas. Éstas fácilmente pueden ser superiores a los costos de secado completo. El secado por su lado puede ser una fuente de problemas si no es ejecutado adecuadamente, ya que puede causar agresiones térmicas, que son siempre dañinas a las semillas. Por esta razón el secado debe ser objeto de mucha atención y cuidado. Los procesos deben ser tales que, las semillas no alcancen temperaturas superiores a un cierto valor. Este valor varía de acuerdo con la especie, pero ha quedado perfectamente establecido que las temperaturas del aire de secado superiores a 43 °C son dañinas para la calidad de la semilla. Existen casos especiales, tal como la

semilla de arroz, sensible a la temperatura de secado, esta no debe sobrepasar 39 °C (Morant, Miranda y Salomón; 2004).

Además de estas cuestiones de carácter más amplio en el volumen de semilla seca, existen otros aspectos que afectan a las semillas de forma individual. La primera de ellas es cuando el sistema de secado es capaz de tratar todo y cada una de las semillas de manera homogénea (Morant, Miranda y Salomón; 2004).

Los diferentes tratamientos para el secado de semillas, puede hacer que éstas estén sujetos a condiciones extremadamente desfavorables en lo que se refiere al mantenimiento de la calidad, considerando que los parámetros medios del secador como un todo estén en las condiciones deseadas. Las propias semillas pueden introducir diferencias individuales, pues no todas están con el mismo grado de humedad. Las diferencias entre lotes pueden ser fácilmente resueltas con descargas en tolvas diferentes y procesos distintos (Morant, Miranda y Salomón; 2004).

Sistema de secado

El secado de las semillas puede efectuarse mediante sistemas que utilicen aire a temperatura ambiente o aire caliente y la elección del mismo depende básicamente del volumen de producción de semillas y de las condiciones ambientales de la zona (Morant, Miranda y Salomón; 2004).

Por tanto, el sistema de secado elegido variará en complejidad y eficiencia de acuerdo con las condiciones particulares en que trabaja cada productor de semilla (Morant, Miranda y Salomón; 2004).

Secado Natural: Se trata de la forma más antigua y clásica de lograr que la semilla quiera niveles adecuados de humedad, que permitan su fácil conservación, lo que se alcanza generalmente con bastante posibilidad de éxito (Morant, Miranda y Salomón; 2004).

El proceso consiste en la desecación natural mediante la acción del sol o del aire, es uno de los sistemas más comunes y de más bajo costo, ya que no exige ni el conocimiento de técnicas refinadas, ni la disponibilidad de instalaciones especiales; adaptándose a aquellas situaciones en que la producción de semillas del

establecimiento no alcanza volúmenes elevados. (Morant, Miranda y Salomón; 2004).

Sin embargo es evidente que consiste en un proceso lento, en el cual la semilla se encuentra demasiado expuesta a cambios climáticos impredecibles de humedad y temperatura (Morant, Miranda y Salomón; 2004).

Por lo tanto, Morant, Miranda y Salomón (2004). Los semilleros donde se trabajan superficies muy amplias y con diferentes variedades este método resulta poco práctico, no sólo por la mano de obra excesiva que consume sino porque no constituye un proceso que asegure que las semillas alcancen el porcentaje de humedad deseado para cada especie. En otras palabras no asegura el logro de semillas de alta calidad, objetivo esencial de toda empresa productora de semillas.

Secado artificial: Este sistema consiste en colocar las semillas en secaderos y someterlas a una corriente forzada y controlada de aire, que pueden ser:

Aire Natural: En este sistema la extracción de la humedad de la semilla es efectuada mediante la circulación forzada de aire a temperatura natural, con la intervención de ventiladores, sin olvidar que el tiempo de secado tiene un límite por sobre el cual existe peligro de desarrollo de microorganismos indeseables. En otras palabras la semilla debería secarse lo antes posible, con lo que se evitarán inconvenientes en la calidad de las mismas (Morant, Miranda y Salomón; 2004).

Ventajas y desventajas del sistema de secado artificial con aire natural:

Ventajas:

- Bajo costo inicial del equipo.
- Facilidad de manejo y control.
- Menor necesidad de supervisión especial.
- Menor riesgo de incendio.
- Desventajas:
- Dependencia de las condiciones climáticas.
- Lentitud del secado.
- Peligro de ataque de hongos.

Aire caliente: En este método la semilla es expuesta a corrientes de aire caliente mediante distintos sistemas que permiten regular en forma eficiente,

diferentes intensidades de flujo del aire y de temperaturas (ventiladores y calefactores). En general, su utilización requiere una atención constante, ya que basta un descuido para que se pierda irremediablemente una partida de semillas. Dentro de este grupo se puede disponer de:

a) secadores por carga, en el que las semillas a granel son colocadas en un depósito o cámara y expuestas a la acción de aire caliente forzado. Cuando las semillas alcanzaron el porcentaje de humedad deseado son retiradas y reemplazadas por una nueva tanda (Morant, Miranda y Salomón; 2004).

b) secadores de movimiento continuo, en que las semillas se mueven continuamente en dirección vertical, horizontal o inclinada, pero en sentido contrario al del aire caliente. Es decir que las semillas más secas se enfrentan al aire más caliente y más seco, mientras que las más húmedas al aire más tibio y más cargado de humedad. Normalmente la semilla hace varias veces el mismo camino, y en cada pasaje por el secador puede disminuir aproximadamente un 5% de su tenor de humedad (Morant, Miranda y Salomón; 2004).

Ventajas y desventajas del sistema de secado artificial con aire caliente:

Ventajas:

- Secado rápido.
- Independencia de factores ambientales.
- Alto volumen de secado.
- Eficiencia en el secado de semillas muy húmedas.
- Desventajas:
- Costo inicial elevado.
- Supervisión especial y muy controlada.
- Mayor riesgo de incendio.
- Tipos de secadores

Secadores rotativos de paleta o por aire caliente: Este tipo de equipo se utiliza para la desecación de las semillas de tomate, pimiento, berenjena, y de cucurbitáceas que han sido extraídas de sus frutos por un proceso en húmedo (George, 1989).

La semilla húmeda se coloca sobre una superficie finamente perforada y se seca por medio de una corriente de aire caliente inyectada por debajo, a través de las perforaciones y la capa de semillas. Al pasar el aire caliente entre la masa de semillas, la humedad es arrastrada a la atmósfera exterior. Durante el proceso una paleta rotativa avanza sobre la parte superior del aparato, agitando la masa de las semillas. La capa de semillas puede alcanzar alrededor de cm. de espesor (George, 1989).

La ventaja de los secadores de paletas rotativas para la deshidratación de las semillas, inmediatamente después de su extracción de frutos húmedos, es que pueden ser utilizados por lotes de semillas relativamente pequeños y el control de la temperatura se logra mejor que en otros secaderos, lo que es importante cuando las semillas están relativamente húmedas al comienzo del proceso de secado.

En el caso de las semillas extraídas en Húmedo de Solanáceas y Curcubitáceas, la temperatura del aire debe ser controlada entre 37 y 40 ° C al comienzo de la operación, pero cuando la humedad comienza a descender la temperatura debe reducirse a 32-35°C.

Cuando se ha conseguido la desecación casi completa de la semilla, se detiene la inyección de aire caliente y la paleta rotativa. A continuación se toman muestras de las semillas para la determinación de su contenido en humedad y, si es satisfactoria, las semillas se envasan o se almacenan, pero, si fuera necesario, se desecan de nuevo y se repite la determinación de la humedad. Normalmente, los operarios expertos pueden juzgar el momento en que el nivel de humedad de las semillas se ha reducido el grado requerido, aunque deben realizarse siempre controles mediante una determinación de humedad en laboratorio.

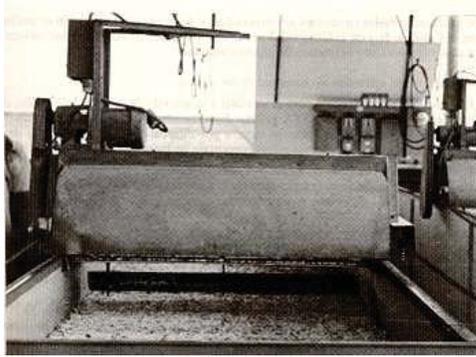


Figura D-1. Secadero rotativo en masa por aire caliente

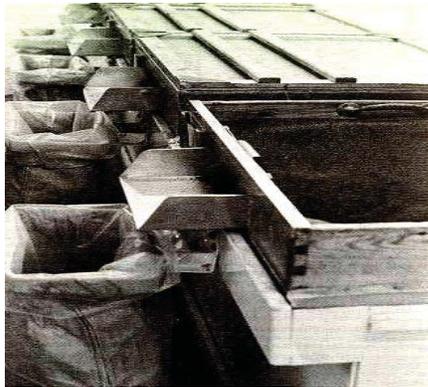


Figura D-2. Secadero en masa

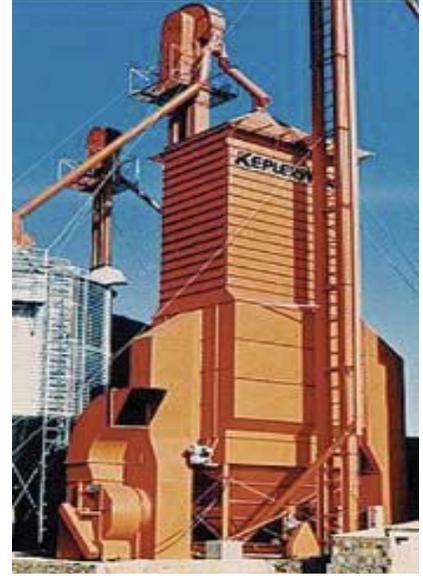


Figura D-3 y D-4 Secadoras

Anexo E

Limpieza de semillas

Si bien el principal objetivo del productor de semilla es lograr de cada lote los máximos rendimientos de semilla, también es cierto que debería esforzarse muy especialmente para que dicha semilla posea un mínimo de contaminación de elementos extraños (paja, granza y semillas de malezas). Ello se debe a que cuanto mayor sea la presencia de dichas impurezas, no sólo serán mayores los riesgos de pérdidas tanto en calidad como en cantidad de semilla pura, sino que será más dificultoso lograr este propósito. De todas maneras, cualquiera sea el grado de contaminación, la semilla debe ser secada y procesada, si es que se desea lograr semilla de buen valor comercial y de confianza para el productor (Morant, A., Miranda, R., Salomón, n., 2004).

La limpieza o clasificación constituye una etapa muy importante en la explotación de los semilleros y tiene por finalidad eliminar en su totalidad las impurezas que acompañan a los lotes de semillas provenientes de los campos, uniformizando y elevando su calidad independientemente de sus características genéticas. En este proceso, se entiende por impurezas no solamente las semillas de malezas o de cultivos contaminantes sino también las semillas anormales del propio cultivo (pequeñas, chuzas, quebradas, enfermas) así como granza, pajas, restos vegetales en general, insectos, tierra, arena, etc. (Morant, A., Miranda, R., Salomón, n., 2004).

La limpieza o clasificación debe ser realizada con la mayor eficiencia (máxima capacidad de separación y mínima pérdida de semillas) ya que de otra manera el costo de la operación aumenta en forma notable. De ahí que en gran parte el éxito en el procesamiento de las semillas depende casi exclusivamente de la habilidad y destreza de los operarios a cargo de este proceso en el manejo y regulación de las maquinarias (Morant, A., Miranda, R., Salomón, n., 2004).

La técnica de limpieza se basa en las diferencias entre distintos caracteres físicos de las semillas tales como tamaño, longitud, forma, peso, textura superficial, color, afinidad por los líquidos y conductividad (Morant, A., Miranda, R., Salomón, n., 2004).

Según Besnier, (1989); Las instalaciones de limpieza de semilla han de cumplir con dos requisitos fundamentales:

No deben dar lugar a malezas que causen impurificaciones.

No deben causar daños físicos que mermen la viabilidad de las semillas.

Besnier, (1989) dice que: Existen siempre una o varias características predominantes que permiten clasificar los distintos componentes de la masa de semillas en relación con sus posibilidades finales de limpieza. Estas características constituyen la base de las principales operaciones de limpieza que son las siguientes:

El aventado, en el que la semilla sucia se somete a la acción de una corriente de aire que separa los componentes “ligeros” de los “pesados”.

El cribado, en el que la semilla sucia se hace pasar a través de cribas dotadas de orificios y aberturas de distintas formas y tamaños para separar los componentes “grandes” de los “pequeños”

La separación por longitud en la que se separan los componentes “cortos” de los “largos”.

Un aspecto importante que se debe tomar en cuenta, es que antes de realizar la limpieza básica o limpieza propiamente dicha, es necesario efectuar en algunos casos trabajos de acondicionamiento que permiten aumentar los rendimientos cuantitativos y cualitativos de las maquinarias de limpieza y clasificación gracias a una regulación más eficiente. Entre estos pueden incluirse los de pre limpieza, desbarbado (desaristado), desgranado, descascarado y escarificado. La operación de pre limpieza es una labor de gran capacidad y con ella se trata de eliminar en forma grosera las partículas de mayor y menor tamaño presentes en el lote de semillas en vías de procesamiento. Este material se encuentra formando parte de los lotes debido a la capacidad limitada de cosechadoras y trilladoras para ofrecer la semilla con un mínimo de impurezas. No siempre es necesario efectuar la pre limpieza y en este sentido es de fundamental valor la decisión a ser tomada de acuerdo con el estado del lote; ya que es probable que su inclusión o no en el proceso de preparación pueda hacer variar sensiblemente el trabajo y los costos de producción (Morant, A., Miranda, R., Salomón, n., 2004).

Figuras E-1 y E-2. Máquinas de Limpieza.



Anexo F

Tratamiento de Semillas

Según el FIS (1999) cita que; El tratamiento de semillas es la aplicación de técnicas y agentes biológicos, físicos y químicos, que proveen a la semilla y a la planta protección frente al ataque de insectos y enfermedades transmisibles por semilla. La diferencia entre semillas tratadas y no tratadas puede ser la diferencia entre un cultivo con rendimientos rentables y la nada. La industria semillera y de productos para el tratamiento de semillas tiene una larga historia de trabajo en conjunto para brindar al agricultor semillas de alta calidad. Durante la década de 1970, se introdujo el primer producto fungicida sistémico para patógenos aéreo. En la década de 1990, se produjo el lanzamiento de nuevos y modernos fungicidas e insecticidas.

La industria semillera tiene una larga historia no sólo de tratamiento de semillas sino de un amplio manejo de semillas tratadas. Ya desde 1786, existe documentación sobre la prohibición de utilizar semillas tratadas para molienda y alimentación animal. Hoy, el manejo de semillas de descarte tratadas, de envases vacíos y de aguas de desecho es un tema prioritario para la industria del Tratamiento de semillas y para los semilleros.

Los modernos productos para el tratamiento de semillas deben lograr estándares de alta seguridad y eficacia. Los nuevos principios activos y formulaciones proveen un largo período de control, amplio espectro y control sistémico de enfermedades e insectos (dependiendo del principio activo específico). Los nuevos productos formulados utilizados por los agricultores y productores de semillas se componen a menudo de algunos principios activos, agentes coadyuvantes y colorantes seguros para la semilla, el medio ambiente y el usuario.

Los tratamientos modernos de hoy.

Los productos modernos para el tratamiento de semillas son capaces de alcanzar altos niveles de eficacia en el control de insectos y enfermedades en las etapas tempranas del cultivo, con un uso reducido de producto comparado con los tratamientos foliares y de suelo alternativos.

El uso de tratamientos de semillas es compatible con el concepto de control integrado de plagas. El agricultor debe esforzarse por lograr el mejor método de control de plagas que sea seguro, inofensivo para el medio ambiente y científicamente probado.

El término tratamientos de semillas describe tanto productos como procesos. La utilización de productos y técnicas específicas pueden proveer un mejor ambiente de crecimiento para la semilla y las plántulas. Los tratamientos abarcan desde el curado básico hasta el coating y el peleteo.

Muchas máquinas modernas para tratamientos pueden proveer formulaciones específicas, dosificando a través de un proceso de inyección directa. Las máquinas de tratamiento más sofisticadas pueden proveer las distintas formulaciones y aditivos en forma de capas sobre la semilla lo que permite precisar el lugar donde se ubicará el principio activo. Existen equipos industriales de tratamiento de alta producción que permiten distintos niveles de ajuste. Pueden ser de flujo continuo o de procesamiento por lote y permiten aplicar baños y coberturas.

Requerimientos de la industria semillera hacia los tratamientos de Semillas:

La industria semillera reconoce que los tratamientos proveen a la semilla de un “valor agregado” (por ejemplo: seguridad de emergencia, establecimiento de plántulas y del cultivo, rendimiento y calidad). Los tratamientos de semillas complementan y protegen los progresos genéticos, funcionan como parte de CIP (control integrado de plagas), son seguros y económicos en su uso y reducen los riesgos para el personal y el medio ambiente. Comparados con los productos convencionales para la protección de los cultivos, los tratamientos de semillas, ofrecen costos competitivos, son de más fácil aplicación y permiten ahorrar tiempo. Por otra parte, este tipo de tratamientos es muchas veces la única vía para el control de ciertas enfermedades de semilla así como para ciertas enfermedades e insectos que atacan etapas tempranas del cultivo.

Se entiende que el tratamiento de semillas requiere adecuados estándares de calidad y métodos de aplicación. Esto debería ser acordado en cada caso particular por cada una de las partes y aceptado a través del balance entre el potencial de los altos estándares y la justificación de los costos para alcanzar dichos estándares.

Anexo G

Envasado

Cuando todos los posibles materiales inertes y semillas de hierbas u otros cultivos han sido removidos, las semillas están listas para envasarse. Algunas veces se aplica un tratamiento de fungicida o insecticida antes de ser envasadas. Las semillas pueden enseguida envasarse directamente a otras compañías de semillas o ser conservadas en el almacén hasta que se necesiten.

Las semillas de plantas de cultivo que se producen, limpian y venden en grandes volúmenes, se envasan al final de la cadena de limpieza. La semilla, generalmente tratada, se acumula en un silo-tolva colocado sobre una balanza automática de la que cuelga un saco de papel; una vez vaciada en el saco, automáticamente, la cantidad correspondiente al peso elegido, el saco se suelta y cae en una cinta transportadora que lo conduce hasta la cosedora manual (Besnier, 1989).

El envasado de pequeños volúmenes de semilla no es tan automatizado; pudiéndose emplear basculas semiautomática o cosedoras manuales y, en ocasiones, la semilla limpia se ensaca directamente en la última maquina de las cadenas, se transporta con carretilla hasta una balanza manual y una vez pesada manualmente, se cose con una cosedora manual (Besnier, 1989).

El envasado en cajas de cartones o en sobres, a veces son pocos granos contenidos, como es el caso de muchas semillas hortícola y de flores, se ensacan y se almacenan provisionalmente y luego se envasan en instalaciones distintas de las de limpieza, utilizando las maquinas apropiadas (Besnier, 1989).

Espacial interés tiene el envasado de semillas con bajo contenido de humedad, en envases herméticos y atmósfera controlada con el fin de conservar largo tiempo su poder germinativo (Besnier, 1989).

Generalmente, las semillas se envasan y pesan según cantidades determinadas de peso pero en ciertos casos se venden según un número determinado de semillas viables en líneas puras e híbridos fundamentales de maíz (Besnier, 1989).

En la semilla certificada, el etiquetado, la toma de muestras, el precintado y los tipos de envases autorizados han de ajustarse a las normas reglamentarias (Besnier, 1989).