



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE QUÍMICA**

**LA INTERVENCIÓN DEL QUÍMICO DE ALIMENTOS EN  
LA PRODUCCIÓN DE DULCES ARTESANALES.  
EL CASO DEL MAZAPÁN DE ALMENDRAS,  
EL TURRÓN DURO Y EL TURRÓN BLANDO.  
SELECCIÓN DE MATERIAS PRIMAS Y  
ANÁLISIS DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**QUÍMICA DE ALIMENTOS**

**P R E S E N T A :**

**YISUA PÉREZ HINOJOSA**

**DIRECTOR DE TESIS**

**Q.F.B. JUAN MANUEL DÍAZ ÁLVAREZ**

**Ciudad Universitaria, Cd. Mx.**

**2016**





Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**JURADO ASIGNADO:**

**PRESIDENTE:** Hugo Rubén Carreño Ortiz  
**VOCAL:** Miguel Ángel Hidalgo Torres  
**SECRETARIO:** Juan Manuel Díaz Álvarez  
**1er. SUPLENTE:** Patricia Severiano Pérez  
**2° SUPLENTE:** Sandra Teresita Ríos Díaz

**SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA:**

**MAZAPANES TOLEDO S.A. DE C.V.**

**Asesor del tema:**

**Q.F.B. Juan Manuel Díaz Álvarez** \_\_\_\_\_

**Supervisor técnico:**

**Arq. Luis García Galiano de Rivas** \_\_\_\_\_

**SUSTENTANTE:**

**Yisua Pérez Hinojosa** \_\_\_\_\_

Pérez Hinojosa, Y. (2015) *La Intervención del Químico de Alimentos en la producción de dulces artesanales. El caso del mazapán de almendras, el turrón duro y el turrón blando. Selección de materias primas y análisis de los procesos de producción.* Tesis de licenciatura, Facultad de Química. Universidad Nacional Autónoma de México.

## RESUMEN

El presente proyecto de investigación consistió en elaborar una guía para el productor de mazapán de almendras y turrónes artesanales desde el punto de vista de un Químico de Alimentos.

En esta investigación se analizaron y evaluaron las principales materias primas y procesos artesanales de una empresa mexicana con más de 60 años de experiencia y fueron contrastados con lo reportado en la literatura.

El objetivo principal del proyecto es describir detalladamente los parámetros de desempeño del producto y señalar los principales peligros relacionados con las materias primas y procesos de producción en la elaboración de Mazapán de almendras estilo toledano, Turrón duro tipo Alicante y Turrón blando tipo Jijona.

Partiendo del análisis de las materias primas tradicionales, se investigaron en la literatura los posibles sustitutos de las mismas para que el productor artesanal de mazapanes y turrónes tenga una referencia de los sustitutos actualmente utilizados. Por otro lado, del análisis de procesos de producción se resaltaron los principales problemas relacionados con la inocuidad en la recepción y manejo de las materias primas.

Con la finalidad de realizar una guía integral al productor mexicano también se reportaron las especificaciones oficiales de la legislación española con respecto a las calidades permitidas para su comercialización y los aditivos permitidos en su formulación.

Se plantearon recomendaciones relacionadas con futuras investigaciones para aumentar la información obtenida en esta tesis.

Palabras clave: **dulces artesanales, materias primas, procesos de producción.**

## ÍNDICE DE FIGURAS

1. Los dulces artesanales en México.
2. Bodegón de dulces navideños.
3. El maestro turroneiro fundador de la empresa Enrique Garrigós Monerri.
4. Frutitas elaboradas con pepita de melón.
5. *Calissons de Aix-en-Provence*.
6. Cerdito de la suerte.
7. Fotografía histórica de la fábrica Niederegger.
8. Escudo del Ayuntamiento de Toledo, pintado por José Aguado.
9. Figuritas de mazapán.
10. *Nougat* de Montelimar.
11. Mapa de la provincia valenciana de Alicante.
12. Turrón de Jijona y Turrón de Alicante.
13. Un puesto de frutas y confites en la capital mexicana en el s. XVII.
14. Versión mexicana de la anguila.
15. Casa Matriz de Mazapanes Toledo.
16. Logotipo de la Indicación Geográfica Protegida.
17. Logotipo de la Denominación de Origen Protegida.
18. Fórmula estructural del mazapán.
19. Porcentaje mínimo de almendras en las calidades de mazapán.
20. Mazapán de Toledo.
21. Formulación mínima obligatoria para el Mazapán de Toledo.
22. Anguila.
23. *Calissons*.
24. Castañas.
25. Delicias.
26. Empiñonadas.
27. Figuritas.
28. Marquesas.
29. *Marzipan*.
30. Mazapán de Soto.
31. Pan de Cádiz.
32. *Panellets*.
33. Pasta para sopa.
34. Pastel de gloria.
35. Pastel de yema.
36. Pastel levantino.
37. Turrón de Alicante.
38. Turrón de Jijona.
39. Porcentaje mínimo de almendras en los turroneos blandos.
40. Porcentaje mínimo de almendras en los turroneos duros.
41. Porcentaje mínimo de almendras en el Turrón de Alicante.
42. Porcentaje mínimo de almendras y miel en el Turrón de Jijona.
43. Torta Alicante.
44. Torta Jijona.
45. Turrón a la Piedra.
46. Turrón de Agramunt.
47. Turrón de chocolate.

48. Turrón de coco.
49. Turrón de frutas.
50. Turrón de guirlache.
51. Turrón de nieve.
52. Turrón negro.
53. Turrón de nueces.
54. Turrón de praliné.
55. Turrón de yema.
56. Productos similares a mazapanes y turrones.
57. Ingredientes adicionales de mazapanes y turrones diversos.
58. Funcionalidad del agua potable en el mazapán y turrones.
59. Árbol de almendras.
60. Pericarpio de la almendra.
61. Anatomía de la almendra.
62. Principales productores de almendras en 2012.
63. Principales calidades de almendras estadounidenses.
64. Defectos en las almendras.
65. Almendras españolas permitidas en la elaboración de turrones con Indicación Geográfica Protegida.
66. Calidades de almendras para distintas variedades.
67. Clasificación de almendras con base en su tamaño.
68. Funcionalidad de almendras.
69. Almendras escaldadas y almendras escaldadas y tostadas.
70. Proceso artesanal del escaldado de almendras.
71. Proceso artesanal del tostado de almendras.
72. Aflatoxina B<sub>1</sub>.
73. Aflatoxina B<sub>2</sub>.
74. Aflatoxina G<sub>1</sub>.
75. Daños causados en las almendras por el gusano *Amyelois transitella*.
76. Molécula de sacarosa.
77. Sacarosa en distintas presentaciones.
78. Los cinco principales países productores de sacarosa a partir de caña de azúcar.
79. Materia extraña en el azúcar refinado.
80. Funcionalidad de la sacarosa en los procesos de elaboración de mazapán y turrones.
81. Clara de huevo.
82. Los cinco principales países productores de huevo.
83. Funcionalidad de la clara de huevo en los procesos de elaboración de mazapán y turrones.
84. Los cinco principales países productores de miel.
85. Gráfica comparativa de los distintos colores de la miel.
86. Miel en forma líquida y en panal.
87. Persipán elaborado a base de semillas de chabacano.
88. Turrón de Alicante sin azúcar.
89. Molécula de acesulfame de potasio.
90. Molécula de aspartame.
91. Molécula de eritritol.
92. Molécula del glucósido del esteviol.
93. Molécula del isomaltitol.
94. Molécula del lactitol.
95. Molécula de maltitol.
96. Molécula de sorbitol.

97. Proteínas de soya en polvo.
98. Figuritas de mazapán barnizadas con goma arábica.
99. Diagrama de bloques del proceso de producción de mazapán crudo.
100. Diagrama (I) de bloques del proceso de producción de mazapán.
101. Diagrama (II) de bloques del proceso de producción de mazapán a partir de mazapán crudo.
102. Diagrama (III) de bloques del proceso tradicional de mazapán para rellenos.
103. Elaboración de turrón blando por lotes y elaboración de turrón blando en extrusora.
104. Diagrama (I) de bloques del proceso de elaboración del turrón tipo Alicante.
105. Diagrama (II) de bloques del proceso de elaboración del Turrón de Alicante.
106. Diagrama (III) de bloques del proceso de elaboración del Turrón de Alicante.
107. Diagrama (I) de bloques del proceso de elaboración del Turrón de Jijona.
108. Diagrama (II) de bloques del proceso de elaboración del turrón tipo Jijona.
109. Compuestos heterocíclicos formados vía condensación amino-carbonil, aislados de almendras tostadas.
110. Ejemplos de productos que incorporan mazapán y turrónes en su formulación.
111. Materias primas utilizadas en la empresa evaluada.
112. Diagrama general de la elaboración de mazapán y turrónes en la empresa evaluada.
113. Recepción del agua potable en la empresa evaluada.
114. Recepción y almacenamiento de las almendras en la empresa evaluada.
115. Recepción y almacenamiento del azúcar refinado en la empresa evaluada.
116. Recepción y almacenamiento de los huevos frescos en la empresa evaluada.
117. Recepción y almacenamiento de la miel en la empresa evaluada.
118. Diagrama de bloques del proceso artesanal del escaldado de almendras en la empresa evaluada.
119. Diagrama de bloques del proceso artesanal del tostado de almendras en la empresa evaluada.
120. Diagrama de bloques del proceso de separación de la clara a partir de huevo fresco en la empresa evaluada.
121. Diagrama de bloques para la elaboración artesanal de mazapán estilo toledano en la empresa evaluada.
122. Diagrama de bloques para la elaboración artesanal de turrón duro tipo Alicante en la empresa evaluada.
123. Diagrama de bloques para la elaboración artesanal de turrón tipo Jijona en la empresa evaluada.

## ÍNDICE DE TABLAS

1. Variedades de mazapán.
2. Variedades de turrón.
3. Límites permisibles de características bacteriológicas para el agua potable.
4. Límites permisibles de características físicas y organolépticas para el agua potable.
5. Tolerancias para calidades de almendras sin semillas rotas.
6. Tolerancias para la calidad *U.S. Select Sheller Run*.
7. Tolerancias para la calidad *U.S. Standard Sheller Run*.
8. Tolerancias para la calidad *U.S. No. 1 Whole and Broken*.
9. Tolerancias para la calidad *U.S. No. 1 Pieces*.
10. Especificaciones fisicoquímicas de almendras.
11. Especificaciones microbiológicas de almendras.
12. Principales variedades de almendras españolas.
13. Contenido de macronutrientes en las almendras.
14. Contenido de minerales en almendras.
15. Contenido de vitaminas en almendras con piel sin procesar.
16. Descripción del proceso artesanal del escaldado de almendras.
17. Descripción del proceso artesanal del tostado de almendras.
18. Contenido de humedad de acuerdo a la presentación de la almendra.
19. Crecimiento de hongos a la temperatura de 25 – 30°C.
20. Levaduras aisladas de almendras.
21. Propiedades físicas de la sacarosa.
22. Especificaciones fisicoquímicas del azúcar refinado.
23. Especificaciones microbiológicas del azúcar refinado.
24. Especificaciones sensoriales del azúcar refinado.
25. Especificaciones microbiológicas para el huevo y sus derivados.
26. Análisis bromatológico de la clara de huevo.
27. Especificaciones fisicoquímicas de la miel de abeja.
28. Especificaciones microbiológicas de la miel de abeja.
29. Contenido promedio de macronutrientes en la miel.
30. Contenido promedio de minerales en la miel.
31. Contenido promedio de vitaminas en la miel.
32. Hongos aislados de miel de abejas.
33. Propiedades físicas del acesulfame de potasio.
34. Propiedades físicas del aspartame.
35. Propiedades físicas del azúcar invertido.
36. Propiedades físicas del eritritol.
37. Propiedades físicas de los esteviósidos.
38. Propiedades físicas del isomaltitol.
39. Propiedades físicas de jarabes de maíz de alta fructosa.
40. Propiedades físicas del lactitol.
41. Propiedades físicas del maltitol.
42. Propiedades físicas del sorbitol.
43. Parámetros bromatológicos del mazapán.
44. Parámetros bromatológicos del turrón duro.
45. Parámetros bromatológicos del turrón blando.
46. Formulación tradicional de mazapán.
47. Formulación de mazapán reducido en sacarosa.
48. Formulación de mazapán sin sacarosa.
49. Formulación de mazapán (III)



50. Formulación de mazapán crudo.
51. Formulación (I) de turrón duro.
52. Formulación (II) de turrón duro.
53. Formulación (III) de turrón duro.
54. Formulación de turrón duro, sin sacarosa.
55. Descripción del proceso de producción de mazapán crudo.
56. Descripción (I) del proceso de producción de mazapán.
57. Descripción (II) del proceso de producción de mazapán.
58. Descripción (III) del proceso de producción de mazapán.
59. Descripción (I) del proceso de producción de turrón duro.
60. Descripción (II) del proceso de producción de turrón duro.
61. Descripción (III) del proceso de producción de turrón duro.
62. Descripción (I) del proceso de producción de turrón blando.
63. Descripción (II) del proceso de producción de turrón blando.
64. Especificaciones microbiológicas de turrónes y mazapanes.
65. Levaduras aisladas de mazapanes y turrónes.
66. Hongos aislados de mazapanes y turrónes.
67. Micotoxinas aisladas de mazapanes.
68. Descripción de la recepción de agua potable en la empresa evaluada.
69. Descripción de la recepción y almacenamiento de almendras en la empresa evaluada.
70. Descripción de la recepción y almacenamiento de azúcar refinado en la empresa evaluada.
71. Descripción de la recepción y almacenamiento de huevos frescos en la empresa evaluada.
72. Descripción de la recepción y almacenamiento de miel en la empresa evaluada.
73. Descripción del proceso artesanal de escaldado de almendras en la empresa evaluada.
74. Descripción del proceso artesanal del tostado de almendras en la empresa evaluada.
75. Descripción del proceso artesanal de la separación de la clara de huevo en la empresa evaluada.
76. Descripción del proceso de producción artesanal del mazapán en la empresa evaluada.
77. Descripción del proceso de producción artesanal del turrón duro tipo Alicante en la empresa evaluada.
78. Descripción del proceso de producción artesanal del turrón blando en la empresa evaluada.
79. Peligros en la recepción y almacenamiento de materias primas.
80. Peligros en la producción de mazapán y turrónes.
81. Defectos en mazapanes.
82. Defectos en turrónes.
83. Comparación del contenido lipídico y la forma de la pepita en las almendras más comunes.
84. Composición de la harina de soya sin desengrasar.
85. Comparación bromatológica de la harina de soya con almendras molidas.
86. Límites permisibles de características químicas en el agua potable.
87. Límites permisibles de características radiactivas en el agua potable.
88. Aditivos permitidos para los productos del huevo y sus derivados

## RESUMEN DE ABREVIATURAS

<b>BOE</b>	Boletín Oficial del Estado
<b>CAS</b>	Del inglés: <i>Registry Number, Chemical Abstracts Service.</i>
<b>DOP</b>	Denominación de Origen Protegida
<b>ETG</b>	Especialidad Tradicional Garantizada
<b>FAO</b>	Del inglés: <i>Food and Agriculture Organization</i>
<b>FONART</b>	Fondo Nacional Para El Fomento De Las Artesanías
<b>HMF</b>	Hidroximetil furfural
<b>IGP</b>	Indicación Geográfica Protegida
<b>INEGI</b>	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
<b>INS</b>	Del inglés: International Numbering System for Food Additives
<b>JECFA</b>	Del inglés: <i>Joint (FAO/WHO) Expert Committee on Food Additives</i> Comité Mixto (FAO/OMS) de Expertos en Aditivos Alimentarios
<b>MAGRAMA</b>	Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente
<b>OMPI</b>	Organización Mundial de la Propiedad Intelectual
<b>PROFECO</b>	Procuraduría Federal del Consumidor
<b>SENASICA</b>	Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria
<b>USDA</b>	Del inglés: United States Department of Agriculture

# CONTENIDO

<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 Planteamiento del problema</b> .....	<b>4</b>
<b>1.2 Justificación y Relevancia</b> .....	<b>5</b>
<b>1.3 Hipótesis</b> .....	<b>7</b>
<b>1.4 Alcances y limitaciones</b> .....	<b>8</b>
<b>II. OBJETIVOS</b> .....	<b>9</b>
<b>2.1 Objetivo general</b> .....	<b>9</b>
<b>2.2 Objetivos particulares</b> .....	<b>9</b>
<b>III. ANTECEDENTES</b> .....	<b>10</b>
<b>3.1 Historia y origen del mazapán</b> .....	<b>10</b>
<b>3.2 Historia y origen del turrón</b> .....	<b>15</b>
<b>3.3 Llegada del mazapán y del turrón a México</b> .....	<b>18</b>
<i>3.3.1 Los Mazapanes Toledo en México. Una empresa de tradición</i> .....	<i>22</i>
<b>3.4 Alimentos de Calidad Diferenciada</b> .....	<b>25</b>
<b>IV. DESARROLLO</b> .....	<b>28</b>
<b>4.1 Definiciones de mazapán</b> .....	<b>28</b>
<b>4.2 Calidades del mazapán</b> .....	<b>30</b>
<b>4.3 Variedades del mazapán</b> .....	<b>31</b>
<b>4.4 Definiciones de turrón</b> .....	<b>37</b>
<b>4.5 Variantes del turrón tradicional</b> .....	<b>38</b>
<b>4.6 Calidades de turrón</b> .....	<b>39</b>
<b>4.7 Turrones diversos</b> .....	<b>41</b>
<b>4.8 Productos similares a mazapanes y turrones</b> .....	<b>45</b>
<b>4.9 Materias primas e ingredientes</b> .....	<b>46</b>
<i>4.9.1 Agua potable</i> .....	<i>47</i>

4.9.2	<i>Almendras</i> .....	50
4.9.3	<i>Azúcar</i> .....	73
4.9.4	<i>Clara de huevo</i> .....	79
4.9.5	<i>Miel</i> .....	86
4.9.6	<i>Sustitutos de almendras</i> .....	95
4.9.7	<i>Sustitutos de sacarosa</i> .....	96
4.9.8	<i>Sustitutos de clara de huevo</i> .....	112
<b>4.10</b>	<b>Aditivos utilizados</b> .....	<b>113</b>
<b>4.11</b>	<b>Análisis bromatológico del mazapán</b> .....	<b>116</b>
<b>4.12</b>	<b>Análisis bromatológico del turrón</b> .....	<b>117</b>
<b>4.13</b>	<b>Formulación de mazapanes</b> .....	<b>118</b>
	4.13.1 <i>Formulación de mazapán crudo.</i> .....	120
<b>4.14</b>	<b>Formulación de turrones</b> .....	<b>121</b>
<b>4.15</b>	<b>Proceso de elaboración del mazapán</b> .....	<b>123</b>
<b>4.16</b>	<b>Proceso de elaboración del turrón</b> .....	<b>127</b>
	4.16.1 <i>Proceso de elaboración de turrones duros</i> .....	127
	4.16.2 <i>Proceso de elaboración de turrones blandos</i> .....	131
<b>4.17</b>	<b>Reacciones químicas involucradas en los procesos</b> .....	<b>133</b>
<b>4.18</b>	<b>Cambios físicos involucrados en los procesos</b> .....	<b>136</b>
<b>4.19</b>	<b>Aspectos microbiológicos importantes en mazapanes y turrones</b> .....	<b>140</b>
<b>4.20</b>	<b>El mazapán y el turrón utilizados como ingredientes en otros productos</b> .....	<b>143</b>
<b>V.</b>	<b>RESULTADOS</b> .....	<b>144</b>
5.1	<b>Puntos de control y Puntos Críticos de Control en los procesos</b> .....	154
<b>VI.</b>	<b>ANÁLISIS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>162</b>
<b>VII.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>186</b>
<b>VIII.</b>	<b>RECOMENDACIONES Y ANEXOS</b> .....	<b>188</b>
<b>IX.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>192</b>

## I. INTRODUCCIÓN

La elaboración de dulces artesanales es una de las expresiones más sobresalientes de la gastronomía mexicana, los principales productores se encuentran en los estados de Puebla, Querétaro, Michoacán, Oaxaca y la Ciudad de México. En general, los productores de dulces artesanales procuran conservar la tradición en las recetas y su elaboración. La antropóloga Adriana Guerrero Ferrer refirió que: “esta industria es una de las más favorecidas del autoempleo, porque para su producción se necesita una cazuela, azúcar y una pala de madera” (Como se cita en Domínguez, 2005).

“El dulce es tan representativo de México que en los meses de julio se celebra la Feria Nacional del Dulce Cristalizado en el pueblo de Santa Cruz Acalpixca, en la delegación Xochimilco. La feria ha alcanzado tanta popularidad que se pueden encontrar dulces tradicionales de todo tipo y de varias regiones de la República.” Los demás días del año, los dulces artesanales se pueden comprar en el Mercado de Dulces de Ampudia –ubicado en la Merced, en la capital mexicana– que cuenta con 151 locales y tiene una antigüedad de más de 50 años (El Universal, 2013).



**Figura 1.** Los dulces artesanales en México. Elaboración propia con imágenes tomadas de [worldatlas.com](http://worldatlas.com) y [travelreportmx.com](http://travelreportmx.com)

Los dulces artesanales en México, tienen raíces prehispánicas y coloniales, se han convertido en un icono de la artesanía y la gastronomía nacional. Durante la época colonial, los españoles introdujeron diversos platillos a la Nueva España y entre la gran variedad de alimentos nuevos se encontraban los turrone y mazapanes –dulces elaborados principalmente a base de almendras y azúcar, tradicionales durante las épocas navideñas en España– (Lavín, 1990; El Universal, 2013).

El origen de los dulces artesanales españoles se vincula estrechamente a los conventos. En la Edad Media, los conventos españoles empezaron a elaborar los dulces con recetas que las monjas aportaban. El poco contacto con el mundo exterior influyó en que las recetas permanecieran inalterables a lo largo del tiempo. En un principio; el objetivo principal de la elaboración de dulces en los conventos era obsequiarlos como agradecimiento a sus benefactores, pero tiempo después la venta de los dulces fue obligada para poder subsistir (Tomás, 2011). En México, los dulces artesanales también se empezaron a elaborar de manera masiva en los conventos de distintas órdenes eclesiásticas (Domínguez, 2005).

Los mazapanes y turrónes se comercializan en España durante todo el año. En las tiendas, los mazapanes son más comunes que los turrónes. Los turrónes por lo general se consiguen a través de páginas en internet. Sin embargo, la gran mayoría de mazapanes y turrónes elaborados artesanalmente sólo se pueden conseguir durante las fiestas de fin de año. Las industrias que elaboran durante todo el año mazapán de almendras y turrónes han perdido la tradición de elaboración y “la presencia de la almendra no deja de ser un bonito recuerdo” (Unseta y Echenagusia, 2004).

Actualmente el consumo de mazapanes y turrónes se ha generalizado por toda España y fuera de ella, estos dulces son ampliamente conocidos en el Reino Unido, Francia, Alemania y lugares donde existe una importante población hispanohablante como lo es el continente americano (Blázquez, González, Díaz y Orzáez, 2002).

Estados Unidos es el mayor importador de mazapanes y turrónes españoles, seguido por países como Cuba, Venezuela, México, Argentina y Uruguay, donde existen importantes asentamientos de emigrantes españoles y sus descendientes. En los últimos años, algunos mercados emergentes como China o India empiezan a ser receptores significativos de turrónes y dulces navideños españoles (MERCASA, 2014).

En España, la producción navideña de turrónes y mazapanes del 2013 alcanzó una producción de 31 420 toneladas. Los Turrónes de Jijona y Alicante amparados por la Denominación Geográfica Protegida superaron las 5 180 toneladas (MERCASA, 2014).

En México no existen estadísticas oficiales para la producción de dulces artesanales. El Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática «INEGI» agrupa a **azúcares, chocolates, dulces y similares** como un sector industrial. Dentro de este sector existen varias clasificaciones, una de ellas son los **dulces, chicles y productos de confitería que no sean de chocolate**; en esta subdivisión se puede incluir a los turrónes y mazapanes. La producción de dulces, chicles y productos de confitería que no sean de chocolate durante el mes de marzo de 2014 alcanzó un valor neto de 195 421 000 pesos, cifra equivalente a la producción de 2 104 807 toneladas que muestra una variación positiva de 4,8 % con respecto al mes anterior (INEGI, 2015).



*Figura 2. Bodegón de dulces navideños. Imagen tomada del sitio: elperiodico.com*

## 1.1 Planteamiento del problema

Con la existencia de mercados emergentes interesados en el consumo, producción y exportación de mazapanes y turrone, habrá una mayor heterogeneidad y los tradicionales dulces podrían desvalorizarse (MERCASA, 2014).

El fabricante de dulces artesanales tiene una mayor responsabilidad de llevar un control estricto en la selección de materias primas y el proceso de producción, debido a que los consumidores pueden tener una serie de prejuicios hacia los procesos artesanales. Algunos consumidores asocian estos procesos con lo sucio, lo insalubre, sospechoso, peligroso, materias primas de baja calidad, etc. (Rodríguez, 2006).

La producción de mazapanes y turrone artesanales evidencia una gran vulnerabilidad al estar condicionada por características meteorológicas, factores humanos «Maestro Turrone», calidad de las materias primas, método de elaboración, etc. (Blázquez, Blanco y Orzáez, 2000).

La falta de procedimientos de control tecnológico para la fabricación de dulces artesanales dificulta la estandarización de la calidad del producto final. En el caso de los turrone, en el mercado se pueden encontrar productos con la misma denominación y que varían demasiado en su textura, siendo ésta un parámetro fundamental (Martínez-Navarrete, Fito y Chiralt, 1998).

La comercialización de mazapanes y turrone presenta algunos problemas relacionados con la estacionalidad de su consumo y sobre todo con los procesos de fabricación escasamente tecnificados que implican una excesiva necesidad de mano de obra y verificación por parte del «Maestro Turrone» (Martínez-Navarrete, Fito y Chiralt, 1998).



## 1.2 Justificación y Relevancia

Los dulces artesanales compiten con la gran variedad de dulces industrializados que actualmente existen en el mercado. Sin embargo, los dulces artesanales siguen siendo consumidos por tener sabores distintos a los que la mayoría de las personas está acostumbrada. Los consumidores buscan productos artesanales que estén llenos de tradición; es por esto por lo que algunos productos de elaboración artesanal muestran en su etiquetado una serie de menciones especiales o reclamos publicitarios enfocados principalmente a llamar la atención del consumidor sobre la calidad y la cuidada elaboración artesanal, un ejemplo son las figuritas de mazapán (Blanco y Orzáez, 2002a; El Universal, 2013).

En España, se procura que la elaboración de mazapanes y turroneos tradicionales sea de la manera más similar a como se hacían en el siglo XVI. En el caso de los turroneos, algunos pocos artesanos aún tuestan la almendra en hornos de leña. En la elaboración de los jarabes, los maestros turroneos son los encargados de determinar el punto melero del caramelo (Acuña, 2010).

En la mayoría de los casos, sigue siendo un proceso artesanal donde la tecnología es escasa y donde cada maestro turroneo tiene su propia sabiduría basada en la experiencia que se trasmite de generación en generación (Acuña, 2010).



**Figura 3.** El maestro turroneo fundador de la empresa Enrique Garrigós Monerris.  
Fotografía tomada del sitio: [egarrigos.com](http://egarrigos.com)

En México, la producción de dulces artesanales sigue vigente debido a numerosas familias que los siguen elaborando en pequeña escala. El Fondo Nacional para el Fomento de las Artesanías «FONART» clasifica a los productos de confitería como manualidad y esto tiene relevancia para su inclusión en ferias o exposiciones. Esta institución tiene como objetivos proteger, promover y difundir a la artesanía mexicana (FONART, 2010).

La legislación mexicana, en su *Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Control Sanitario de Actividades, Establecimientos, Productos y Servicios* del año 2009 define a los **productos de confitería** como: “Los productos de sabor dulce, textura variada, en los que dentro de sus componentes principales se encuentra el azúcar u otros edulcorantes y pueden contener ingredientes adicionales y aditivos para alimentos” (Ramírez y Orozco, 2011).

Sin embargo, se carece de un documento oficial que defina a los **dulces artesanales**, así como a sus características y parámetros de calidad. El *Acuerdo Oficial por el que se emiten los Lineamientos a los que se refiere el artículo 25 del Reglamento del Control Sanitario de Productos y Servicios*, enuncia las definiciones de **mazapán** y **turrón**, pero no existe alguna Norma Oficial Mexicana «**NOM**» o Norma Mexicana «**NMX**» que incluya a estos dulces.

Las NOM “son regulaciones técnicas de carácter obligatorio” y su importancia se fundamenta en que “regulan los productos, procesos o servicios, cuando estos puedan constituir un riesgo para las personas, animales y vegetales así como el medioambiente en general, entre otros.” (Secretaría de Economía, 2015).

Las «**NMX**» también son normas, las cuales “son elaboradas por un organismo nacional de normalización, o la Secretaría de Economía. Establecen los requisitos mínimos de calidad de los productos y servicios, con el objetivo de proteger y orientar a los consumidores.” (Secretaría de Economía, 2015).

### 1.3 Hipótesis

Existen parámetros de calidad que no pueden ser ignorados al seleccionar las materias primas para la elaboración de mazapán y turrone artesanales. Bajo ningún motivo se debe comprometer la inocuidad de los productos y además se debe buscar que los productos artesanalmente elaborados tengan una calidad sensorial aceptable.

El egresado de la licenciatura de Química de Alimentos es capaz de evaluar el control de los procesos para lograr productos con óptimas características organolépticas, conservando la tradición alimentaria mexicana y resaltando la importancia del alimento como cultura (Facultad de Química, sin fecha).

El proceso de producción de mazapán y turrone artesanales puede ser descrito, analizado, evaluado y controlado para evitar depender exclusivamente de la experiencia del maestro turrone. Así como para poder analizar y evaluar posibles cambios al proceso, materias primas o formulaciones con una base científica y no solamente empírica.

En el proceso de producción artesanal se pueden identificar Puntos de Control y Puntos Críticos de Control, para prevenir defectos en la calidad sensorial y garantizar la inocuidad de los productos.

## 1.4 Alcances y limitaciones

El presente trabajo analiza al mazapán estilo toledano elaborado con almendras dulces (*Prunus dulcis* syn. *P. amygdalus*), el turrón duro tipo Alicante y el turrón blando tipo Jijona; los resultados obtenidos solamente se podrán aplicar a estos productos.

Algunos productos relacionados que quedan excluidos de este trabajo son los que están elaborados a base de otros ingredientes como: el dulce imitación mazapán elaborado con cacahuete (*Arachis hypogaea*), jamoncillos o frutitas elaboradas con la pepita de melón (*Cucumis melo*) o semillas de calabaza (*Cucurbita pepo*) u otros dulces elaborados con los mismos procedimientos pero con otros frutos secos.



**Figura 4.** Frutitas elaboradas con pepita de melón.  
Fotografía tomada del sitio [sucreart.lasprovincias.es](http://sucreart.lasprovincias.es)

Los turrones y mazapanes diversos o de obrador, el *Nougat* de Montelimar, los *Panellets*, el *Marzipan* alemán, el *Persipan*, así como diferentes denominaciones regionales se exponen brevemente para apreciar y contrastar las diferencias más relevantes con respecto a los tres productos que son objeto de esta investigación.

## II. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo general

Describir detalladamente los parámetros de desempeño del producto y señalar los principales peligros relacionados con las materias primas y procesos de producción en la elaboración de mazapán de almendras estilo toledano, turrón duro tipo Alicante y turrón blando tipo Jijona.

### 2.2 Objetivos particulares

- Exponer las definiciones oficiales mexicanas y españolas; de mazapán y turrónes para compilar una definición general de los productos.
- Enunciar las generalidades y especificaciones de las materias primas tradicionales, la normatividad mexicana o equivalente aplicable, la funcionalidad de las materias primas e identificar y prevenir posibles causas de rechazo.
- Describir los sustitutos más comunes de las materias primas fundamentales para analizar ventajas y desventajas de su uso.
- Detallar los procesos de producción artesanal de mazapanes y turrónes.
- Detallar las reacciones químicas involucradas y los cambios físicos que se llevan a cabo en los procesos de producción.
- Evaluar los procesos de producción de una empresa artesanal dedicada a la elaboración de mazapanes y turrónes, e identificar los Puntos Críticos de Control.
- Contrastar las prácticas realizadas en la empresa con lo reportado en la literatura.
- Desarrollar una guía para futuras consultas que sirva de herramienta al micro o pequeño empresario que se dedique a la fabricación de mazapanes y turrónes.

### III. ANTECEDENTES

#### 3.1 Historia y origen del mazapán

El origen del mazapán es aún incierto y controvertido. Existe una gran cantidad de hipótesis, historias y leyendas acerca de su procedencia, tanto de la palabra como del dulce.

“Un hecho resulta incuestionable: El mazapán no es un dulce exclusivamente español.” (Capel, 1990).

Son muchas las teorías que hacen referencia a su origen, que lo sitúan en diferentes lugares como: Lübeck, Chipre, Bagdad, Venecia, Toledo, etc. Desde siglos pretéritos también existen evidencias de la elaboración de dulces muy similares e incluso bajo denominaciones muy parecidas y fonéticamente semejantes (Capel, 1990; Blanco y Orzáez, 2002a).

Es posible que los dulces elaborados con azúcar y frutos secos como la almendra tuvieran su origen en China y de ahí fueran llevados a Medio Oriente, y desde esta zona los peregrinos y los cruzados los llevaran a Europa (Caviró, 2004).

Al parecer, los árabes fueron los primeros en elaborar el mazapán dulce. Lo extendieron desde Arabia, pasando por Chipre, Sicilia y Venecia hacia el resto del Viejo Continente (Blanco y Orzáez, 2002a).

Una teoría es que la palabra mazapán deriva del árabe “*manthaban*”, expresión con la que se designaba el recipiente donde se ponía la pasta durante la elaboración (Caviró, 2004).

La fabricación del mazapán en Sicilia quedaría explicada por las invasiones de las dinastías de emires musulmanes aglabí y por el califato fatimí (Caviró, 2004).

El “*marzapane*” es el término con el que se conoce en Venecia. A comienzos del siglo XVI, se elaboró por primera vez un pan confeccionado con almendras y azúcar al que se le denominó *marzapane*, cuya traducción sería «pan de San Marcos» o «pan de marzo» (Blanco y Orzáez, 2002a).

En la Capilla Palatina de Palermo está documentado el origen del mazapán palermitano. En este monasterio, un grupo de monjas ortodoxas elaboraron el mazapán por primera vez en el año 1193. Se tienen registros del siglo XVI de la elaboración del mazapán hecho por monjas de la Martorana. Durante el sínodo de Mazzara del Valle se prohibió a las monjas la fabricación del mazapán, porque ésta les apartaba de sus obligaciones estrictamente religiosas. “Tal vez en esa prohibición tuvieron mucho que ver los confiteros de Palermo ya que las monjas debían ser unas molestas competidoras” (Caviró, 2004).

En Francia, los panaderos elaboraban los mazapanes y pasteles, hasta que en 1440 el gremio de reposteros privó a los panaderos del derecho para confeccionarlos. La exigencia en la elaboración del mazapán fue incrementando sobre todo durante el mandato de Luis XI, debido a que el postre favorito del rey era el mazapán cubierto por pasta hojaldre (Toussaint-Samat, 2009).



**Figura 5.** *Calissons de Aix-en-Provence.*  
Fotografía tomada del sitio *Idealwine.net*

Los *calissons* son los dulces más famosos de la comuna francesa *Aix-en-Provence*, están hechos de mazapán y frutas cristalizadas. En las festividades navideñas, las familias adineradas y los confiteros distribuían los *calissons* por medio de los sacerdotes que los repartían a la hora de la misa en vez de las hostias consagradas. Los *calissons*

distribuidos durante misa tenían una oblea similar a las hostias. El sacerdote coreaba “*Venite ad calicem*” –Venid al caliz– que era traducido por el pueblo a provenzal como “*Venes toui à calisoum*” de donde se sugiere deriva la palabra *calisson* (Toussaint-Samat, 2009).

En Alemania, la fabricación y el consumo del mazapán se han afianzado con gran fuerza, su fama perdura hasta la actualidad. Allí se encuentra una de las fábricas más antiguas de mazapán; la Niederegger, fundada en 1700 y cuyo prestigio es internacional.

Lübeck fue una ciudad fundada con el objeto de ser un punto comercial, se tiene la teoría de que el mazapán pudo llegar a Lübeck de la mano de algún mercader veneciano para su posterior distribución hacia otros puntos de Europa.

Diferentes ciudades alemanas han relacionado las figuras de mazapán con distintas festividades, ejemplo de ello son los *Glückschwein* «cerditos de la suerte» que se regalan en Año Nuevo (Blanco y Orzáez, 2002a; Fuchs, 2011).



**Figura 6.** Cerdito de la suerte.  
Fotografía tomada del sitio  
Germanpulse.com



**Figura 7.** Fotografía histórica de la fábrica Niederegger. Tomada del sitio flickr.com



También se hace referencia al término “*mantha-pan*” que significa «rey sentado» y se asocia con el anagrama grabado en las primeras figuras de mazapán en Toledo. Una posible vinculación entre los primeros mazapanes y la ciudad castellana en los primeros siglos de ocupación árabe es el hecho de que en el escudo heráldico de Toledo se representa a un rey sentado (Blanco y Orzáez, 2002a).



*Figura 8. Escudo del Ayuntamiento de Toledo, pintado por José Aguado. Imagen tomada del sitio Ayto-toledo.org*

El término **mazapán** tiene un posible origen español. Hacia 1150, en tiempos de Alfonso VII el Emperador, rey de Castilla, León y Galicia; el mazapán aparece citado por los cronistas como «postre regio» de las fiestas de Toledo (Blanco y Orzáez, 2002a). En 1613, los confiteros toledanos redactaron y aceptaron las ordenanzas para constituirse como gremio, desarrollaron y reglamentaron la elaboración de numerosos dulces; entre ellos el preciado mazapán. Toledo pasó a ser la zona más acreditada en la confección de este dulce (Capel, 1990).

La primera receta del mazapán de la que se tiene registro está en el *Libro de guisados, manjares y potajes* del cocinero Ruperto de Nola, cuya primera edición en castellano se hizo en Toledo en el año 1525, coincidiendo con una visita del emperador Carlos V a dicha provincia (Diario Oficial de la Unión Europea, 2007).



**Figura 9.** Figuritas de mazapán.  
Fotografía tomada del sitio  
*Turronbilbao.com*

El mazapán se obtiene a partir de una mezcla formada por almendras molidas y azúcares en sus distintas clases y derivados. Es un alimento centenario que ha perdurado a lo largo de los tiempos y que en la fabricación industrial o artesanal se sigue conservando la esencia de la «receta original» utilizada por los maestros artesanos. (Blanco y Orzáez, 2002)

### 3.2 Historia y origen del turrón

Al igual que el mazapán, la historia universal del turrón es complicada y confusa. La mayoría de los historiadores atribuyen al turrón una ascendencia árabe. Se apoyan en el hecho de que el turrón que se denomina de Alicante y que se identificó en España a principios del siglo XIX con el nombre de «Imperial», aparece citado en el libro de *Las mil y una noches* donde se le considera esencial en las cenas del Ramadán por su alto poder energético y esencial también como afrodisiaco (Bettonica, 1990; Cavió, 2004).

En la Edad Media se produjo un despertar culinario en toda Europa donde la pastelería y la repostería resurgieron. Muchos dulces fueron obtenidos por la mezcla de frutos secos con miel, combinaciones que se extendieron por toda Italia, Francia, y España (Blanco y Orzáez, 2002a).

Los italianos han reclamado tradicionalmente la paternidad del turrón, estableciendo su lugar de origen en la ciudad de Cremona. En esta ciudad se conocía bajo el nombre de “*torrone*” o “*turroni*” y sostienen que se denominaron así desde el fastuoso banquete de bodas de Blanca Visconti con Francesco Sforza en 1441. En esta celebración se ofreció como culminación del opulento ágape, un dulce de miel y almendras en forma de torreón; es decir como una gran torre (Blanco y Orzáez, 2002a; Bettónica, 1990).

En Francia se le conoció como “*nuegano*”, se fabricó en Montelimar y aún se hace referencia a este dulce. El “*nougat*” de Montelimar tiene un aspecto muy similar al Turrón de Alicante pero su dureza es menor. En su receta original incorpora almendras (*Prunus dulcis*), cerezas (*Prunus cerasus*) y angélica (*Angelica archangelica*) (Blanco y Orzáez, 2002; Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2014).



**Figura 10.** Nougat de Montelimar.  
Fotografía tomada del sitio  
[Nosbellesregions.centerblog.net](http://Nosbellesregions.centerblog.net)

En España, durante los siglos XV y XVI se originó la fabricación del «ametila» un antecesor del turrón que era una mezcla de miel y almendras y el «turrón de alegría», ambos fueron dulces elaborados en la zona mediterránea y muy especialmente en Jijona y Alicante (Blázquez, González, Díaz y Orzáez, 2002).

El ametila y el turrón de alegría se elaboraban con almendras importadas. Después de la introducción del almendro en España, se elaboró el dulce conocido como **turrón**, vocablo que se mantiene actualmente (Blanco y Orzáez, 2002a; Bettónica, 1990).



**Figura 11.** Mapa de la provincia valenciana de Alicante.  
Figura tomada del sitio [Azulcasa.es](http://Azulcasa.es)

De acuerdo con Bettónica (1990); a mediados del siglo XVI, el célebre profeta Nostradamus en su *Excellent et moult utile opuscule à tous nécessaire qui désirent avoir connoissance de plusieurs exquisas recettes* –Excelente y óptimo opúsculo, necesario para todos los que deseen tener el conocimiento necesario de varias exquisitas recetas–, publicado en Lyon en 1555; incluía el «turrón de España» entre las recetas de dulces comprendidas en aquella obra.

En el siglo XVII tienen su auge definitivo los turrónes de Jijona y Alicante, los de mayor prestigio en España (Blázquez *et al.*, 2002).



**Figura 12.** Turrón de Jijona y Turrón de Alicante.  
*Fotografías tomadas del sitio Turronbilbao.com*

En muchos casos, los dulces artesanales surgieron ante la necesidad de aprovechar excedentes de alimentos. Así se sugiere que es el caso del turrón y del mazapán. En el caso del turrón, existe la teoría de que su forma original se elaboró ante la gran abundancia de almendras y miel que existía en determinadas regiones; y el mazapán en cuyo caso se aprovechó la gran cantidad de almendras y azúcar almacenadas en un convento. La anécdota se vincula al mazapán elaborado por las religiosas del Convento de San Clemente en Toledo (Blanco y Orzáez, 2002a).

### 3.3 Llegada del mazapán y del turrón a México

Los mazapanes y turrones han existido en las mesas mexicanas desde la época de la Colonia, pero seguir la huella de su procedencia ha sido fruto de complejas investigaciones. La almendra (*Prunus dulcis*) y la caña (*Saccharum officinarum*) no existían en el México prehispánico, su uso fue introducido por los españoles. La caña llegó a México en 1522 y fue traída por Hernán Cortés (Lavín, 1990a).

Al inicio de la Colonia, los primeros mazapanes no se confeccionaron en México, sino que fueron traídos en barco para satisfacer las demandas gastronómicas de sus habitantes. Al cabo de un tiempo, se hizo común que las materias primas provenientes de Europa fueran transformadas en mazapán por las damas españolas que comenzaron a habitar tierras americanas (Lavín, 1990a).

El Turrón de Jijona debió haber llegado a América como regalo reservado a personas distinguidas de la época. La gran mayoría de emigrantes españoles eran conocedores del Turrón de Jijona. La evangelización contribuyó a la expansión del Turrón de Jijona en el nuevo continente, debido a que fue realizada por sacerdotes y misioneros en su mayoría de origen valenciano (Blázquez, Díaz y Orzáez, 1996).

En 1538, Hernán Cortés siendo Marqués del Valle de Oaxaca y el primer virrey Don Antonio de Mendoza ofrecieron una comida con motivo de la celebración de las paces del emperador Carlos I de España con el rey Francisco I de Francia. Bernal Díaz del Castillo describió entre otras cosas los mazapanes, las almendras y los confites servidos en esta comida (Lavín, 1990a; Andrés – Gallego, 1999). Refiriéndose de las mujeres y su actividad hacia los comensales de esta celebración, Díaz del Castillo describió: “les sirvieron de mazapanes, alcorzas de acitrón, almendras y confites, y otras figuras de mazapanes con las armas del marqués y otras con las armas del virrey y todas doradas o plateadas” (Como se cita en Lavín, 1990a)

Lo descrito por Díaz del Castillo se reforzó gracias al cronista Luis Gonzáles Obregón, que describió una atmósfera de lujo, música y bullicio risueño, donde la glotonería estaba a la orden del día: “Entre plato y plato tomaban aquellos glotones, ya casi congestionados, frutas de todas clases que estaban en las fuentes, así como aceitunas, rábanos, quesos, cardos, mazapanes, almendras, confites y otros géneros de azúcar de Indias...” (Como se cita en Lavín, 1990a).



**Figura 13.** *Un puesto de frutas y confites en la capital mexicana en el s. XVII*  
Fuente: Lavín, 1990a

Tiempo después, la vida Colonial de la Ciudad imitó la organización gremial prevaleciente en España. Las ordenanzas mexicanas de los confiteros fueron expedidas por el cabildo de México en 1603 y 1622 y fueron confirmadas por el rey Luis de Velasco II en 1603 y 1623 respectivamente. El gremio de los confiteros mexicanos fue importante, llegó a formar su escuadrón de infantería y caballería y se formalizó la elaboración del mazapán y otros dulces a base de almendras a partir de su confirmación (Lavín, 1990a).

Armando Farga en su libro *Historia de la comida en México*, describió las viandas servidas en las fiestas a San Hipólito celebradas el 13 de agosto de cada año.

“Desde los primeros tiempos de la Colonia, estas fiestas eran motivo de regocijo popular y actividad callejera, y las gentes llenaban las tiendas y comercios, así como los puestos, adquiriendo sus provisiones para ejecutar las comidas caseras y, especialmente, los dulces, colación, pastas, dulces cristalizados y cubiertos, turrone y mazapanes, que en aquel entonces provenían de España y que hoy se fabrican muy excelentes en México (...)” (Como se cita en Lavín, 1990a).

En ese entonces, la Ciudad se llenaba de vendedores ambulantes. Farga los describe: “los vendedores ambulantes eran de características autóctonas, originales y expresivas, como lo fueron los pregones con los que anunciaban sus mercancías, por medio de frases y versos que proclamaban con sonsonetes peculiares, gratos y pegajosos al oído, y que servían de aviso a las amas de casa y a los andantes” (Como se cita en Lavín, 1990a) con los pregones descritos iban anunciando muchos productos, entre ellos los mazapanes y turrone.

En el siglo XIX, el turroneo constituía un personaje típico de la ciudad y sus pregones eran muy singulares. Antonio García Cubas los describió: “Por aquí, un hombre del pueblo, envuelto en su manta, no muy aseada que digamos, y bajo la cual lleva un cesto, grita de tiempo en tiempo: turrón de almendra (...) Has estudiado ya al pastelero, y sólo te queda por examinar, caro amigo, otro tipo tan digno, como él, de tu atención, y es el turroneo. Precisamente lo oigo cantar en este momento en la esquina del callejón de Mecateros.” (Como se cita en Lavín, 1990a)

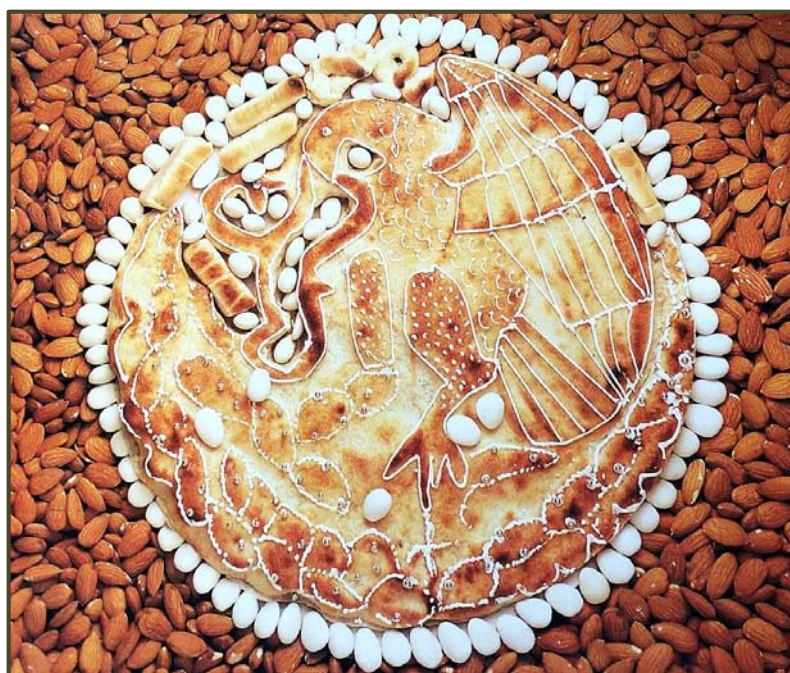
El callejón de Mecateros, y el portal de Agustinos -actualmente la calle 5 de mayo y la calle 16 de septiembre, ubicadas en el centro de la Ciudad de México- fueron los sitios donde los confiteros fabricaban y expedían al público sus dulces presentados en diversas combinaciones y colores (Lavín, 1990a).



El siguiente pregón se relata en la obra *Noticias del Imperio* de Fernando del Paso, obra en la cual se detalló minuciosamente la época de Maximiliano y Carlota «1864 a 1867».

“Al buen turrón,  
de almendra entera y molida,  
turrón de almendra”  
(Como se cita en Lavín, 1990a)

Las golosinas típicas provenientes de la Península Ibérica se transformaron con el tiempo y el ingenio de los artesanos para satisfacer los gustos de la población mexicana. El estado de Puebla fue pródigo en elaborar dulces de almendra con forma de animales y frutitas, actualmente se elaboran de pepita de calabaza; en Oaxaca, los turrone, roscas, carlitos y menganitos son llamados genéricamente colación; en Yucatán, monjas de la orden de Santa Clara y las pupilas de los conventos pusieron negocios donde producían lo aprendido: anises, ponteduros y mazapanes. Durango, es pródigo en pastas de almendra, y postres caseros. En Querétaro, en el Convento de la Cruz se producían dulces de mazapán y cabello de ángel (Lavín, 1990a).



**Figura 14.** Versión mexicana de la anguila. Fuente: Capel, 1990.

### **3.3.1 Los Mazapanes Toledo en México. Una empresa de tradición**

Luis García-Galiano Rodríguez fue un típico toledano, aunque nació en Sonseca donde pasó los primeros años de su vida y fue allí donde aprendió a fabricar mazapán.

Luis García-Galiano fue un hombre liberal y republicano, empezó a participar activamente en la política, ingresó en el partido de Izquierda Republicana y en 1931 fue elegido concejal y designado Teniente de Alcalde. Todas las esperanzas que él tenía en el futuro de una sociedad justa se fueron al garete a consecuencia del pronunciamiento militar el 17 de junio de 1936 y los tres años subsecuentes de guerra civil, en los que la ciudad de Toledo fue una de las más castigadas.

Luis García-Galiano salió de Toledo siguiendo el peregrinaje de tantos: Valencia, Barcelona, cruce de la frontera española con Francia y campo de concentración en Francia, de ahí viajó a México. Estando en México, pensó ingenuamente que sería aceptado en la representación de una prestigiada agencia automotriz, teniendo en cuenta sus conocimientos como mecánico de esos vehículos y por el hecho de haber sido el representante de la misma en Toledo. Sin embargo, se encontró con la desagradable situación de ser rechazado por los administradores de dicha empresa en México, específicamente por su condición de «rojo» -de ideas comunistas-.

En esa época, se acercaban los días de navidad y en las tiendas de abarrotes no se veía el tradicional mazapán. El gobierno mexicano no mantenía buenas relaciones diplomáticas con la dictadura española y el apogeo de la II Guerra Mundial entorpecía las comunicaciones con Europa.

Luis García-Galiano, recordando su niñez y los años que vivió en Sonseca donde trabajó en la elaboración de mazapanes, pensó en la posibilidad de fabricarlos para las fiestas navideñas.

Tal y como se cita en Malagón, 1990; Luis García-Galiano relata:

“Compré unas almendras y un molinillo nuevo de café; las mezclé con azúcar tal como aprendí. Hice unas cuantas figuritas, las barnicé con clara de huevo y las cocí en el horno de la cocina de la casa en que vivía.

Fue poco más o menos un kilo de mazapán, mi primera fabricación mexicana.

Salí a la calle a ofrecerlo a las principales abarroterías, cuyos propietarios eran españoles. Me pedían probarlo y, para mi satisfacción, todos lo encontraron bueno, pero la mercancía iba disminuyendo sin que recibiera encargo alguno. En la tienda “La Sevillana”, hoy desaparecida, se decidió mi futuro, pues no sólo encontraron excelente el mazapán, sino que me preguntaron qué necesitaba para producir una cantidad que permitiera la venta. El dueño del negocio, me proveyó de almendra, azúcar, y además me prestó también una suma de dinero.”

Establecido en México, Luis García-Galiano pasó los primeros años muy preocupado por su familia que aun radicaba en España. Pero una vez que consiguió que todos estuvieran juntos, la familia se integró en la tienda para la elaboración de los mazapanes. Luis García-Galiano se adaptó espiritualmente a México sin olvidar Toledo.

Actualmente la empresa fundada por Luis García-Galiano Rodríguez: **“Mazapanes Toledo”**, continúa siendo exitosa, llena de tradicionalismo y provee de exquisitos mazapanes, turrone y otros productos que llegan a los hogares mexicanos.



**Figura 15.** Casa Matriz de Mazapanes Toledo.  
Tomada del sitio: [guiadelcentrohistorico.mx](http://guiadelcentrohistorico.mx)

### 3.4 Alimentos de Calidad Diferenciada

En la Unión Europea y específicamente en España; algunos alimentos se certifican con la Indicación Geográfica Protegida «**IGP**», Denominación de Origen Protegida «**DOP**», o la Especialidad Tradicional Garantizada «**ETG**». Los alimentos certificados, necesitan reunir una serie de características especiales y se certifican con el propósito de diferenciarlos de otros productos que pudieran aprovechar la fama del lugar de elaboración o del sistema de producción (Anónimo, 2013).

#### Indicaciones Geográficas.

La Organización Mundial de la Propiedad Intelectual «**OMPI**» (sin fecha) define que: “Una **indicación geográfica** es un signo utilizado para productos que tienen un origen geográfico concreto cuyas cualidades, reputación y características se deben esencialmente a su lugar de origen”.

Un derecho o certificación de Indicación Geográfica Protegida permite a quienes están facultados para utilizar la Indicación, impedir su uso a un tercero cuyo producto no sea producido de acuerdo con las normas establecidas (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, sin fecha).

Es necesario aclarar que una Indicación Geográfica Protegida no faculta a su titular impedir que alguien elabore un producto utilizando las mismas técnicas que las que se establecen en las normas de la Indicación Geográfica (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, sin fecha).

El Mazapán de Toledo cuenta con Indicación Geográfica Protegida. La Zona Geográfica se extiende a la totalidad de la provincia de Toledo en la Comunidad de Castilla-La Mancha.



**Figura 16.** Logotipo de la Indicación Geográfica Protegida. Tomada del sitio: [brandsoftheworld.com](http://brandsoftheworld.com)

En el Consejo Regulador están registradas seis empresas elaboradoras de Mazapán de Toledo, producen una media anual de 650 000 kilos de mazapán con IGP. De esta producción, el 90% se comercializa en el mercado español y el resto se destina a la exportación (MERCASA, 2014).

El Turrón de Jijona y el Turrón de Alicante también cuentan con Indicación Geográfica Protegida. Estas IGP amparan la producción de ambos turrone en el municipio de Jijona en Alicante. No obstante, las materias primas pueden proceder de toda la Comunidad Valenciana. La producción anual de turrone protegidos es de 6,5 millones de kilogramos, de los cuales el 87% se comercializa en España y el resto se exporta. De los turrone protegidos, el 55% se comercializa como Turrón de Alicante y el 45% como Turrón de Jijona. En el Consejo Regulador están registradas veintiún industrias (MERCASA, 2014).

Es importante resaltar la rigurosidad en la certificación de las Indicaciones Geográficas, de lo contrario podrían ser utilizadas sin restricciones y el valor de las certificaciones disminuiría hasta el punto de poder perderse.

### **Diferencias de las Indicaciones geográficas con las denominaciones de origen.**

Las Denominaciones de Origen y las Indicaciones Geográficas requieren la existencia de un vínculo entre el producto al que se refieren y su lugar de origen. Ambas informan a los consumidores sobre el origen geográfico de un producto y una cualidad o característica del producto vinculada a su lugar de origen. La diferencia fundamental entre las dos expresiones es que el vínculo con el lugar de origen debe ser más estrecho en el caso de la denominación de origen (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, sin fecha).



**Figura 17.** Logotipo de la Denominación de Origen Protegida. Tomada del sitio: [institutocomunitario.com](http://institutocomunitario.com)

En general para los productos protegidos con Denominación de Origen, las materias primas deben proceder del lugar de origen y el producto debe ser elaborado ahí mismo (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, sin fecha).

En el caso de las Indicaciones Geográficas, basta con que se cumpla un único criterio atribuible a su origen geográfico, puede ser una cualidad u otra característica del producto o sólo su reputación. Además, la producción de las materias primas y la elaboración o transformación de un producto con Indicación Geográfica no tienen que llevarse a cabo necesariamente en su totalidad en la zona geográfica definida (Organización Mundial de la Propiedad Intelectual, sin fecha).

Todas las características propias de los mazapanes y turrónes certificados, están recogidas en diferentes documentos oficiales españoles para garantizar la homogeneidad y calidad de los productos.

Para homologar y contrastar los procedimientos y características de los productos objeto de esta investigación, en lo sucesivo se referirá simplemente como mazapán al mazapán estilo toledano, como turrón blando al turrón blando tipo Jijona y como turrón duro al turrón duro tipo Alicante.

## IV. DESARROLLO

### 4.1 Definiciones de mazapán

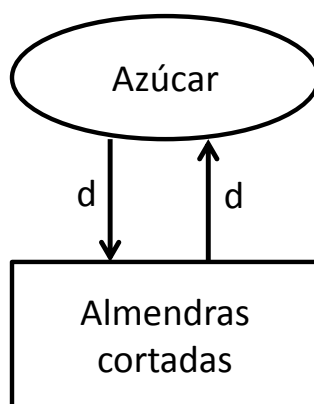
En México, se define como:

**“Mazapán:** Producto elaborado por cocción y moldeado de una mezcla de almendras dulces y glucosa u otros edulcorantes” (Diario Oficial de la Federación, 2014).

En España, el Real Decreto **1787/1982** define:

**“Mazapán:** Masa obtenida por amasado, con o sin cocción, de una mezcla de almendras crudas, peladas y molidas con azúcares en sus distintas clases y derivados” (Diario oficial Boletín Oficial del Estado, 1982).

Desde el punto de vista tecnológico, el mazapán puede ser visto de una manera tan sencilla como la dispersión conjunta de sacarosa y almendras. Aunque el mazapán puede incorporar otros ingredientes en su formulación, existe una gran polémica para su uso. En algunos países donde el consumo de mazapán es común, existe legislación al respecto de los ingredientes permitidos y las cantidades. Los autores conservadores no hacen referencia al uso de aditivos.



**Fig. 18** Fórmula estructural del mazapán. *d*= dispersión.  
Fuente: Mohos, 2010



De manera no oficial, algunos autores se refieren de manera específica al «**mazapán crudo**», «masa base para mazapán», «masa de mazapán», «mazapán para relleno», «mazapán de alta calidad», «mazapán ligero», «mazapán fino», «mazapán para centros de confitería» «pasta de almendras» como un producto distinto del mazapán. Las diferencias principales entre el mazapán y el mazapán crudo son:

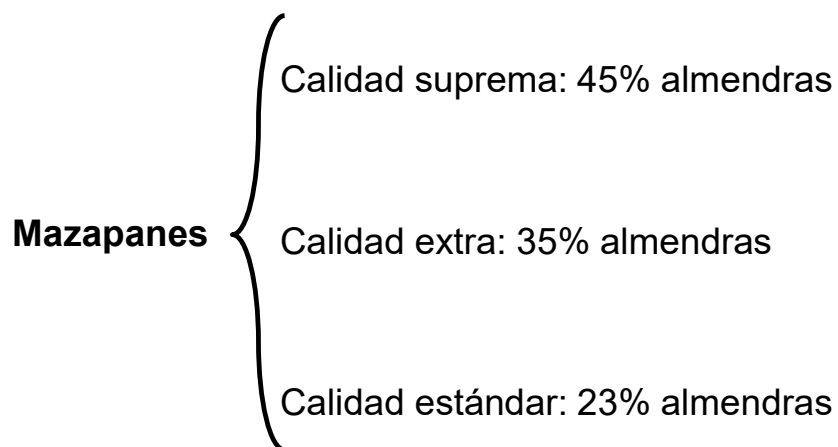
- La proporción entre la sacarosa y las almendras; el mazapán crudo tiene un mayor contenido de almendras (Belitz, Grosch, Schierble, 2009).
- El proceso de horneado; el mazapán crudo no pasa por una etapa de horneado (Hinkova, Bubnik, Kadlec, 2014).

En España, existe otra variación del mazapán a la cual se le adicionan féculas, el Real Decreto **1787/1982** la define como:

**Mazapán con fécula:** es aquel mazapán “al que se han incorporado harinas o féculas alimenticias en proporción máxima del 15 por 100 de almidón, expresado en extracto seco” (Diario oficial Boletín Oficial del Estado, 1982).

## 4.2 Calidades del mazapán

La legislación española en el Real Decreto **1167/1990** clasifica distintas calidades de mazapán de acuerdo con el porcentaje mínimo de almendra que debe ser incorporado en su formulación, la clasificación se expone en la **figura 19**.



**Figura 19** .Porcentaje mínimo de almendras en las calidades de mazapán.  
*Elaboración propia con información del Diario oficial Boletín Oficial del Estado, 1990.*

### 4.3 Variedades del mazapán

La variedad española más famosa del mazapán es el **Mazapán de Toledo**, cuenta con Indicación Geográfica Protegida y oficialmente se define como:

“Pasta fina y compacta resultante de la mezcla o amasado de almendras crudas, repeladas y molidas, con azúcar o azúcares.” En su formulación también se pueden incluir los aditivos autorizados en la legislación española vigente (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2002).

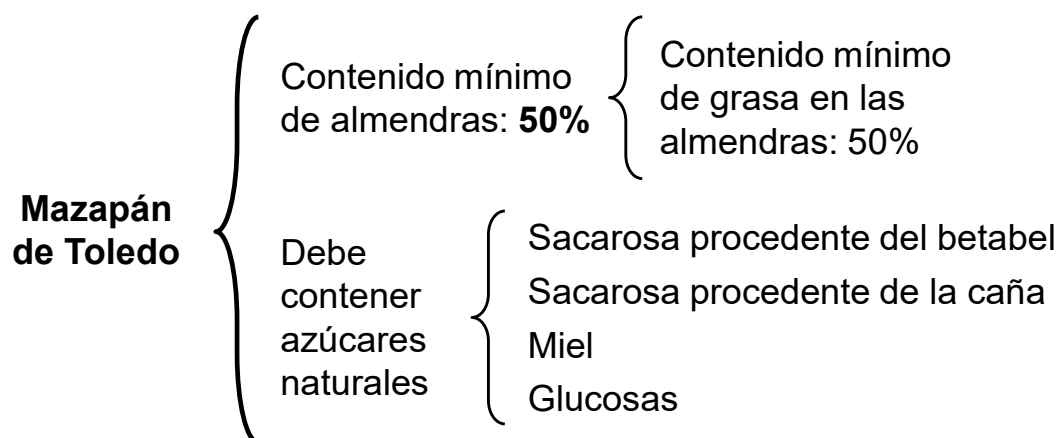


**Figura 20.** Mazapán de Toledo.  
Tomada del sitio: [marcobeteta.com](http://marcobeteta.com)

En la formulación del Mazapán de Toledo, las almendras deben ser el ingrediente mayoritario de la pasta del Mazapán; representando como mínimo el 50 % de la formulación. Las almendras utilizadas en la elaboración del Mazapán de Toledo deben ser de variedades dulces, repeladas y tener un contenido mínimo de materia grasa del 50 %.

Los azúcares naturales, pueden ser azúcares de betabel (*Beta vulgaris* ssp. *Vulgaris* var. *altissima*) o de caña, así como miel, glucosa o sacarosa (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2002).

Los requerimientos anteriormente mencionados se sintetizan en la **figura 21**.



**Figura 21.** Formulación mínima obligatoria para el Mazapán de Toledo.  
 Elaboración propia con información de la legislación española: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2002.

Existen muchas variedades del mazapán, difieren principalmente por la incorporación de otras materias primas así como su presentación. Algunas variedades son elaboradas y comercializadas fuera de la provincia de Toledo e incluso fuera del territorio español. En la **tabla 1**, se describen la mayoría de las variedades de mazapán y sus principales características.

Tabla 1. VARIEDADES DE MAZAPÁN.		
DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	IMAGEN DESCRIPTIVA
<b>Anguilas</b>	<p>La masa de mazapán se moldea hasta darle forma de anguila y luego se hornea. La masa se rellena con yema de huevo, camote, frutas confitadas, cabello de ángel «calabaza hilada con azúcar».</p> <p>Externamente se decora con clara de huevo montada, frutas confitadas, cremas y otros preparados de confitería. Se expende en cajas redondas.</p>	 <p><i>Fig. 22. Anguila (academiavasca degastronomia.com)</i></p>
<b>“Calissons”</b>	<p>Es una mezcla de mazapán con fruta cristalizada y agua de flor de naranjos. Todos los ingredientes deben ser de la región francesa de la Provenza.</p>	 <p><i>Fig. 23. Calissons (butterbadge.files.wordpress.com)</i></p>
<b>Castañas de mazapán</b>	<p>Son pequeñas porciones de mazapán a las que se les da forma de castaña y se cuelgan de unos ganchos para sumergirlas en caramelo. Son de los dulces más representativos de la provincia de Huesca.</p>	 <p><i>Fig. 24. Castañas (erespixel.com)</i></p>
<b>Delicias</b>	<p>El mazapán se rellena con yema confitada, se recubre con una capa de mazapán ligero y se hornea. Se denomina «pasta de delicias» al mazapán rebajado con huevo.</p>	 <p><i>Fig. 25. Delicias (mazapan.com)</i></p>

<b>(Continuación) Tabla 1. VARIEDADES DE MAZAPÁN.</b>		
<b>DENOMINACIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>IMAGEN DESCRIPTIVA</b>
<b>Empiñonadas</b>	Mazapán en ocasiones rebajado con clara de huevo, moldeado, recubierto de piñones y horneado.	 <p><b>Fig. 26. Empiñonadas</b> (comprarpolvorones. sanenrique.com)</p>
<b>Figuritas de mazapán</b>	Masa de mazapán troquelada y horneada para estabilizar la forma y dorar ligeramente la superficie. En Toledo popularmente son llamadas «monerías»	 <p><b>Fig. 27. Figuritas</b> (mitoledo.com)</p>
<b>Marquesas</b>	Mezcla de masa de mazapán con clara, yema y almidón de trigo, con batido y cocción; la textura final es esponjosa. Tradicionalmente la masa es vertida sobre una caja de papel.	 <p><b>Fig. 28. Marquesas</b> (mazapantoledo.es)</p>
<b>“Marzipán”</b>	Mazapán elaborado en la Unión Europea, principalmente en Alemania. El “ <i>Lübecker Marzipan</i> ” cuenta con Denominación de Origen por la Comunidad Económica Europea desde 1996.	 <p><b>Fig. 29. Marzipan</b> (luebeck.de)</p>

(Continuación) Tabla 1. VARIEDADES DE MAZAPÁN.		
DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	IMAGEN DESCRIPTIVA
<b>Mazapán de Soto</b>	<p>Mazapán elaborado con almendras, azúcar y esencia de limón. La pasta fría se moldea y tras darle un baño de jarabe de azúcar se hornea. Sólo se vende la calidad suprema.</p> <p>Denominación de calidad. Elaborado en Soto de Cameros, Rioja.</p>	 <p><b>Fig. 30.</b> Mazapán de Soto (turronbilbao.com)</p>
<b>Pan de Cádiz</b>	<p>Masa de mazapán horneada en forma de pan, con tres capas interiores de relleno, alternando camote y yema confitados.</p>	 <p><b>Fig. 31.</b> Pan de Cadiz (cosasdecome.es)</p>
<b>“Panellets”</b>	<p>Se elaboran a partir de una base de mazapán. Se añade azúcar y huevo entero. A partir de esta mezcla se elaboran <i>panellets</i> –pequeñas esferas– cubiertas con piñones, almendras, coco, avellanas, naranja, limón, yema, café, fresa o «marrón glacé».</p>	 <p><b>Fig. 32.</b> Panellets (pepitu.com)</p>
<b>Pasta para sopa de almendra</b>	<p>Mazapán moldeado en forma de barra. Se diluye con leche o agua para elaborar la llamada sopa de almendras, plato típico navideño en España.</p>	 <p><b>Fig. 33.</b> Pasta para sopa (blogspot.com)</p>

<b>(Continuación) Tabla 1. VARIEDADES DE MAZAPÁN.</b>		
<b>DENOMINACIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>IMAGEN DESCRIPTIVA</b>
<b>Pasteles de gloria</b>	Masa de mazapán con relleno de camote confitado. Se hornea ligeramente.	 <p><i>Fig. 34. Pastel de gloria (enorihuela.com)</i></p>
<b>Pasteles de yema</b>	Masa de mazapán en forma de huevo o circular, con relleno de yema confitada. Se hornea ligeramente.	 <p><i>Fig. 35. Pastel de yema (static.hogarmania.com)</i></p>
<b>Pastelitos de Navidad levantinos</b>	Elaborados sobre una base de mazapán. Forma de media luna o de disco perforado por el centro. Rellenos de yema de huevo, cabello de ángel, camote, fruta picada, etc. El horneado es opcional.	 <p><i>Fig. 36. Pastel levantino (bp.blogspot.com)</i></p>

*Fuente: Elaboración propia realizada con información de Casas, 1999; Blanco y Orzáez, 2002b; Caviro, 2004; Rivero, 2006; Toussaint-Samat, 2009; Toussaint-Samat, 2009.*



#### 4.4 Definiciones de turrón.

En México, se define como:

**Turrón:** “Producto preparado, cuya masa contiene agua, azúcares, miel, clara de huevo o gelatina, se elabora con almendras y se adiciona o no de frutas frescas o confitadas” (Diario Oficial de la Federación, 2014).

En España, el Real Decreto **1787/1982** define:

**Turrón:** “Se entiende por turrón la masa obtenida por cocción de miel y azúcares, con o sin clara de huevo o albúmina, con incorporación posterior y amasado de almendras tostadas, peladas o con piel. La miel podrá ser sustituida total o parcialmente por azúcares en sus distintas clases y derivados” (Diario oficial Boletín Oficial del Estado, 1982).

Así también, existen otras variantes del turrón tradicional elaborado con almendras; las cuales se denominan **turrones diversos** y en España se definen en el Real Decreto **1787/1982** como:

**Turrones diversos:** “Masas obtenidas por amasado, con o sin cocción, de almendras que podrán sustituirse total o parcialmente por cualquier otro fruto seco, pelado o con piel, crudo o tostado y otras materias básicas e ingredientes con miel y/o azúcares en sus distintas clases y derivados” (Diario oficial Boletín Oficial del Estado, 1982).

## 4.5 Variantes del turrón tradicional

El turrón tradicional a base de almendras se puede subdividir en dos categorías con base en su textura:

**Duros:** Con la almendra sin moler o poco molida. El ejemplo típico de los turrones de textura dura es el Turrón de Alicante, que incorpora las almendras enteras, peladas y tostadas, miel, azúcar o azúcares, clara de huevo y oblea (Rivero, 2006 ; Dirección General de Empresas Agroalimentarias y Desarrollo Rural, 2007). Desde el punto de vista fisicoquímico, el turrón duro es un dulce aireado que puede tener una textura semi-rígida a rígida que posee inclusión de nueces o drupas (Klubertanz, sin fecha).



*Figura 37. Turrón de Alicante. Fotografía tomada del sitio: absolutalicante.com*

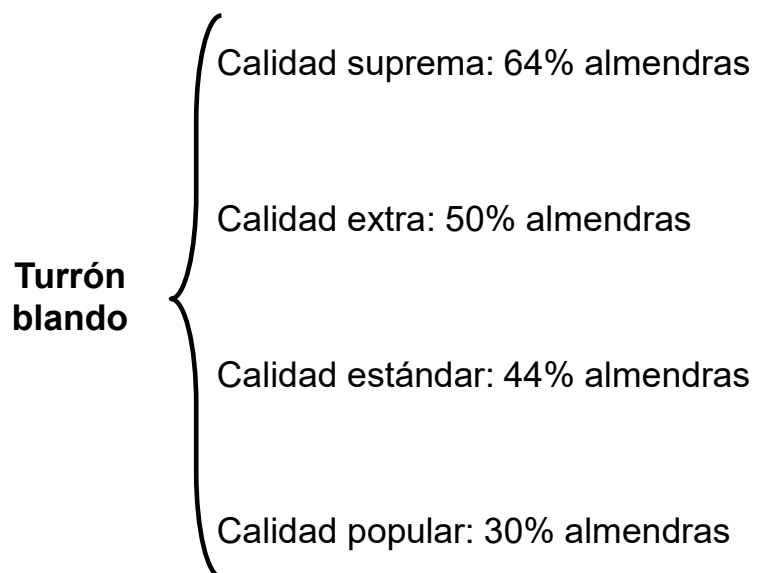
**Blandos:** Con la almendra molida. Ejemplo típico es el Turrón de Jijona que incorpora las almendras peladas y tostadas, miel, azúcar y clara de huevo (Rivero, 2006; Dirección General de Empresas Agroalimentarias y Desarrollo Rural, 2007).



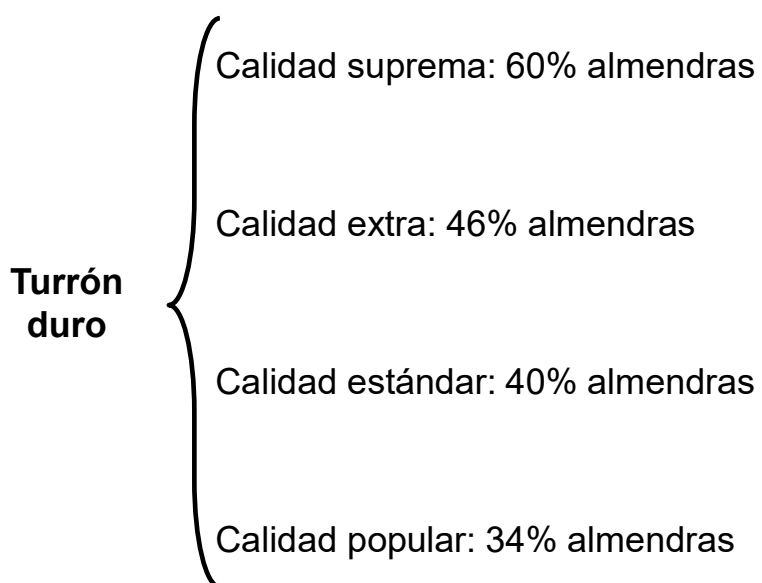
*Figura 38. Turrón de Jijona. Fotografía tomada del sitio: amantesdeljamon.com*

## 4.6 Calidades de turrón

La legislación española clasifica distintas calidades de turrón blando y turrón duro de acuerdo con el porcentaje mínimo de almendra que debe ser incorporado en su formulación, la clasificación se expone en las **figuras 39 y 40**



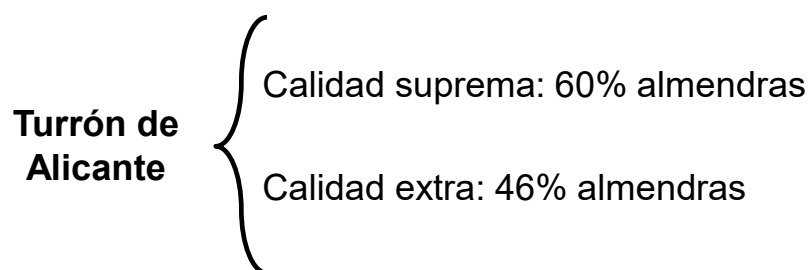
**Figura 39.** Porcentaje mínimo de almendras en los turrones blandos.  
*Elaboración propia con información del Diario oficial Boletín Oficial del Estado, 1982.*



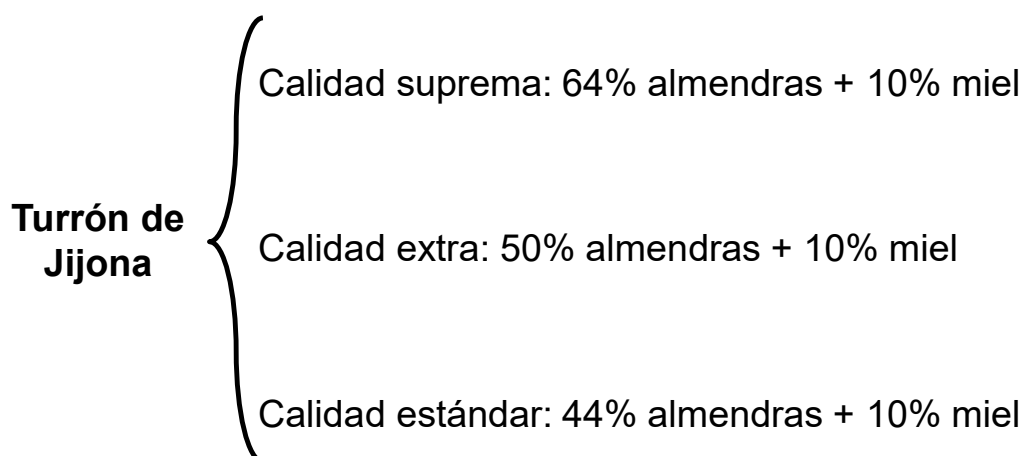
**Figura 40** Porcentaje mínimo de almendras en los turrones duros.  
*Elaboración propia con información del Diario oficial Boletín Oficial del Estado, 1982.*

Los **turrónes de Jijona y de Alicante** que cuenten con el amparo de Indicación Geográfica Protegida, sólo se pueden comercializar las siguientes calidades: suprema, extra y estándar en el caso del Turrón de Jijona y calidades suprema y extra para el Turrón de Alicante.

En las **figuras 41 y 42**, se especifican los porcentajes mínimos de almendras y miel que deben ser incorporados en las formulaciones del Turrón de Alicante con I.G.P. y el Turrón de Jijona con I.G.P., respectivamente.



**Figura 41.** Porcentaje mínimo de almendras en el Turrón de Alicante.  
Elaboración propia con información de MERCASA 2014







**Figura 42.** Porcentaje mínimo de almendras y miel en el Turrón de Jijona.  
Elaboración propia con información de MERCASA 2014

## 4.7 Turrónes diversos

Los **turrónes diversos** se distinguen principalmente de los turrónes tradicionales por el empleo de otros ingredientes en su formulación o su presentación final.

En la **tabla 2** se describen la mayoría de las denominaciones que se consideran como turrónes diversos.

Tabla 2. VARIEDADES DE TURRÓN		
DENOMINACIÓN	DESCRIPCIÓN	IMAGEN DESCRIPTIVA
<b>Torta turrón de Alicante</b>	Esta denominación responde a un formato de venta del Turrón de Alicante, el cual una vez elaborado se manipula en formas redondeadas o tortas. Tradicionalmente, se suele comercializar en un formato de peso de 200g.	 <p><b>Fig. 43. Torta Alicante</b> (turrónesvincentecandela.com)</p>
<b>Torta turrón de Jijona</b>	Esta denominación responde a un formato de venta del Turrón de Jijona, el cual una vez elaborado se manipula en forma redonda o tortas. Tradicionalmente se suele comercializar en un formato de peso de 400g.	 <p><b>Fig. 44. Torta Jijona</b> (turróneslaartesana.com)</p>
<b>Turrón a la Piedra</b>	Masa obtenida por cocción o no de miel y/o azúcar, con incorporación posterior y amasado de almendras tostadas y peladas, canela y ralladuras de limón. Su formato de comercialización tradicional es en caja de madera.	 <p><b>Fig. 45. Turrón a la piedra</b> (turronia.com)</p>

<b>(Continuación) Tabla 2. VARIEDADES DE TURRÓN</b>		
<b>DENOMINACIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>IMAGEN DESCRIPTIVA</b>
<b>Turrón de Agramunt.</b>	Turrón elaborado con avellanas y almendras. En la categoría suprema se tiene un porcentaje mínimo de almendras más avellanas de un 60%, y en la categoría extra la suma de ambas debe ser mínimo de 46%. Se recubre con una oblea de harina.	 <p><i>Fig. 46. Turrón de Agramunt (vicens.com)</i></p>
<b>Turrón de chocolate</b>	Se utiliza chocolate como ingrediente mayoritario, también se incorpora a la masa: almendras, arroz inflado, coco, avellanas, whisky, ron, pasas, brandy, etc. Existen muchas variantes dentro de los turrones de chocolate.	 <p><i>Fig. 47. Turrón de chocolate (elbalcondemateo.com)</i></p>
<b>Turrón de coco</b>	Se incorpora coco rallado en la masa (45 % mínimo en clases suprema; extra: 38 %, estándar: 25 %, y popular: 9 %).	 <p><i>Fig. 48. Turrón de coco (anasirvent.com)</i></p>
<b>Turrón de frutas</b>	Masa de mazapán con trozos de frutas generalmente confitadas distribuidos al azar en su interior y cortada en forma de tabletas de turrón. Durante el amasado se le incorpora almendra cruda rallada.	 <p><i>Fig. 49. Turrón de frutas (recetin.com)</i></p>

<b>(Continuación) Tabla 2. VARIEDADES DE TURRÓN</b>		
<b>DENOMINACION</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>IMAGEN DESCRIPTIVA</b>
<b>Turrón de guirlache</b>	Similar al Turrón de Alicante pero con azúcar caramelizado, lo que le da un color oscuro característico. La masa final puede ser recubierta por oblea.	 <p><i>Fig. 50. Turrón de guirlache (abc.es)</i></p>
<b>Turrón de nieve</b>	Textura similar al mazapán. Su color blanco se debe a la clara de huevo. Se le incorpora almendra cruda rallada durante el amasado.	 <p><i>Fig. 51. Turrón de nieve (anasirvent.com)</i></p>
<b>Turrón negro</b>	Se elabora con almendras enteras con miel, azúcar y semillas de anís.	 <p><i>Fig.52.Turrón negro (jacaspe productosregionales.com)</i></p>
<b>Turrón de nueces</b>	Masa obtenida por cocción o no de miel y/o azúcar, con incorporación posterior y amasado de almendra cruda rallada y nueces.	 <p><i>Fig. 53. Turrón de nueces (galletasdonde.com)</i></p>

<b>(Continuación) Tabla 2. VARIEDADES DE TURRÓN</b>		
<b>DENOMINACIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>IMAGEN DESCRIPTIVA</b>
<b>Turrón de praliné</b>	Con avellanas y chocolate. Puede llevar nata	 <p><b>Fig. 54.</b> Turrón de praliné. (desdemenorca.com)</p>
<b>Turrón de yema</b>	Contiene yema de huevo en polvo, se le incorpora almendra cruda rallada durante el amasado (mínimo de 40 % de almendra y 1 % de yema; la suma de ambos ingredientes no será inferior al 45 % en la clase suprema).	 <p><b>Fig. 55.</b> Turrón de yema (turronbilbao.com)</p>

*Fuente: Elaboración propia realizada con información de Casas, 1999; Etura, 2008; López, sin fecha; Rivero, 2006.*



## 4.8 Productos similares a mazapanes y turrone

Además de la extensa variedad de variedades de mazapán y turrone diversos que se revisaron en los numerales **4.3 y 4.5**, existen otros productos similares que son producidos a partir de materias primas comunes de los mazapanes y turrone.

Ejemplos de estos productos son:

- Almendrados
- Enjambres de almendra
- Galletas
- Helados
- Macarrone
- Pasteles
- Peladillas
- Polvorone tipo sevillano

(García-Galiano, L. Comunicación personal, 21 de marzo de 2015)

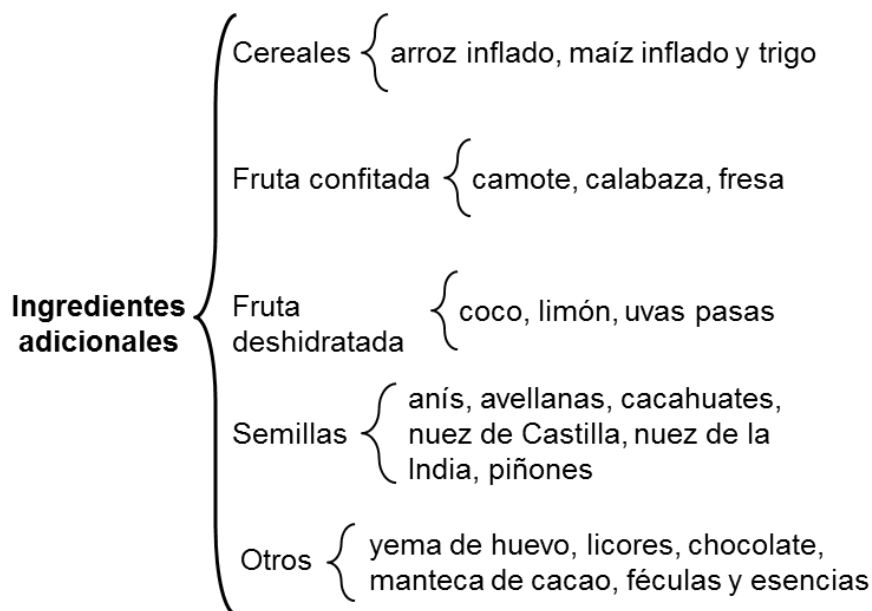


**Figura 56.** Productos similares a mazapanes y turrone

## 4.9 Materias primas e ingredientes

De acuerdo con las definiciones oficiales de las legislaciones mexicana y española revisadas en los numerales **4.1** y **4.4**, las materias primas esenciales para la elaboración de mazapanes y turrone tradicionales son: **agua potable, almendras, sacarosa, clara de huevo y miel.**

En las **tablas 1** y **2** se observa que para la elaboración **de variedades de mazapán y turrone diversos** se incorporan otras materias primas e ingredientes, en la **figura 57** se resumen los **ingredientes adicionales** más utilizados.



*Figura 57. Ingredientes adicionales de mazapanes y turrone diversos.*

Los ingredientes adicionales no presentan ninguna restricción para su uso en las formulaciones, siempre y cuando se trate de ingredientes que cumplan con los requisitos sanitarios establecidos en la legislación correspondiente (Ramírez y Orozco, 2011).

En los numerales **4.9.1** al **4.9.5**, se describen las especificaciones que deben cumplir las **materias primas tradicionales** para poder ser incorporadas en los procesos de fabricación. En los numerales **4.9.6** al **4.9.8** se proponen posibles sustitutos de almendras, sacarosa y clara de huevo de acuerdo con lo reportado en la literatura.

#### **4.9.1 Agua potable**

##### **Generalidades.**

El agua representa un papel primordial en la industria alimentaria. Principalmente, su presencia influye en el adecuado desarrollo de los procesos, en las características finales de los productos y muchas veces define su vida de anaquel (Ramírez y Orozco, 2011).

##### **Definición y Normatividad mexicana aplicable.**

En México, el agua que es utilizada para la elaboración de turrónes y mazapanes debe cumplir con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana: **NOM-127-SSA1-1994** «Salud ambiental. Agua potable para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamiento a que debe someterse el agua para su potabilización.»

La NOM-127-SSA1-1994 define:

**Agua para uso y consumo humano:** “Aquella que no contiene contaminantes objetables, ya sean químicos o agentes infecciosos y que no causa efectos nocivos al ser humano”.

La NOM-127-SSA1-1994 especifica los límites permisibles de calidad del agua. Los límites permisibles de características bacteriológicas y los límites permisibles de características físicas y organolépticas se reproducen en las **tablas 3 y 4**. Las demás especificaciones se reproducen en el **Anexo 1**, en las **tablas 86 y 87**.

<b>Tabla 3. LÍMITES PERMISIBLES DE CARACTERÍSTICAS BACTERIOLÓGICAS PARA EL AGUA POTABLE</b>	
<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>LÍMITE PERMISIBLE</b>
Organismos coliformes totales	2 NMP / 100 mL 2 UFC / 100 mL
Organismos coliformes fecales	No detectable NMP / 100 mL Cero UFC / 100 mL

Los resultados de los exámenes bacteriológicos se deben reportar en unidades de NMP/100 mL (número más probable por 100 mL) si se utiliza la técnica del número más probable o UFC/100 mL (unidades formadoras de colonias por 100 mL) si se utiliza la técnica de filtración por membrana.

*Fuente: Diario Oficial de la Federación, 1996.*

<b>Tabla 4. LÍMITES PERMISIBLES DE CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y ORGANOLÉPTICAS PARA EL AGUA POTABLE</b>	
<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>LÍMITE PERMISIBLE</b>
Color	20 unidades de color verdadero en la escala de platino-cobalto.
Olor y sabor	Agradable (se aceptarán aquellos que sean tolerables para la mayoría de los consumidores, siempre que no sean resultados de condiciones objetables desde el punto de vista biológico o químico)
Turbiedad	5 unidades de turbiedad nefelométricas (UTN) o su equivalente en otro método.

*Fuente: Diario Oficial de la Federación, 1996.*

**Funcionalidad.**

La funcionalidad principal del agua potable que se utiliza en los procesos de elaboración del mazapán y turrónes se ilustra en la **figura 58**.

- Funcionalidad en mazapán y turrónes**
- Escaldado de almendras
  - Ajustar la humedad en la formulación de mazapanes en épocas muy calurosas
  - En la elaboración del jarabe de sacarosa y otros azúcar, facilitando el mezclado inicial

**Figura 58.** *Funcionalidad del agua potable en el mazapán y turrónes.*  
*Fuente: Elaboración propia con información de Martínez-Navarrete, Fito y Chiralt, 1998*

### 4.9.2 Almendras

#### Definición y generalidades.

En la literatura botánica antigua se describen dos variedades: *Prunus amygdalus* var. *dulcis* para referirse a las almendras dulces y *P. amygdalus* var. *amara* para referirse a la almendra amarga. Kester, Kader y Cunningham (2003) afirman que las semillas de los árboles de ambas variedades tienen los mismos antecesores y se desarrollan a la par hasta la etapa de plántulas. De acuerdo con sus investigaciones, estos autores proponen que la diferencia entre la variedad dulce y la variedad amarga se debe a la expresión de un gen dominante.

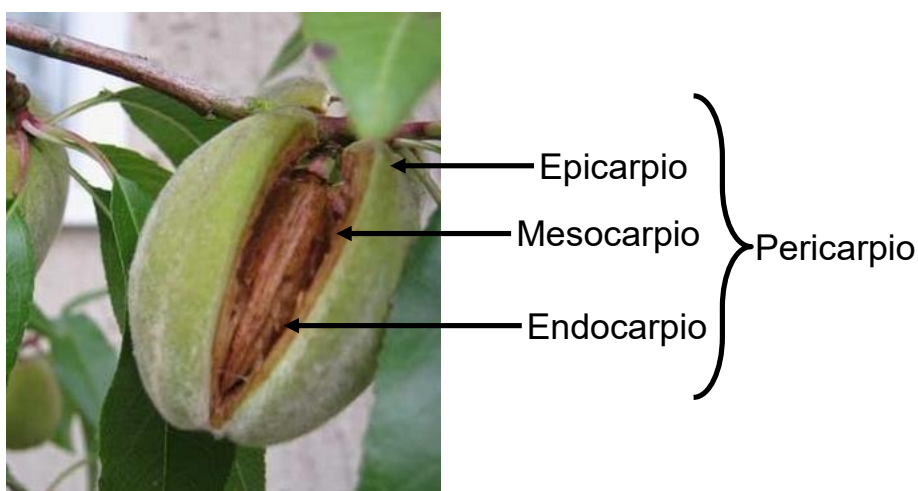


**Figura 59.** *Árbol de almendras.*  
Fotografía tomada del sitio *WorldofStock.com*

La almendra se clasifica como drupa y es un fruto caracterizado por tener un alto valor nutricional. Una drupa se define como una fruta cuya semilla está contenida dentro de una cáscara dura y ésta es rodeada por la pulpa. La semilla de la almendra presenta una extensa gama de aplicaciones en las industrias agroalimentaria, farmacológica y cosmética. (Blech, 2008 ; Sánchez, Madrid y Romojaro, 2003)

La fruta del almendro es una drupa de forma ovoide. Las variedades de los almendros presentan abundantes mutaciones, pueden tener un epicarpio seco o jugoso, puede ser de color verde o presentar subtonos rojizos. Algunas variedades pueden presentar un epicarpio con muchas vellosidades y otros son más suaves al tacto (Schirra, 1997).

El epicarpio y el mesocarpio forman la cáscara externa. Una vez que la fruta está madura se abre exponiendo al endocarpio o cáscara interna. Las características del endocarpio están estrechamente relacionadas con el cultivo. El endocarpio puede contener una o dos semillas, ambas semillas están recubiertas por el epispermo o tegumento que puede ser liso u ondulado y su coloración puede variar desde el ocre hasta el café (Schirra, 1997).



**Figura 60.** Pericarpio de la almendra. Adaptación propia. Fotografía tomada del sitio Quora.com



**Figura 61.** Anatomía de la almendra. Fotografías tomadas de los sitios: Dingo.care2.com y Dreamstime.com

Debido a la sinonimia entre la fruta del almendro y la semilla, ambas denominadas **almendras** en lo sucesivo, se referirá como almendra a la semilla.

### **Producción mundial.**

De acuerdo a cifras de la FAO, en 2012 la producción mundial de almendras alcanzó un total de 1 934 897 toneladas. En la **figura 62**, se muestra la producción de los cinco principales países productores de almendras, las cifras se expresan miles de toneladas.

*Figura 62. Principales productores de almendras en 2012, elaboración propia con información de FAO, 2015.*

### **Producción mexicana.**

En México no se producen almendras de manera extensiva. Soló se produce una pequeña cantidad en el estado de Sonora y no existen cifras oficiales de la producción. México tiene las condiciones necesarias para el cultivo del almendro y existen proyectos para lograr dicho propósito (Chaon, 2013).

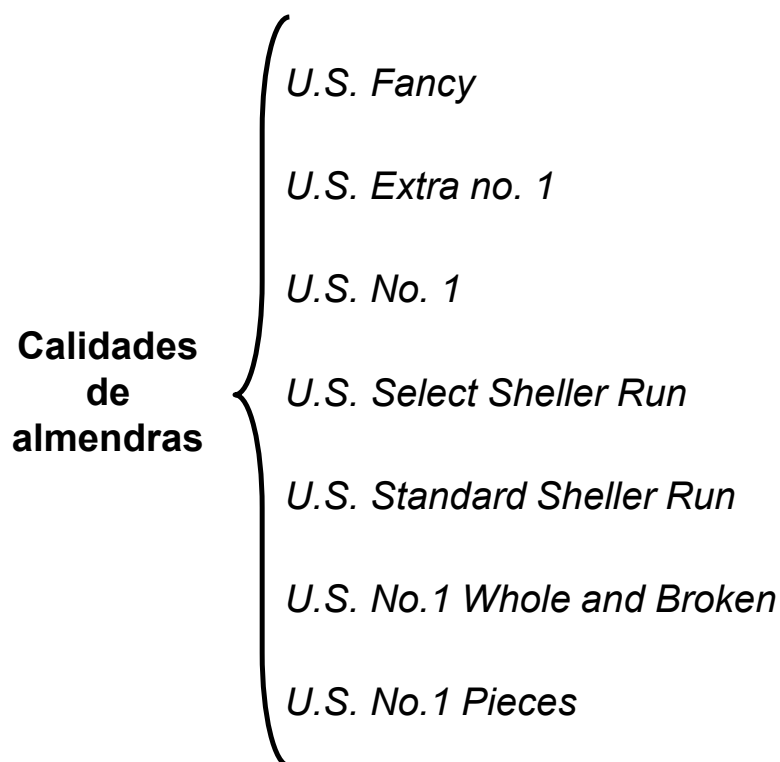


### Formas de comercialización.

Las almendras se pueden comercializar de las siguientes maneras: con la cáscara externa, con piel pero sin procesar, con piel y tostadas, sin piel, almendras en láminas, en forma de bastones o palitos, cubitos o granillo (Sánchez, Martínez, Madrid y Romojaro, 2003).

### Normatividad aplicable.

En México, no existe normatividad aplicable para los principales parámetros de calidad en almendras. Estados Unidos, en el documento “*United States Standards for grades of shelled almonds*” de 1997 especifica las tolerancias de defectos que se pueden admitir en cada clasificación de calidad, ilustradas en la **figura 63**. Las especificaciones para cada calidad se detallan en las **tablas: 5, 6, 7, 8, y 9**.



**Figura 63.** Principales calidades de almendras estadounidenses.  
Elaboración propia con información de United States Department of Agriculture, 1997.

Las categorías: ***U.S. Fancy, U.S. Extra No. 1, U.S. No. 1, U.S. Select Sheller Run y U.S. Standard Sheller Run***, incluyen variedades de almendras con características similares, las semillas están completas, limpias, secas, libres de podredumbre, rancidez, daños por insectos, material extraño, semillas dobles, semillas rotas o partidas, partículas y polvo, daños por rayones o descarapelado, daños por hongos, libres de pegamentos, sin arrugas o manchas de color café.

Debido al manejo y clasificación de las semillas de almendra, se toleran algunos defectos especificados en las **tablas 5, 6 y 7**.

<b>Tabla 5. TOLERANCIAS PARA CALIDADES DE ALMENDRAS SIN SEMILLAS ROTAS</b>						
<b>TOLERANCIAS DE DEFECTOS EN PESO</b>						
<b>CALIDAD</b>	Variedades distintas	Semillas dobles	Semillas dañadas	Material extraño	Partículas y polvo	Otros defectos
<i>U.S. Fancy</i>	5% <sup>a</sup>	3%	5% <sup>b</sup>	0,05% <sup>c</sup>	0,10%	2% <sup>d</sup>
<i>U.S. Extra No. 1</i>	5% <sup>a</sup>	5%	5% <sup>b</sup>	0.05% <sup>c</sup>	0,10%	4% <sup>d</sup>
<i>U.S. No. 1</i>	5% <sup>a</sup>	15%	10% <sup>b</sup>	0.05% <sup>c</sup>	0,10%	4% <sup>d</sup>

**a:** El porcentaje de almendras amargas no debe exceder el 1%

**b:** Semillas dañadas por rayones o descarapelado

**c:** No está permitido clasificar vidrio y metal como material extraño.

**d:** El porcentaje máximo de semillas rotas o partidas no debe exceder el 1%, semillas extremadamente dañadas no deben exceder el 1%.

*Fuente: Elaboración propia con información de United States Department of Agriculture, 1997.*

**Tabla 6. TOLERANCIAS PARA LA CALIDAD U.S. SELECT SHELLER RUN**

<b>TOLERANCIAS DE DEFECTOS EN PESO</b>							
<b>CALIDAD</b>	Variedades distintas	Semillas dobles	Semillas dañadas	Material extraño	Partículas y polvo	Semillas rotas	Otros defectos
<i>U.S. Select Sheller Run</i>	5% <sup>a</sup>	15%	20% <sup>b</sup>	0,10% <sup>c</sup>	0,10%	5% <sup>d</sup>	3% <sup>e</sup>

**a:** El porcentaje de almendras amargas no debe exceder el 1%.

**b:** Semillas dañadas por rayones o descarapelado.

**c:** No está permitido clasificar vidrio y metal como material extraño.

**d:** Los fragmentos que traspasen una abertura redonda con un diámetro igual a 7.9 mm, no deben exceder el 2%.

**e:** Las semillas extremadamente dañadas no deben exceder el 2%.

*Fuente: Elaboración propia con información de United States Department of Agriculture, 1997.*

**Tabla 7. TOLERANCIAS PARA LA CALIDAD U.S. STANDARD SHELLER RUN**

<b>TOLERANCIAS DE DEFECTOS EN PESO</b>						
<b>CALIDAD</b>	Variedades distintas	Semillas dobles	Semillas dañadas	Material extraño	Partículas y polvo	Otros defectos
<i>U.S. Standard Sheller Run</i>	5% <sup>a</sup>	25%	35% <sup>b</sup>	0,20% <sup>c</sup>	0,10%	3% <sup>d</sup>

**a:** El porcentaje de almendras amargas no debe exceder el 1%.

**b:** Semillas dañadas por rayones, descarapelado rotas o partidas. Las semillas rotas o partidas no deben exceder el 15%. Los fragmentos que traspasen una abertura redonda con un diámetro igual a 7.9 mm no deben exceder el 5%

**c:** No está permitido clasificar vidrio y metal como material extraño.

**d:** Las semillas extremadamente dañadas no deben exceder el 2%.

*Fuente: Elaboración propia con información de United States Department of Agriculture, 1997.*

**U.S. No. 1 Whole and Broken** es una categoría que incluye variedades de almendras con características similares que se encuentran limpias y secas, libres de podredumbre, rancidez, daños por insectos, material extraño, semillas dobles, partículas y polvo, daños por hongos, pegamentos, sin arrugas o manchas de color café. En esta categoría, al menos el 30% deben ser almendras enteras, el diámetro no debe ser menor a 7,9 mm.

Debido al manejo y clasificación de las semillas de almendra, se toleran algunos defectos especificados en la **tabla 8**.

<b>Tabla 8. TOLERANCIAS PARA LA CALIDAD U.S. NO. 1 WHOLE AND BROKEN</b>						
	<b>TOLERANCIAS DE DEFECTOS EN PESO</b>					
<b>CALIDAD</b>	Variedades distintas	Semillas dobles	Material extraño	Partículas y polvo	Semillas chicas	Otros defectos
U.S. No. 1 Whole and Broken	5% <sup>a</sup>	35%	0,20% <sup>b</sup>	0,10%	5% <sup>c</sup>	5% <sup>d</sup>

**a:** El porcentaje de almendras amargas no debe exceder el 1%.

**b:** No está permitido clasificar vidrio y metal como material extraño.

**c:** Semillas de menor tamaño a 7,9 mm.

**d:** Las semillas extremadamente dañadas no deben exceder el 2%.

*Fuente: Elaboración propia con información de United States Department of Agriculture. 1997.*

**U.S. No. 1 Pieces**, es una categoría que incluye almendras dulces que están limpias, secas, libres de podredumbre, rancidez, daños por insectos, material extraño, partículas y polvo, daños por hongos, pegamentos, sin arrugas o manchas de color café. El diámetro mínimo debe ser de 3,2 mm. Debido al manejo y clasificación de las semillas de almendra, se toleran algunos defectos especificados en la **tabla 9**.

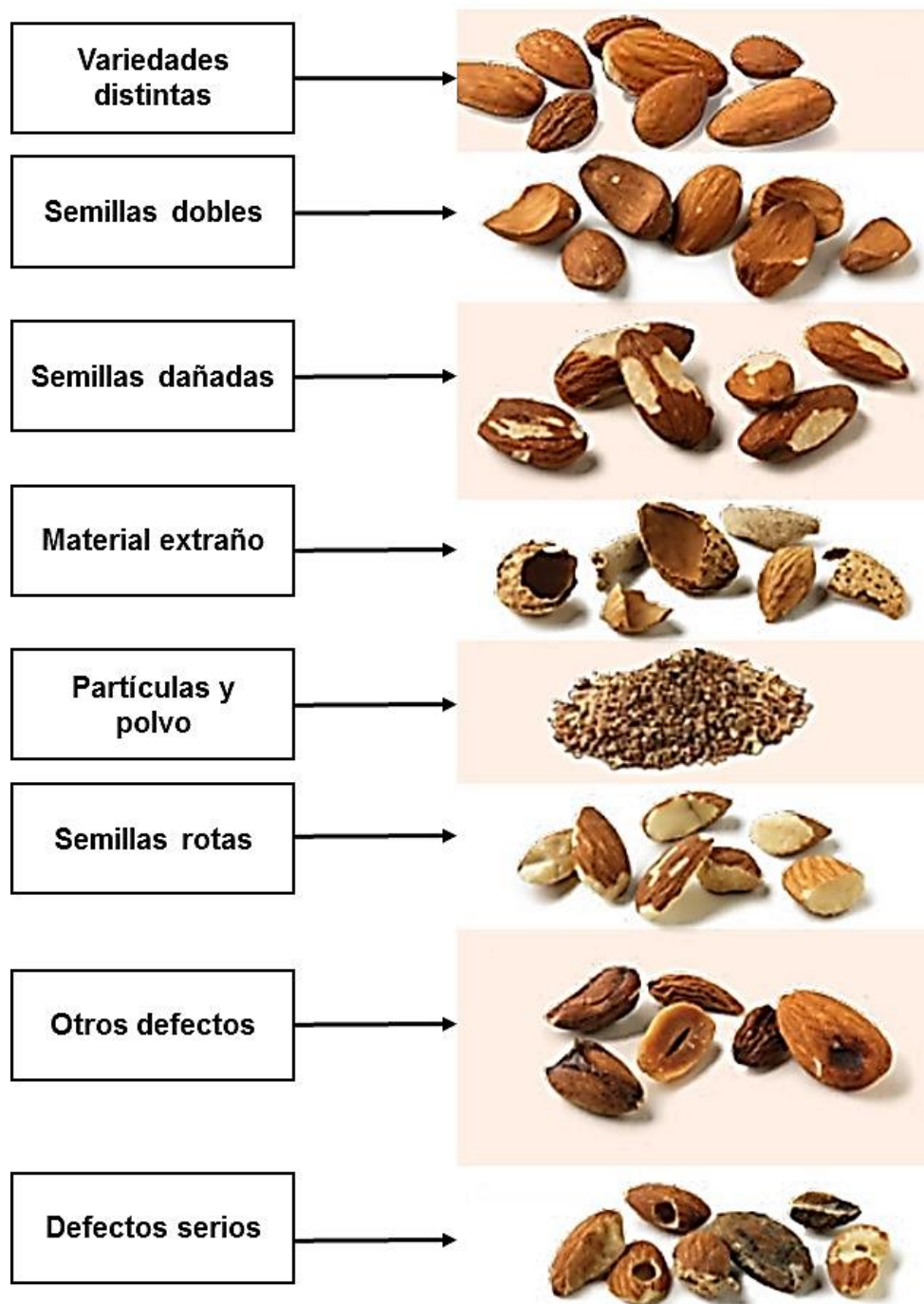
<b>Tabla 9. TOLERANCIAS PARA LA CALIDAD U.S. NO. 1 PIECES</b>				
	<b>TOLERANCIAS DE DEFECTOS EN PESO</b>			
<b>CALIDAD</b>	Variedad amarga	Material extraño	Partículas y polvo	Otros defectos
U.S. No. 1 Pieces	1%	0,20% <sup>a</sup>	1%	5% <sup>b</sup>

**a:** No está permitido clasificar vidrio y metal como material extraño.

**b:** Las semillas extremadamente dañadas no deben exceder el 2%.

*Fuente: Elaboración propia con información de United States Department of Agriculture, 1997.*

En la **figura 64**, se ilustran los defectos que se pueden encontrar en las almendras.



*Figura 64. Defectos en las almendras. Adaptación propia con imágenes tomadas de [almonds.com](http://almonds.com)*

En Estados Unidos, no existen parámetros o especificaciones oficiales de los parámetros de calidad necesarios para comercializar la almendra.

En general, las especificaciones son negociadas y fijadas entre el proveedor y el comprador. Las especificaciones citadas en las **tablas 10** y **11** son parámetros comúnmente utilizados en la industria de acuerdo con Almond Board of California (2015).

<b>Tabla 10. ESPECIFICACIONES FISICOQUÍMICAS DE ALMENDRAS</b>	
<b>Parámetro</b>	<b>Valor máximo</b>
Humedad	3,5 -6%
Ácidos grasos libres	1,5%
Peróxidos	5 meq /kg

*Fuente: Almond Board of California, 2015*

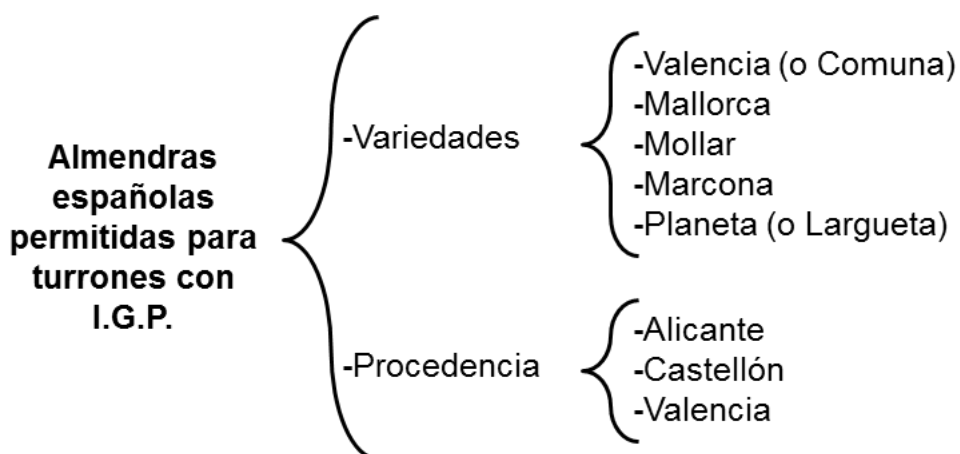
<b>Tabla 11. ESPECIFICACIONES MICROBIOLÓGICAS DE ALMENDRAS</b>	
<b>Parámetro</b>	<b>Valor</b>
Mesófilos aerobios	< 5 000 UFC / g
Coliformes totales	< 1 000 UFC / g
<i>Escherichia coli</i>	< 10 UFC / g < 3 NMP/g
Levaduras y hongos	< 5 000 UFC / g
<i>Salmonella spp.</i>	Negativo / 25 g
<i>Staphylococcus spp.</i>	Negativo
<i>Streptococcus spp.</i>	< 100 UFC / g

*Fuente: Almond Board of California, 2015*

### Variedades de almendras dulces y sus características.

Una singularidad importante para la elaboración de mazapanes y turrone es la variedad agronómica de la almendra a utilizar.

En la normatividad española, para el caso del Turrón de Alicante y el Turrón de Jijona que cuenten con Indicación Geográfica Protegida; se especifican las variedades y la procedencia que deben cumplir las almendras utilizadas. Estas especificaciones se representan en la **figura 65**.



**Figura 65.** Almendras españolas permitidas en la elaboración de turrone con Indicación Geográfica Protegida. Fuente: Elaboración propia con información de Dirección General de Empresas Agroalimentarias y Desarrollo Rural de la Generalitat Valenciana, 2007a.



Para el caso de las almendras españolas, las principales variedades se pueden clasificar de acuerdo a las características de su cáscara, como se muestra en la **tabla 12**.

<b>Tabla 12. PRINCIPALES VARIEDADES DE ALMENDRAS ESPAÑOLAS</b>	
<b>Tipo de cáscara</b>	<b>Variedades</b>
Cáscara dura	<b>Marcona, langueta</b> , ramillete, jordana, <b>común</b> , fina del alto, <b>planeta</b> , pestañeta, <b>valenciana</b> , esperanza, pons o ponsina, horrach o bolich, progues, canal o canaleta, ardales, corcehras y romeras.
Cáscara semidura	Alicantina, blanquilla o blanqueta, potas o potetas y rutlons.
Cáscara blanda	<b>Mollar</b> , cartagenera, mollar de Tarragona, mollar de Ibiza, fita, princesas, infantiles y molloteras.

*Elaboración propia con información del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2002*

Las principales variedades de almendras estadounidenses comercializadas son: *Nonpareil*, *Carmel*, *California*, *Mission* y tipo *Mission*.

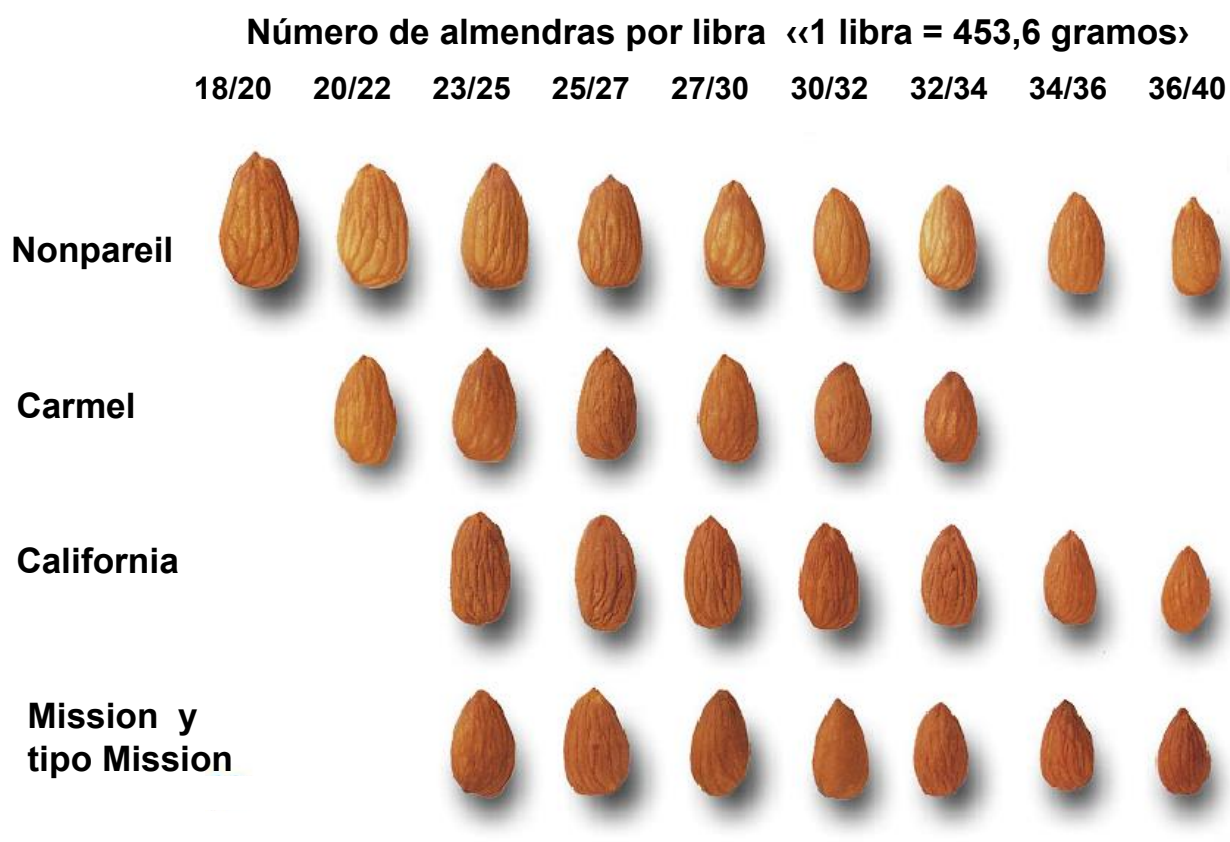
En la **figura 66**, se representan distintas calidades de almendras para las variedades estadounidenses más comunes.



**Figura 66.** Calidades de almendras para distintas variedades. Adaptación propia.  
Figura tomada del sitio [Hilal-me.com](http://Hilal-me.com)

Otro parámetro de calidad a considerar en las almendras enteras con tegumento, es el tamaño.

En la **figura 67**, se categorizan las variedades de almendras estadounidenses más comunes y el número de almendras que se obtienen en promedio. Es decir, se puede estimar que una libra de la categoría 18/20 contendrá de 18 a 20 almendras. No todas las variedades de almendras tienen los mismos tamaños.



**Figura 67.** Clasificación de almendras con base en su tamaño. Adaptación propia.  
Figura tomada del sitio [Hilal-me.com](http://Hilal-me.com) La imagen no está a tamaño real, se ejemplifica para exponer la diferencia en tamaños.

### Análisis bromatológico.

Las almendras se caracterizan por tener un alto valor nutrimental. La composición de las almendras depende de la variedad y su origen.

La composición promedio de 100g de almendras sin procesar, se muestra en las **tablas 13 y 14**.

<b>Tabla 13. CONTENIDO DE MACRONUTRIENTES EN LAS ALMENDRAS</b>	
<b>Nutriente</b>	<b>Contenido (g/100g)</b>
Humedad	4,70
Proteínas	21,22
Lípidos	49,42
Cenizas	2,99
Hidratos de carbono	21,67
De los cuales:	
Fibra total	12,20
Azúcares	4,80
De los cuales:	
Sacarosa	3,89
Glucosa	0,12
Fructosa	0,09
Maltosa	0,04
Almidón	0,74

*Fuente: Monaghan, 2008.*

<b>Tabla 14. CONTENIDO DE MINERALES EN ALMENDRAS</b>	
<b>Mineral</b>	<b>Cantidad/ 100g</b>
Calcio	264,00 mg
Hierro	3,72 mg
Magnesio	268,00 mg
Fósforo	484,00 mg
Potasio	705,00 mg
Sodio	1,00 mg
Zinc	3,08 mg
Cobre	1,00 mg
Manganeso	2,29 mg
Selenio	2,50 µg

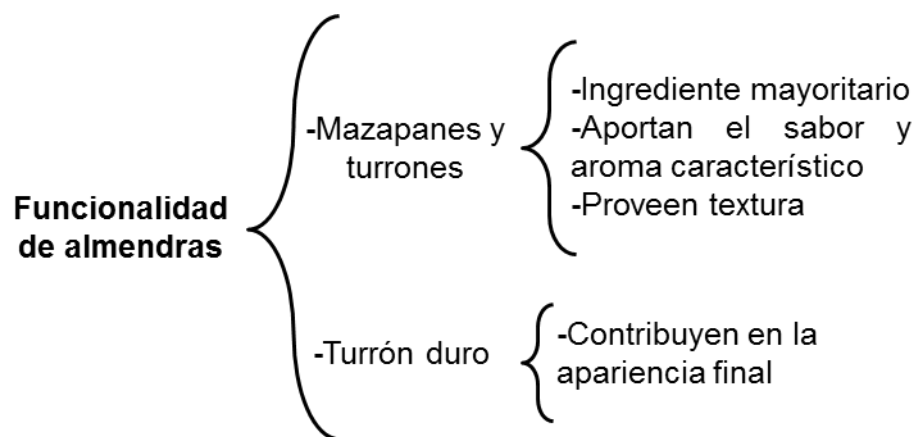
*Fuente: Monaghan, 2008.*

<b>Tabla 15. CONTENIDO DE VITAMINAS EN ALMENDRAS CON PIEL SIN PROCESAR</b>	
<b>Vitamina</b>	<b>Cantidad</b>
Vitamina B1(Tiamina)	0,21 mg
Vitamina B2 (Riboflavina)	1,01 mg
Vitamina B3 (Niacina)	3,39 mg
Vitamina B5 (Ácido pantoténico)	0,47 mg
Vitamina B6 (Piridoxina)	0,14 mg
Ácido fólico (folatos)	50,00 µg
Colina	52,10 mg
Betaína	0,50 mg
α-Tocoferol	26,22 mg
β- Tocoferol	0,29 mg
γ- Tocoferol	0,65 mg
δ- Tocoferol	0,05 mg

*Fuente: Monaghan, 2008.*

### **Funcionalidad.**

La funcionalidad principal de las almendras que se utilizan en los procesos de elaboración de mazapán y turrónes se ilustra en la **figura 68**.



**Figura 68.** Funcionalidad de almendras.

*Elaboración propia con información de Ramírez y Orozco, 2011*

### **Procesamiento de las almendras en la elaboración de mazapán y turrónes.**

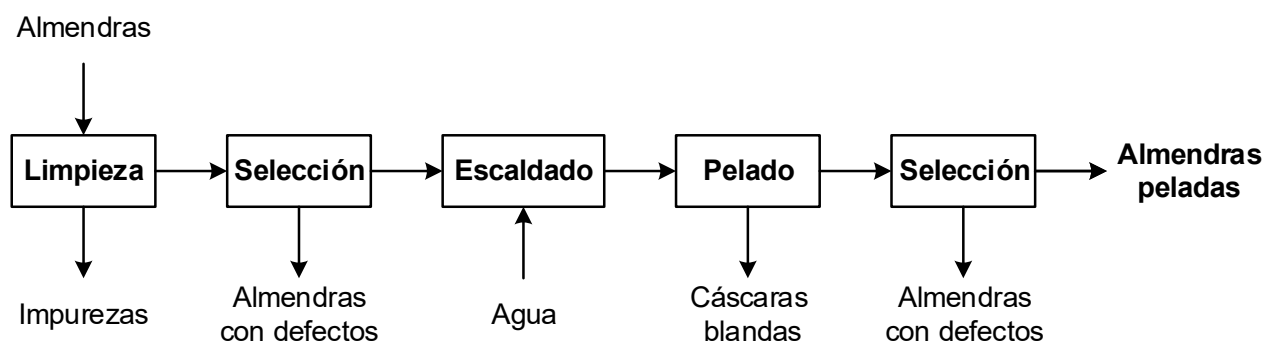
Para incorporar la almendra en los procesos de producción de mazapán y turrónes, se deben realizar etapas previas de procesamiento.

En la elaboración de mazapán la almendra se incorpora escaldada mientras que para la elaboración de turrónes duros y turrónes blandos, la almendra se incorpora escaldada y tostada (López, sin fecha).



**Figura 69.** Izquierda: Almendras escaldadas, derecha: almendras escaldadas y tostadas.

En la **figura 70**, se muestra el diagrama de bloques del **proceso artesanal** del escaldado de almendras.



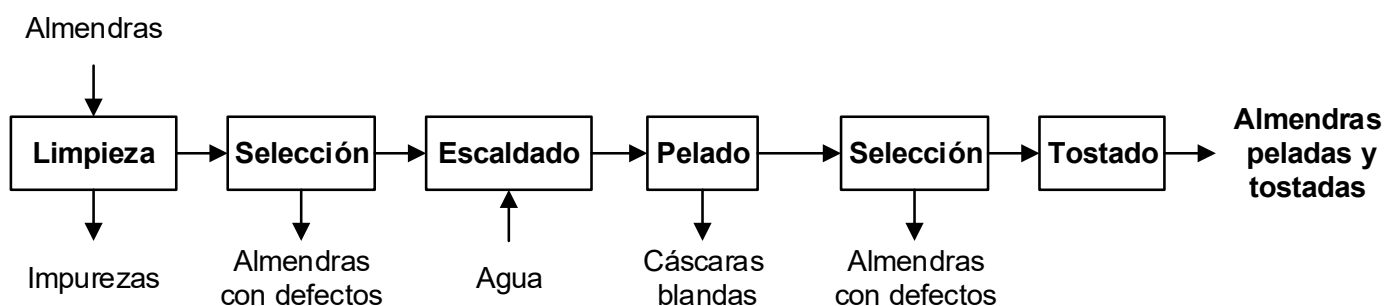
**Figura 70.** Proceso artesanal del escaldado de almendras.  
Fuente: Elaboración propia con información de López, sin fecha.

En la **tabla 16**, se describen las etapas del proceso artesanal del escaldado de almendras.

<b>Tabla 16. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO ARTESANAL DEL ESCALDADO DE ALMENDRAS</b>	
<b>ETAPA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Limpieza</b>	Se lleva a cabo una inspección visual y manual de las almendras con piel para evitar que impurezas pasen a la siguiente etapa
<b>Selección (1)</b>	Se lleva a cabo una inspección visual y manual para apartar las almendras con defectos
<b>Escaldado</b>	El agua potable se lleva a punto de ebullición en un cazo, se aparta del fuego y se introducen las almendras con piel durante 5 minutos
<b>Pelado</b>	Transcurrido el tiempo de escaldado, las almendras son peladas manualmente.
<b>Selección (2)</b>	Las almendras a las cuáles no se les haya podido retirar la piel, son apartadas y clasificadas como almendras defectuosas.

Fuente: López, sin fecha.

Para la producción de turrone, la almendra debe incorporarse tostada. El proceso artesanal del tostado de almendras se muestra en la **figura 71**.



**Figura 71.** Proceso artesanal del tostado de almendras. Fuente: Elaboración propia con información de López, sin fecha.

En la **tabla 17**, se describen las etapas del proceso artesanal del tostado de almendras.

<b>Tabla 17. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO ARTESANAL DEL TOSTADO DE ALMENDRAS</b>	
<b>ETAPA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Limpieza</b>	Se lleva a cabo una inspección visual de las almendras con piel para evitar que impurezas pasen a la siguiente etapa
<b>Selección (1)</b>	Se lleva a cabo una inspección visual y manual para apartar las almendras con defectos
<b>Escaldado</b>	El agua potable se lleva a punto de ebullición en un cazo, se aparta del fuego y se introducen las almendras con piel durante 5 minutos
<b>Pelado</b>	Transcurrido el tiempo de escaldado, las almendras son peladas manualmente.
<b>Selección (2)</b>	Las almendras a las cuáles no se les haya podido retirar la piel, son apartadas y clasificadas como almendras defectuosas.
<b>Tostado</b>	La almendra se hornea en charolas metálicas

Fuente: Elaboración propia con información de López, sin fecha.



### Desarrollo microbiano y presencia de aflatoxinas.

Uno de los parámetros de calidad más importantes en las almendras es el contenido de humedad. El desarrollo microbiano puede iniciarse a partir de 6,3% de humedad (Sánchez *et al.*, 2003).

Tabla 18. CONTENIDO DE HUMEDAD DE ACUERDO A LA PRESENTACIÓN DE LA ALMENDRA		
Presentación de la almendra	Contenido de humedad (%)	Valor de $a_w$
Almendras crudas con piel	4,5 – 6,3	0,42-0,70
Almendras escaldadas	5,3 – 6,6	0,55-0,68
Almendras tostadas	2.3 – 2.9	0.08-0,20

Fuente: Elaboración propia con información de Berk, 2013 ;  
Vickers, Peck, Labuza y Huang, 2014.

Un aspecto de gran importancia en las almendras es el posible contenido de aflatoxinas. La contaminación se puede originar debido al daño en los frutos por la presencia del gusano *Amyelois transitella* que los infesta durante la separación de la pulpa en el tiempo de maduración. Al estar los frutos dañados, los hongos productores de aflatoxinas encuentran las condiciones apropiadas para su desarrollo y para la formación de aflatoxinas (Weidenbörner, 2010).

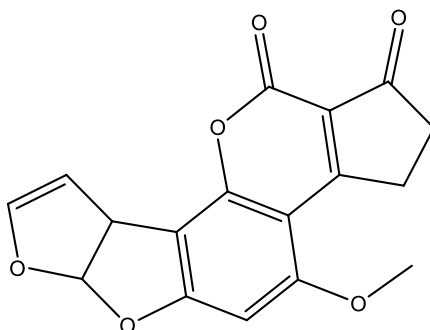
Las aflatoxinas de las almendras son producidas por los hongos: *Aspergillus flavus*, *Aspergillus nomius* y *Aspergillus parasiticus* (Weidenbörner, 2010).

Tabla 19. CRECIMIENTO DE HONGOS A LA TEMPERATURA DE 25 – 30°C			
Especie	$a_w$ mínimo de crecimiento	$a_w$ mínimo para producir aflatoxinas	$a_w$ óptimo
<i>Aspergillus flavus</i>	0,71 – 0,74	0,83 – 0,87	0,98
<i>Aspergillus parasiticus</i>	0,71	0,80 – 0,83	0,95 – 0,99
<i>Aspergillus nomius</i>	0,83	0,80 – 0,83	0,95 – 0,99

Fuente: Elaboración propia con información de Kozakiewicz y Smith, 2012;  
Pitt y Hocking, 2009; Weidenbörner, 2010.

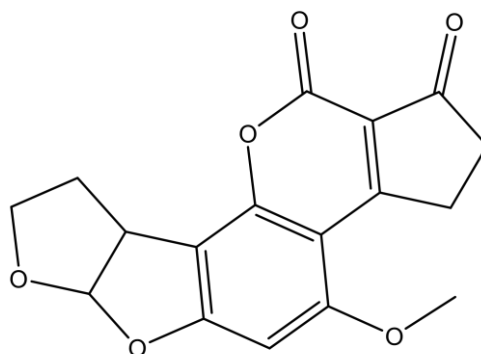
Las aflatoxinas de mayor interés debido al daño que producen en el cuerpo humano son: la aflatoxina B<sub>1</sub>, aflatoxina B<sub>2</sub>, y aflatoxina G<sub>1</sub> (Weidenbörner, 2010).

La **aflatoxina B<sub>1</sub>** es el carcinogénico natural más fuerte y el principal hepatocarcinogénico en animales. Debido a la ingesta de alimentos contaminados con aflatoxinas, en el hígado se han observado lesiones como cirrosis y carcinomas y también se han asociado daños en otros órganos. Se estima que la ingesta de alimentos contaminados con 1700 µg/kg p.c. por un periodo corto de tiempo puede ser suficiente para ocasionar daños severos en el hígado y una sola ingesta de 75 000 µg/kg p.c. puede ser letal (Belitz *et al.*, 2009 ; Weidenbörner, 2010).



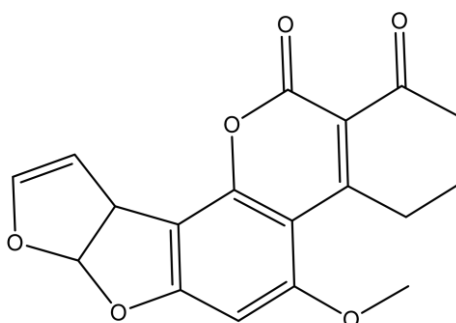
Aflatoxina B<sub>1</sub>  
**Figura 72.** Aflatoxina B<sub>1</sub>. Fuente: Weidenbörner, 2010.

La **aflatoxina B<sub>2</sub>** se produce en las mismas condiciones que la aflatoxina B<sub>1</sub> pero se encuentra en menor concentración y tiene una menor toxicidad. La dosis letal estimada para humanos es de 1-10 mg/kg p.c. (Weidenbörner, 2010).



**Figura 73.** Aflatoxina B<sub>2</sub>. Fuente: Weidenbörner, 2010.

La **aflatoxina G<sub>1</sub>** tiene una estructura similar a la aflatoxina B<sub>1</sub>. La aflatoxina G<sub>1</sub> tiene efectos carcinogénicos y genotóxicos. La toxicidad de la aflatoxina G<sub>1</sub> es menor a la aflatoxina B<sub>1</sub> pero mayor a la aflatoxina B<sub>2</sub>. Al comparar la aflatoxina G<sub>1</sub> con la aflatoxina B<sub>1</sub> se ha encontrado que su toxicidad carcinogénica de hígado es menor pero mayor en los riñones. La temperatura óptima para la producción de la aflatoxina G<sub>1</sub> es de 30°C (Weidenbörner, 2010).



**Figura 74.** Aflatoxina G<sub>1</sub>. Fuente: Weidenbörner, 2010.

Además de los hongos descritos en la **tabla 19**, algunas levaduras también han podido ser aisladas de almendras. En la **tabla 20** se citan las reportadas por Casas (1999).

Tabla 20. LEVADURAS AISLADAS DE ALMENDRAS		
Especie aislada	Matriz alimentaria	Alteraciones
<i>Issatchenkia orientalis</i>	Almendra variedad "colorada"	La muestra no presentaba alteraciones
<i>Torulaspora delbrueckii</i>	Almendra variedad "colorada"	La muestra no presentaba alteraciones
<i>Candida glabrata</i>	Almendra variedad "planeta"	La muestra no presentaba alteraciones

Fuente: Elaboración propia con información de Casas, 1999.

*I. orientalis*, *T. delbrueckii* y *C. glabrata* son microorganismos osmotolerantes de deterioro, sin embargo; muestran una baja resistencia térmica. Es decir que si las almendras se encuentran contaminadas con estas levaduras y se lleva a cabo el procedimiento de escaldado u horneado no se encontrarán en los productos terminados (Casas, 1999).



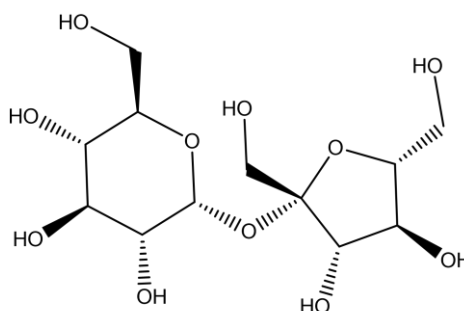
**Figura 75.** Daños causados en las almendras por el gusano *Amyelois transitella*. Imagen tomada del sitio [knowmoregrowmore.com](http://knowmoregrowmore.com)

### 4.9.3 Azúcar

#### Definición y generalidades.

La sacarosa –popularmente denominada azúcar o azúcar de mesa– se encuentra ampliamente difundida en la naturaleza. Su obtención se realiza principalmente a partir de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) y el betabel (*Beta vulgaris* spp. *Vulgaris* var. *altissima*) (Belitz *et al.*,2009).

La sacarosa es un disacárido formado por  $\alpha$ -glucopiranososa y  $\beta$ -fructofuranosa (**Figura 76**). Por el tipo de unión que se da entre ellas se trata de un disacárido no reductor, esta configuración hace que se trate de una molécula sensible al calor y a los ácidos (Ramírez y Orozco, 2011).



**Figura 76.** Molécula de sacarosa.

En México, la norma **NMX-F-003-SCFI-2004** <<Industria Azucarera – Azúcar Refinada – Especificaciones.>> define al **azúcar refinada** como:

**Azúcar refinada:** “Producto sólido derivado de la caña de azúcar, constituido esencialmente por cristales sueltos de sacarosa, en una concentración mínima de 99,90% de polarización. Este tipo de azúcar se obtiene sometiendo el azúcar crudo «mascabado» o estándar a proceso de refinación”

Las principales propiedades físicas de la sacarosa se describen en la **tabla 21**.

<b>Tabla 21. PROPIEDADES FÍSICAS DE LA SACAROSA</b>	
<b>PROPIEDAD</b>	<b>VALOR</b>
Solubilidad	66,7g/100g a 20°C
Punto de fusión	186°C
Densidad	1,587 g/cm <sup>3</sup>
Apariencia	Sólido blanco

*Fuente: Elaboración propia con información de Akdemir, 2012*

La sacarosa sirve como referencia al comparar el poder edulcorante, tiene un valor de referencia de 100. Este valor se utiliza para una disolución de sacarosa con una concentración de 30g/L a 20°C (Clarke, 1995).



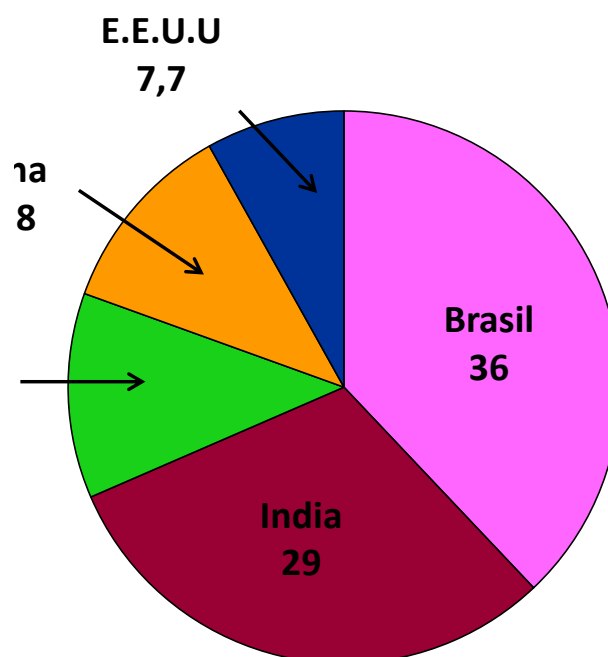
**Figura 77.** Sacarosa en distintas presentaciones.  
*Fotografía tomada del sitio: oasisdiscussions.ca*

### Producción mundial.

México es el sexto productor a nivel mundial azúcar a partir de la caña, con una producción anual de 6,4 millones de toneladas.

En la Unión Europea se produce sacarosa mayormente a partir de betabel, en promedio produce anualmente 15,5 millones de toneladas.

En la **figura 78**, se muestran a los cinco principales países productores de sacarosa a partir de caña, de acuerdo con el USDA 2015, las cifras se exponen en millones de toneladas.



**Figura 78.** Los cinco principales países productores de sacarosa a partir de caña de azúcar.  
Elaboración propia con información de United States Department of Agriculture, 2015

### Normatividad mexicana aplicable.

En la norma NMX-F-003-SCFI-2004 se enuncian las especificaciones: fisicoquímicas, de materia extraña, microbiológicas y sensoriales las cuales son detalladas en las **tablas 22, 23 y 24.**

<b>Tabla 22. ESPECIFICACIONES FISICOQUÍMICAS DEL AZÚCAR REFINADO</b>				
<b>Parámetros de calidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valores</b>	<b>Nivel</b>	<b>Método de prueba</b>
Polarización	%	99,90	Mínimo	NMX-F-079
Color	U.I.	45,00	Máximo	NMX-F-526 (inciso 10.5)
Cenizas sulfatadas / conductividad	%	0,04	Máximo	NMX-F-082 (inciso 10.6)
Humedad	%	0,04	Máximo	NMX-F-294
Azúcares reductores directos	%	0,05	Máximo	NMX-F-495
Turbidez	U.I.	25,00	Máximo	OPCIONAL
Dióxido de azufre (sulfitos)	Ppm	15,00	Máximo	NMX-F-501 (inciso 10.7)
Materia insoluble	Ppm	20,00	Máximo	NMX-F-501 (inciso 10.9)
Plomo	Ppm	0,50	Máximo	NMF-F-499
Arsénico	Ppm	1,00	Máximo	NMX-F-498
Partículas metálicas (hierro)	Ppm	10,00	Máximo	Opcional; NOM-117-SSA1
Potencial floc	U.A.	0,14	Máximo	OPCIONAL

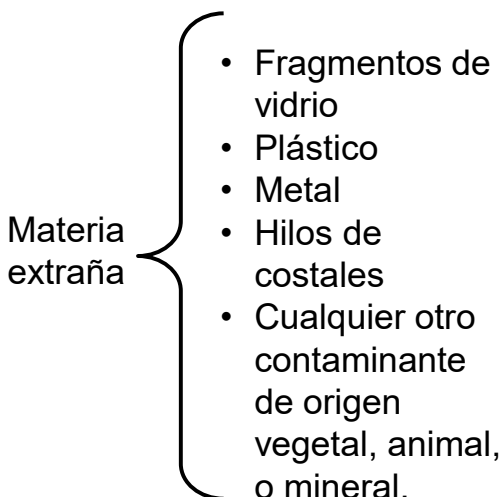
**U.I.** = Unidades ICUMSA

**U.A.** = Unidades de absorbancia

*Fuente: Diario Oficial de la federación, 2004.*



En cuanto a las especificaciones de materia extraña, el azúcar refinado debe estar libre de impurezas derivadas de su almacenamiento (Diario Oficial de la Federación, 2004). En la **figura 79** se detallan las sustancias y materiales que se consideran como materia extraña.



**Figura 79.** Materia extraña en el azúcar refinado.  
Elaboración propia con información de: Diario Oficial de la federación, 2004.

Las especificaciones microbiológicas del azúcar refinada que se define en la NOMX F-003-SCFI-2004 se describen en la **tabla 23**:

<b>Tabla 23. ESPECIFICACIONES MICROBIOLÓGICAS DEL AZÚCAR REFINADO</b>			
<b>Microorganismo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Límite</b>	<b>Método de prueba</b>
Mesófilos aerobios	UFC/g	Máximo 20	NMX-F-253; NOM-092-SSA1
Hongos	UFC/g	<10	NMX-F-255; NOM-111-SSA1
Levaduras	UFC/g	<10	NMX-F-255; NOM-111-SSA1
<i>Salmonella sp.</i>	-----	Ausente en 25 g	NMX-F-304; NOM-114-SSA1
<i>Escherichia coli</i>	NMP/g	Ausente	NOM-112-SSA1 NOM-145-SSA1

**UFC** Unidades formadoras de colonias

**NMP** Número más probable

Elaboración propia con información de: Diario Oficial de la federación, 2004

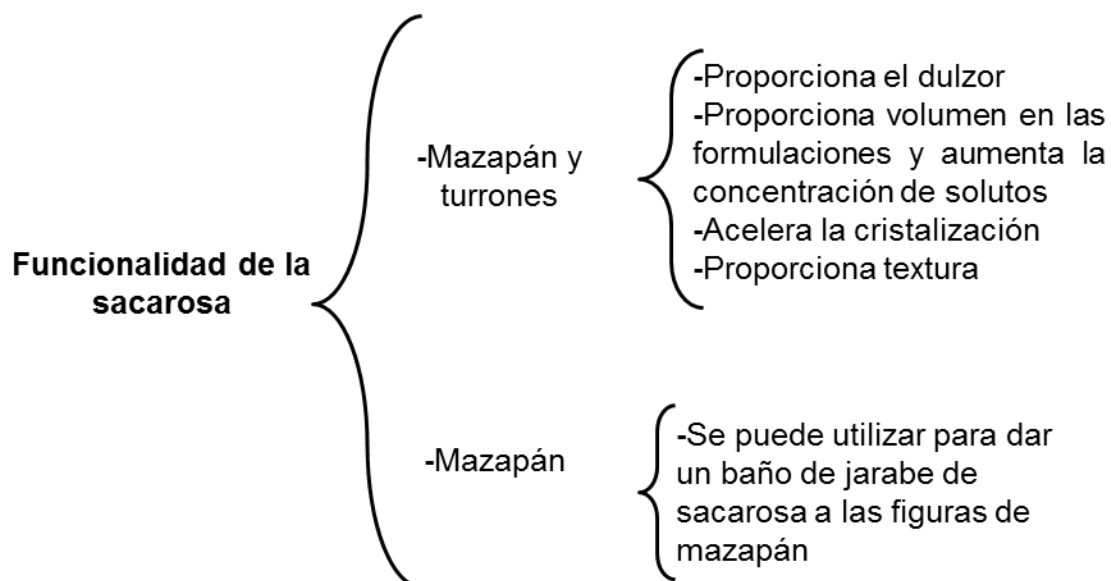
Las especificaciones sensoriales del azúcar refinado de la NMX F-003-SCFI-2004 se reproducen en la **tabla 24**.

<b>Tabla 24. ESPECIFICACIONES SENSORIALES DEL AZÚCAR REFINADO</b>	
<b>Característica</b>	<b>Descripción</b>
Aspecto	Granulado uniforme
Sabor	Dulce
Color	Blanco
Olor	Característico del producto

*Fuente:Diario Oficial de la Federación, 2004.*

### **Funcionalidad.**

La funcionalidad principal de la sacarosa en los procesos de elaboración de mazapán y turrones se ilustra en la **figura 80**.



**Figura 80.** Funcionalidad de la sacarosa en los procesos de elaboración de mazapán y turrones. *Elaboración propia con información de: Klubertanz, sin fecha; Acosta, Assunção, Vendrell, Gallardo, García y Rodríguez, 2000 y Hinkova et al., 2014.*

### **Análisis bromatológico.**

La sacarosa al ser un disacárido, aporta 4 kcal por gramo (Ramírez y Orozco, 2011).

#### 4.9.4 Clara de huevo

##### Definición y generalidades.

La clara de huevo proviene del huevo de gallina (*Gallus gallus domesticus*). Es la parte líquida viscosa transparente que rodea a la yema (Stadelman, 2003).



*Figura 81. Clara de huevo. Fotografía tomada del sitio newhealthadvisor.com*

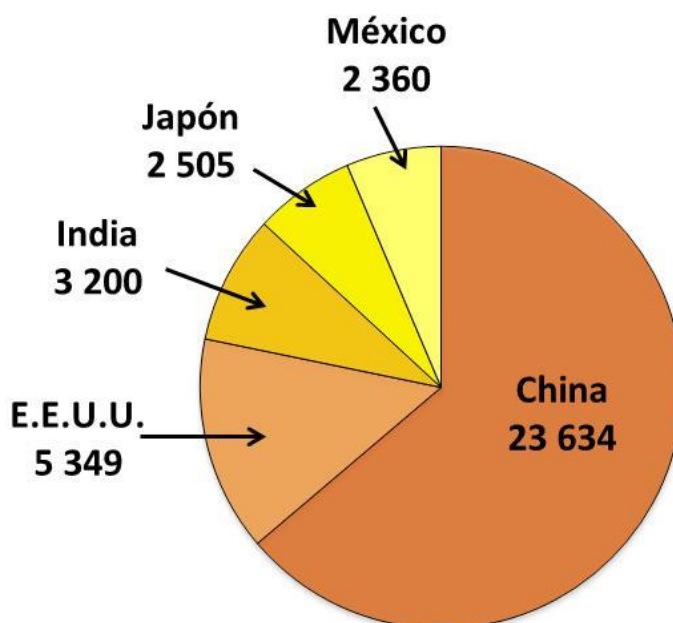
La mayoría de los autores se refieren como albúmina a la mezcla de proteínas en la clara de huevo. Aproximadamente el 54% de las proteínas presentes en la clara de huevo es ovoalbúmina (Edwards, 2000).

La clara de huevo se utiliza en confitería principalmente por su capacidad de formar espumas. Estas espumas pueden volverse irreversibles al fijarse con calor (Edwards, 2000).

### Producción mundial de huevo.

México es el quinto productor mundial de huevo con una producción de 2 millones 360 mil toneladas, cifra registrada en el último censo oficial del INEGI (INEGI, 2011).

En la **figura 82** se grafican los cinco países con mayor producción a nivel mundial; las cifras se expresan en miles de toneladas.



*Figura 82. Los cinco principales países productores de huevo. Elaboración propia con información de INEGI, 2011.*

### Normatividad mexicana aplicable.

En México, la Norma Oficial Mexicana **NOM-159-SSA1-1996** <<Bienes y servicios. Huevo, sus productos y derivados. Disposiciones y especificaciones sanitarias>>, define:

**Clara:** “Porción transparente, de textura viscosa que rodea a la yema”

### **Formas de comercialización.**

En la norma anteriormente citada, se menciona que la clara de huevo puede obtenerse a partir de distintos productos, los cuales son definidos a continuación:

- **Huevo con cascáron, fresco:** producto de la ovulación de la gallina (*Gallus domesticus*) que presenta un olor y sabor característico, que observado al ovoscopio, aparecerá completamente claro, sin sombra alguna, con yema apenas perceptible, cámara de aire equivalente al tiempo transcurrido, teniendo como máximo 15 días después de la postura.
- **Huevo con cascarón, refrigerado:** producto de la ovulación de la gallina (*Gallus domesticus*) que presenta un olor y sabor característico, que observado al ovoscopio, aparecerá completamente claro, sin sombra alguna, con yema apenas perceptible, cámara de aire equivalente al tiempo transcurrido, teniendo como máximo 15 días después de la postura. El producto se mantiene a una temperatura máxima de 7°C.
- **Clara líquida refrigerada o pasteurizada:** producto del huevo, sin cascarón al que se le ha eliminado la yema, y sometida a pasteurización. El producto se puede mantener a una temperatura máxima de 7°C.
- **Clara deshidratada:** producto del huevo, sin cascarón al que se le ha eliminado la yema y recibe un tratamiento que consiste en reducir el contenido de agua, hasta un límite que puede fluctuar entre 3 y 6%.

En México el más común es el **huevo fresco** y debe tener las siguientes características:

- El huevo se debe almacenar con el polo mayor hacia arriba
- No debe emplearse, suministrarse ni expendirse para el consumo humano el huevo que presente cualquiera de las siguientes características:
  - o De ser lavado, debe cumplir con lo siguiente: haber sido lavado con agua potable y detergente, el agua de lavado debe cambiarse por lo menos cada 4 hr y debe tener una temperatura de 11°C más alta que la del huevo. Aquel huevo que lleve un procedimiento de lavado una vez seco debe ser recubierto con aceite vegetal o parafina grado alimentario.
  - o Estar sucio, con cascarón manchado de sangre o excremento; o el cascarón fracturado.
  - o Tener el disco geminal desarrollado.
  - o Estar incubado
  - o Estar contaminado
  - o La cámara de aire no debe ser mayor a 9 mm.

Las especificaciones fisicoquímicas de acuerdo con la NOM-159-SSA1-1996 son:

- Todos los productos de huevo y sus derivados deben estar exentos de materia extraña
- Todos los derivados de huevo deben dar negativo en la prueba de  $\alpha$ -amilasa
- El huevo fresco y el huevo refrigerado deben tener un valor máximo de pH de 6,8
- El huevo, yema o clara deshidratados deben tener un porcentaje máximo de humedad de 8%

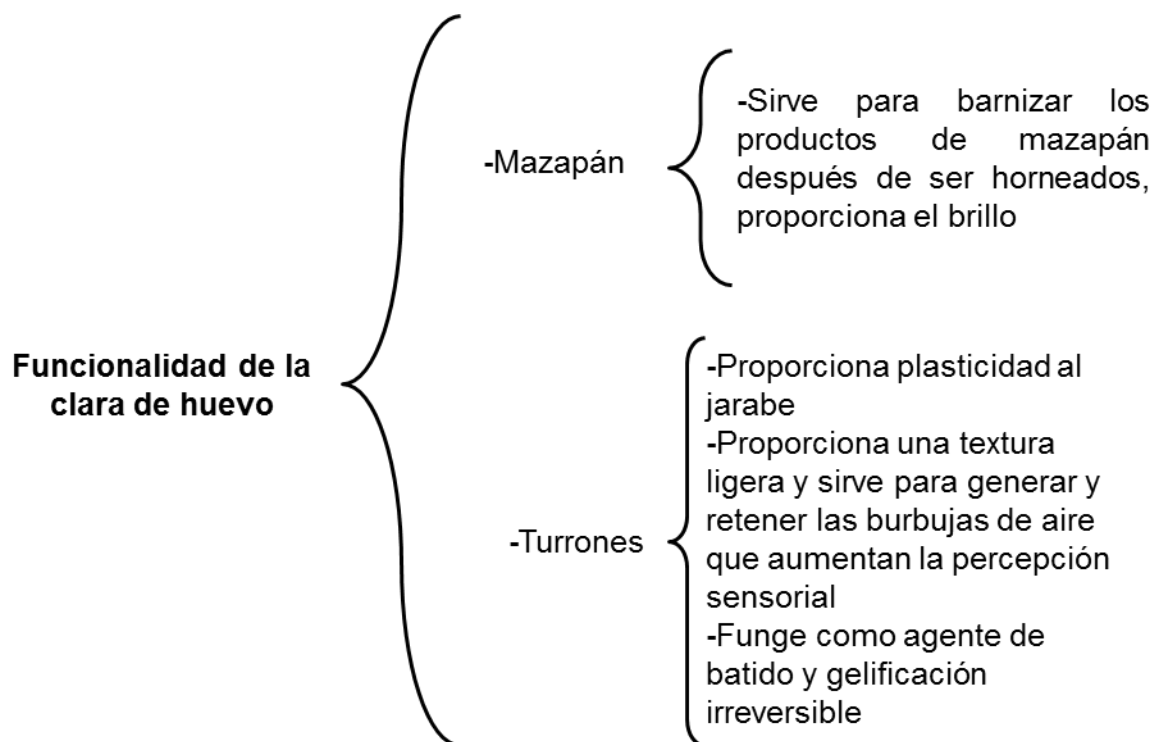
En la **tabla 25**, se citan las especificaciones microbiológicas de acuerdo con la NOM-159-SSA1-1996.

<b>Tabla 25. ESPECIFICACIONES MICROBIOLÓGICAS PARA EL HUEVO Y SUS DERIVADOS</b>				
<b>ESPECIFICACIÓN / LÍMITE MÁXIMO</b>				
Productos y derivados	Mesófilos aerobios UFC/g	<i>Salmonella</i> sp. en 25 g	Coliformes totales UFC/g	<i>Staphylococcus aureus</i> UFC/G
Huevo fresco, huevo refrigerado	100 000	Ausencia	50	< 100
Huevo líquido refrigerado o congelado	15 000	Ausencia	10	< 100
Huevo, yema y clara congelados	15 000	Ausencia	10	< 100
Huevo, yema y clara deshidratados	25 000	Ausencia	10	< 100
Huevo, yema y clara pasteurizados y envasados asépticamente	1 000	Ausencia	10	< 100

Fuente: Diario Oficial de la Federación, 1997

### Funcionalidad.

La funcionalidad principal de la clara o albúmina de huevo en los procesos de elaboración de mazapán y turrónes se ilustra en la **figura 83**.



**Figura 83.** Funcionalidad de la clara de huevo en los procesos de elaboración de mazapán y turrónes. Elaboración propia con información de: Klubertanz, sin fecha y Edwards, 2000.



### Análisis bromatológico de la clara de huevo.

Tabla 26. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA CLARA DE HUEVO	
PARÁMETRO	CONTENIDO (%)
Agua	87,9 – 89,4
Proteínas	9,7 – 10,6
Lípidos	0,03
Carbohidratos	0,4 – 0,9
Cenizas	0,5 – 0,6

Fuente: Stadelman, 2003.

La clara de huevo es un alimento abundante en proteínas. La proteína más abundante presente en la clara es la ovoalbúmina, y es una proteína de alto valor biológico (Stadelman, 2003). La mayoría de los autores se refieren como albúmina a la mezcla de proteínas en la clara de huevo. Aproximadamente el 54% de las proteínas presentes en la clara de huevo es ovoalbúmina (Edwards, 2000).

La clara de huevo también contiene avidina y ovomucoide, ambos son factores antinutricionales que se inactivan con la cocción. La avidina se une a la biotina e impide su bioasimilación y el ovomucoide inhibe a la tripsina (Stadelman, 2003).

### Aspectos microbiológicos importantes.

Los huevos cuentan con una barrera física natural que los preserva de la contaminación por microorganismos. Sin embargo si la cáscara está sucia la carga microbiana es mayor y existe la posibilidad de que algún microorganismo la penetre. El patógeno de mayor importancia en el huevo fresco es *Salmonella sp.* que logra vencer la resistencia de la cáscara. El patógeno puede llegar a la cáscara por medio de las heces de aves infectadas (Russell, 2012).

#### 4.9.5 Miel

##### **Definición y generalidades.**

Antes de conocerse el azúcar, la humanidad ya conocía la miel de abeja, un edulcorante natural que se utilizó con profusión en la preparación de múltiples recetas y otras golosinas (Blanco y Orzáez, 2002b).

La miel es el producto generado por la colonia de abejas melíferas, también conocidas como abejas europeas (*Apis mellifera*); estos insectos elaboran la miel a partir del néctar de plantas o de secreciones de partes vivas de plantas o de excreciones de insectos chupadores presentes en las partes vivas de plantas. Las abejas recolectan estas sustancias, las transforman al combinarlas con sustancias propias, las depositan, deshidratan, almacenan y dejan madurar en colmenas. El néctar siendo un líquido ligero y perecedero; es transformado en una sustancia más estable (Diario oficial Boletín Oficial del Estado, 2003; PROFECO, 2015).

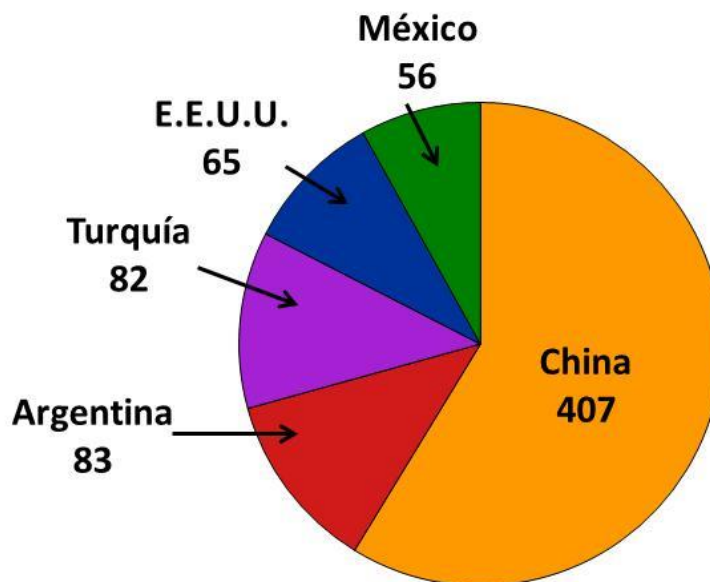
La **NMX-F-036-NORMEX-2006** <<Alimentos-Miel-Especificaciones y Métodos de Prueba>> define:

**Miel de abeja:** Sustancia dulce producida por las abejas a partir del néctar de las flores o exudaciones de otras partes vivas de las plantas o presentes en ellas, que dichas abejas recogen, transforman y almacenan después en sus panales; de los cuales se extrae el producto, sin ninguna adición.

Desde el punto de vista fisicoquímico “La miel es una disolución sobresaturada de monosacáridos simples donde predominan la fructosa y glucosa, y en menor proporción una mezcla compleja de otros hidratos de carbono, enzimas, aminoácidos, ácidos orgánicos, minerales, sustancias aromáticas, pigmentos, cera y polen (SENASICA, 2012).”

### Producción mundial.

México es el quinto productor de miel de abejas a nivel mundial, con una participación anual de 56 000 toneladas (INEGI, 2011). En la **figura 84**, se representan los cinco principales productores de miel a nivel mundial, las cifras se expresan en miles de toneladas.



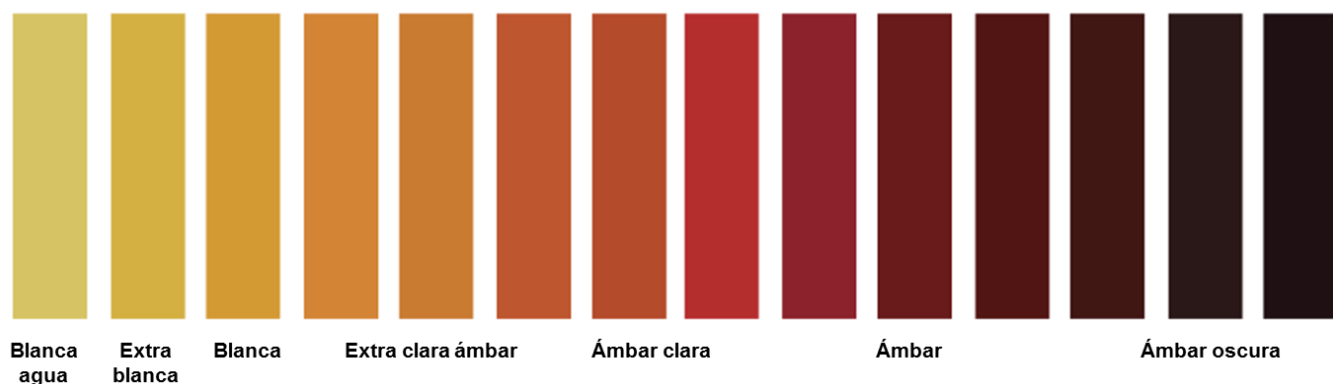
**Figura 84.** Los cinco principales países productores de miel.  
*Elaboración propia con información de INEGI, 2011.*

España ocupa el décimo lugar con una producción anual de 32 000 toneladas (INEGI, 2011).

### Normatividad aplicable:

En México, existe la norma de carácter voluntario **NMX-F-036-NORMEX-2006** “Alimentos-Miel-Especificaciones y Métodos de Prueba” que indica las especificaciones que debe tener la miel.

El color de la miel es variable, puede ser blanca agua; extra blanca; blanca; extra clara ámbar; ámbar clara; ámbar y oscura. La miel se oscurece con el envejecimiento y por la exposición a altas temperaturas. La magnitud de este proceso está influenciada por su origen botánico (NMX-F-036-NORMEX-2006).



**Figura 85.** Gráfica comparativa de los distintos colores de la miel.  
Adaptación propia, tomada del sitio [honey-collective.com](http://honey-collective.com)

La NMX-F-036-NORMEX-2006, indica las especificaciones físicas y químicas de la miel. Algunas características se pueden relacionar a la madurez o al deterioro. En las **tablas 27 y 28** se citan las especificaciones fisocquímicas y microbiológicas de la norma.

<b>Tabla 27. ESPECIFICACIONES FISICOQUÍMICAS DE LA MIEL DE ABEJA</b>	
<b>ESPECIFICACIÓN</b>	<b>LÍMITE</b>
Contenido aparente de azúcar reductor expresado como % (g/100g) de azúcar invertido (mín)	63,88
Contenido de sacarosa % (g/100g) máx.	8
Contenido de glucosa % (g/100g) máx.	38
Humedad % (g/100g) máx.	20
Sólidos insolubles en agua % (g/100g) máx. (Excepto para la miel en panal)	0,30
Cenizas % (g/100g) máx.	0,60
Acidez expresada como miliequivalentes máx.	40
Hidroxiacetilfurfural (HMF) expresado en mg/kg máx.	40* 80**
Dextrinas % (g/100g) máx.	8
Índice de diastasa – Escala de Goethe (mín)	8

\* Miel envasada de menos de seis meses

\*\*Miel envasada de más de seis meses

Fuente: NMX-F-036-NORMEX-2006

<b>Tabla 28. ESPECIFICACIONES MICROBIOLÓGICAS DE LA MIEL DE ABEJA</b>	
<b>Microorganismo</b>	<b>Especificación</b>
Mesófilos aerobios	< 3 UFC / g
Hongos	< 2 UFC / g
Levaduras	< 2 UFC / g
<i>Salmonella</i>	Ausente en 25 g
<i>Shigella</i>	Ausente en 25 g

Fuente: NMX-F-036-NORMEX-2006

En España, se especifica que los turrónes protegidos «Turrón de Alicante y el Turrón de Jijona» que incorporen miel en su formulación, debe ser pura de abejas (López, sin fecha).

De acuerdo con el Real Decreto **1049/2003**, las principales variedades de la miel son las siguientes:

- **Según su origen:**
  - Miel de flores o miel de néctar: procede del néctar de las plantas.
  - Miel de mielada: procede en su mayor parte de excreciones de insectos chupadores de plantas.
  
- **Según su elaboración o presentación:**
  - Miel en panal: es depositada por las abejas en los alveólos operculados de panales recientemente construidos por ellas o en finas hojas de cera en forma de panal que se realizan únicamente con cera de abeja, sin larvas y vendida en panales, enteros o no.
  - Miel con trozos de panal o panal cortado en miel: contiene uno o más trozos de miel en panal.
  - Miel escurrida: se obtiene mediante el escurrido de los panales desoperculados, sin larvas.
  - Miel centrifugada: se obtiene mediante la centrifugación de los panales desoperculados, sin larvas.
  - Miel prensada: se obtiene mediante la compresión de los panales, sin larvas, con o sin aplicación de calor moderado, de hasta un máximo de 45°C.
  - Miel filtrada: es la miel que se obtiene eliminando materia orgánica o inorgánica ajena a la miel de manera tal que se genere una importante eliminación de polen.

El origen botánico determina las diversas apariencias, texturas, sabores y aromas de la miel. Las mieles de origen floral también pueden clasificarse como uniflorales o multiflorales (PROFECO, 2015).

Las variedades florales de miel autorizadas en la elaboración de los Turrone de Jijona y Alicante, por la Dirección General de Empresas Agroalimentarias y Desarrollo Rural (2007b), son: Milflores, Romero, Azahar y otras variedades monoflorales que pueden proceder de Alicante, Castellón y Valencia.

La consistencia de la miel puede ser líquida, cremosa o sólida. Todas las mieles naturales son disoluciones sobresaturadas de azúcares, es por eso que cristalizan y muestran un aspecto granulado –grueso o fino–; el tiempo que tarda este proceso depende de la proporción de los principales azúcares - glucosa y fructosa-, del contenido de agua y la temperatura de almacenamiento (PROFECO, 2015).

Las mieles con mayor contenido de glucosa generalmente cristalizan en forma más rápida (SENASICA, 2012)



**Figura 86.** Miel en forma líquida y en panal. Imagen tomada del sitio: [getnativ.com](http://getnativ.com)

### Análisis bromatológico.

La composición de la miel depende principalmente de su origen, aunque la composición promedio de acuerdo con PROFECO (2001), es la siguiente:

<b>Tabla 29. CONTENIDO PROMEDIO DE MACRONUTRIENTES EN LA MIEL</b>	
<b>Nutriente</b>	<b>Contenido (g/100g)</b>
Humedad	17,1
Proteínas	0,50
Lípidos	0
Cenizas	20,81 – 45,8
Hidratos de carbono	82,4
De los cuales:	
Fibra total	0
Azúcares	82,4
De los cuales:	
Sacarosa	1,50
Glucosa	31,0
Fructosa	38,5
Maltosa	7,20

*Fuente: PROFECO, 2001*

<b>Tabla 30. CONTENIDO PROMEDIO DE MINERALES EN LA MIEL</b>	
<b>Mineral</b>	<b>Cantidad (mg/ 100g)</b>
Calcio	4,4 – 9,20
Cobre	0,003 – 0,10
Hierro	0,06 – 1,5
Magnesio	1,2 – 3,5
Manganeso	0,02 – 0,04
Fósforo	1,9 – 6,30
Potasio	13,2 – 16,8
Sodio	0,0 – 7,6
Zinc	0,03 – 0,4

*Fuente: PROFECO, 2001*



<b>Tabla 31. CONTENIDO PROMEDIO DE VITAMINAS EN LA MIEL</b>	
<b>Vitamina</b>	<b>Cantidad (mg/ 100g)</b>
Vitamina B1(Tiamina)	< 0,00
Vitamina B2 (Riboflavina)	< 0,06
Vitamina B3 (Niacina)	< 0,36
Vitamina B5 (Ácido pantoténico)	< 0,11
Vitamina B6 (Piridoxina)	< 0,32
Vitamina C (Ácido ascórbico)	2,2 – 2,4

Fuente: PROFECO, 2001.

Además de los macro y micronutrientes señalados en las **tablas 29, 30 y 31**, la miel contiene hidroximetilfurfural HMF, enzimas, flavonoides, ácidos fenólicos, y otros compuestos volátiles (Singhal, Kulkarni y Rege, 1997).

#### **Aspectos microbiológicos relevantes.**

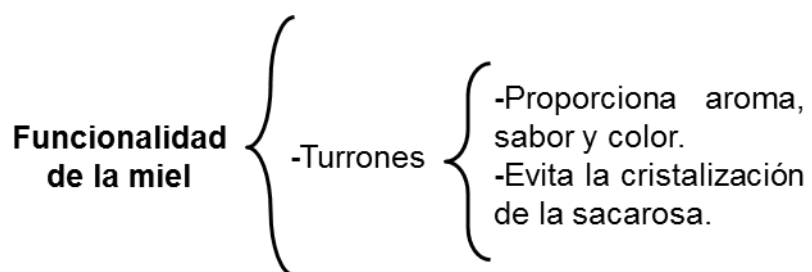
A continuación en la **tabla 32**, se citan las dos especies que Casas (1999) aisló de miel de abejas. Estas muestras de miel tenían como finalidad servir de materias primas en la elaboración de turrone.

<b>Tabla 32. HONGOS AISLADOS DE MIEL DE ABEJAS</b>	
<b>Microorganismo</b>	<b>Alteraciones</b>
<i>Aspergillus niger var. Niger</i>	Turbidez
<i>Schizosaccharomyces octosporus</i>	La muestra no presentaba alteraciones

Fuente: Casas, 1999.

**Funcionalidad:**

La funcionalidad principal de la miel de abejas que se utiliza en los procesos de elaboración de turrone se ilustra en la **figura 87**.



**Figura 87.** Funcionalidad de la miel en el proceso de elaboración de turrone.  
*Elaboración propia con información de Ramírez y Orozco, 2011.*

#### 4.9.6 Sustitutos de almendras

Debido al elevado costo de las almendras, han aparecido muchos sustitutos de éstas en la formulación de mazapanes y turrone. Algunos de estos sustitutos son producidos a partir de **semillas de chabacano** (*Prunus armeniaca*), **harina de soya** (*Glycine max*) y otros ingredientes que muy a menudo son sobre-saborizados “*overflavored*” con esencia sintética de almendras (Minifie, 1989; Hinkova *et al.*, 2014).

Hull (2010) afirma que es posible elaborar un mazapán económico al reemplazar aproximadamente 50% de las almendras con **arroz**.

En la Unión Europea y en Estados Unidos es muy común encontrar una pasta llamada persipán. Es una pasta elaborada de manera idéntica al mazapán pero en su producción se sustituyen las almendras con semillas de chabacano (Belitz *et al.*, 2009).



**Figura 87.** Persipan elaborado a base de semillas de chabacano. Imagen tomada del sitio: [bakeaton.co.za](http://bakeaton.co.za)

#### 4.9.7 Sustitutos de sacarosa

Los productos de confitería que son reducidos en sacarosa o libre de ella, representan un sector cada vez más demandado. En la elaboración de mazapanes y turrónes donde se emplea algún sustituto de sacarosa, se persigue que se sigan conservando las características sensoriales de los productos tradicionales.

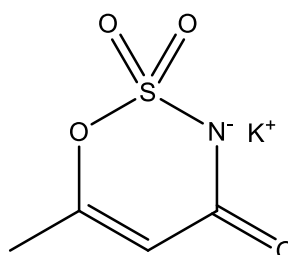


**Figura 88.** Turrón de Alicante sin azúcar.  
Fotografía tomada del sitio: [turronbilbao.com](http://turronbilbao.com)

A continuación se enlistan los sustitutos de sacarosa que su uso ha sido reportado en artículos y libros de texto científicos, así como sus especificaciones referidas en las monografías del *Compendio de especificaciones para aditivos alimentarios* publicado por el Comité Mixto de Expertos en Aditivos Alimentarios (**JECFA**) y otras especificaciones referidas por los autores para su uso industrial en confitería. No son los únicos sustitutos posibles; sin embargo, son los que se emplean con mayor frecuencia en la producción de mazapán y turrónes.

### Acesulfame de Potasio, INS No. 950, CAS No. 55589-62-3

El acesulfame de potasio es un polvo blanco cristalino no higroscópico y tiene una vida de anaquel muy larga. Von Rymon Lipinski y Hanger (2001) reportan que unas muestras que se almacenaron a temperatura ambiente durante seis años con periodos frecuentes de exposición a la luz no presentaron signos de descomposición o diferencias analíticas al ser comparadas con muestras recién producidas.



*Figura 89. Molécula de acesulfame de potasio.*

El acesulfame de potasio se clasifica como un **edulcorante no nutritivo, de alta intensidad**. Presenta la desventaja de que se puede percibir un resabio amargo. El acesulfame de potasio muestra un sinergismo al ser utilizado junto con jarabe de maíz de alta fructosa o fructosa cristalina. Igualmente al ser mezclado con sacarosa reporta un sabor agradable. El sinergismo funciona para disimular el resabio amargo (von Rymon Lipinski y Hanger, 2001).

Se puede utilizar con otros edulcorantes que aporten volumen, por ejemplo: 1:150 con maltitol, 1:150-200 con sorbitol, y 1:250 con isomaltol (von Rymon Lipinski y Hanger, 2001).

No presenta un punto de fusión definitivo, aunque sí se ha registrado su descomposición después de 200°C (von Rymon Lipinski y Hanger, 2001).

Actualmente se elaboran mazapanes que en su formulación incluyen acesulfame de potasio (von Rymon Lipinski y Hanger, 2001).

En la **tabla 33**, se resumen las propiedades físicas más importantes del acesulfame de potasio.

<b>Tabla 33. PROPIEDADES FÍSICAS DEL ACESULFAME DE POTASIO</b>	
<b>Propiedad</b>	<b>Valor</b>
Apariencia	Polvo blanco cristalino sin olor
Higroscopicidad	No higroscópico
Solubilidad en agua a 25°C	270 g/ 100 mL
Solubilidad en agua a 100°C	130 g/ 100 mL
Densidad	1,83 g/ cm <sup>3</sup>
Punto de fusión	> 200°C
Poder edulcorante <sup>a</sup>	16 000
Resabio	Amargo
Aporte calórico	0
Vida de anaquel	Mayor a seis años

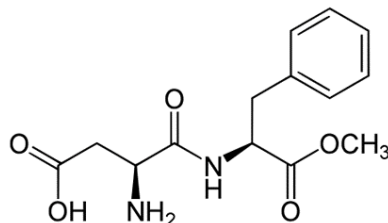
a: Sacarosa = 100

Fuente: *Elaboración propia con información de von Rymon Lipinski y Hanger, 2001 y el Compendio de Especificaciones para aditivos alimentarios, 2006.*

El **CODEX STAN 192-1995** especifica que debe utilizarse una dosis máxima de 1 000 mg/kg de acesulfame de potasio en la elaboración de turrone y mazapanes.

**Aspartame, INS No. 951, CAS No. 22839-47-0**

El aspartame se comercializa como un polvo blanco cristalino (JECFA, 2006). La estructura química del aspartame es un dipéptido que se compone de dos aminoácidos: ácido L-aspartico y el metil ester de L-fenilalanina. Es un **edulcorante no nutritivo de alta intensidad** (Abegaz, Mayhew, Butchko, Stargel, Comer y Andress, 2012).



**Figura 90.** Molécula de aspartame.

El sabor del aspartame se describe como un sabor limpio similar a la sacarosa, sin resabios amargos o metálicos que generalmente son asociados a los edulcorantes de alta intensidad (Abegaz *et al.*, 2012).

Puede resistir altas temperatura pero se debe analizar con detenimiento el tiempo del proceso. En jugos pasteurizados no sufre ningún cambio, sin embargo, con mayores tiempos de calentamiento la molécula puede hidrolizarse (Abegaz *et al.*, 2012).

Aunque tiene una muy baja solubilidad en agua a 25°C (1%), se puede incrementar al disminuir el pH y aumentar la temperatura. Actualmente se comercializa una sal de aspartame-aspartame de potasio en una proporción 64:36 que es más soluble en agua (Varzakas y Labropoulos, 2012).

<b>Tabla 34. PROPIEDADES FÍSICAS DEL ASPARTAME</b>	
<b>Propiedad</b>	<b>Valor</b>
Apariencia	Polvo blanco cristalino, sin olor.
Higroscopicidad	No higroscópico
Solubilidad en agua a 25°C	1%
Densidad	1,35 g/ cm <sup>3</sup>
Punto de fusión	247°C
Poder edulcorante <sup>a</sup>	18 000
Resabio	Sin resabios
Aporte calórico	0
Vida de anaquel	Mayor a 5 años

a: Valor de la sacarosa = 100.

*Fuente: Elaboración propia con información de Varzakas y Labropoulos, 2012 y el Compendio de Especificaciones para aditivos alimentarios, 2006.*

En México, el Diario Oficial de la Federación (2012) así como el **CODEX STAN 192-1995** especifican que debe utilizarse una dosis máxima de 3 000 mg/kg (mg de aspartame/kg de alimento) en la elaboración de turrone y mazapanes.



### **Azúcar invertido o jarabe de azúcar invertido.**

El jarabe de azúcar invertido es un jarabe transparente viscoso. Se obtiene por la inversión de la sacarosa resultando en una mezcla equimolar de glucosa y fructosa. Puede ser producido de manera natural o sintética (Chauhan, 2008). De manera industrial, la obtención de jarabes de azúcar invertido se puede realizar por hidrólisis ácida, enzimática o por una combinación de ambas (Ramírez y Orozco, 2011).

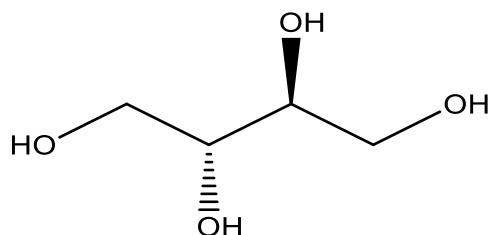
Debido a su naturaleza es un **edulcorante nutritivo**, posee un **poder edulcorante mayor a la sacarosa**, de 125 a 130 (sacarosa = 100). No presenta ningún resabio, se puede utilizar en procesos con temperaturas mayores a 180°C sin que muestre decomposición. Se puede utilizar en el mazapán para prevenir la pérdida de humedad o en los turrónes como sustituto de la miel. Tiene una vida de anaquel de 6 a 9 meses después de fabricarse (Edwards, 2000 ; Lees y Jackson, 1992).

<b>Tabla 35. PROPIEDADES FÍSICAS DEL AZÚCAR INVERTIDO</b>	
<b>Propiedad</b>	<b>Valor</b>
Apariencia	Jarabe transparente puede tener tonalidades amarillas
Higroscopicidad	No higroscópico
Densidad	1.35 g/mL
Poder edulcorante <sup>a</sup>	125 – 130
Resabio	Sin resabios
Aporte calórico	307 kcal/100g
Vida de anaquel	1 mes <35°C

*Fuente: Elaboración propia con información de Edwards, 200 y Varzakas y Özer, 2012*

### Eritritol, INS No. 968, CAS No. 149-32-6

El eritritol es un polvo blanco, cristalino, anhidro, no higroscópico, que se puede comercializar en forma de polvo o granulado (Perkor y DeCock, 2008). El eritritol (2R,3S)-butano-1,2,3,4-tetraol es un **edulcorante de relleno de baja intensidad**, tiene un dulzor relativo de 70 (sacarosa = 100) (Akdemir, 2012).



**Figura 91.** Molécula de eritritol

El eritritol se diferencia de los otros polioles al ser **no calórico**, debido al tamaño de su molécula el eritritol es absorbido en el intestino degado pero no se metaboliza (Perkor y DeCock, 2008). No presenta resabios metálicos o amargos. El eritritol se descompone a más de 180°C por lo que puede ser utilizado en procesos con altas temperaturas (Perkor y DeCock, 2008).

Actualmente se elaboran mazapanes reducidos en calorías y se reemplaza directamente a la sacarosa con eritritol en polvo (Hull, 2010).

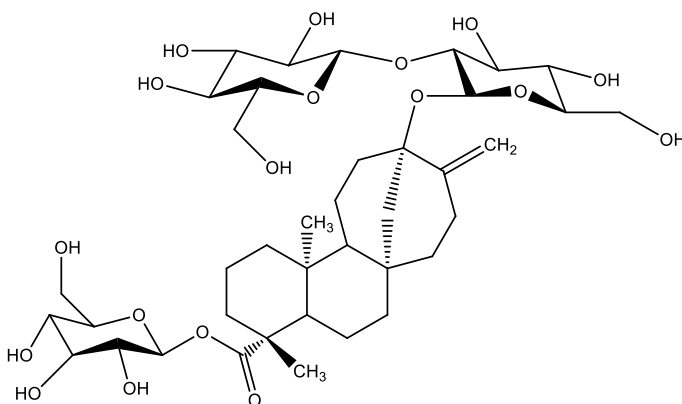
<b>Tabla 36. PROPIEDADES FÍSICAS DEL ERITRITOL</b>	
<b>Propiedad</b>	<b>Valor</b>
Apariencia	Polvo blanco cristalino
Higroscopicidad	No higroscópico
Solubilidad en agua a 25°C	54 g/ 100 mL
Densidad	1,45 g/ cm <sup>3</sup>
Punto de fusión	119-123°C
Poder edulcorante <sup>a</sup>	70
Resabio	Sin resabio
Aporte calórico	0
Vida de anaquel	3 años

<sup>a</sup>: Sacarosa = 100

Fuente: Tyapkova, Bader-Mittermaier y Schweiggert-Weisz, 2012; y el Compendio de Especificaciones para aditivos alimentarios, 2006.

### Esteviósidos, INS No.960, CAS No. 58543-16-1

Los esteviósidos son compuestos glucosídicos que se obtienen de las hojas de la *Stevia rebaudiana*. Se pueden comercializar en forma de cristales blancos y son poco solubles en agua. Tienen un punto de fusión entre 196°C y 198°C. Son **edulcorantes de alta intensidad**, en promedio son 3 000 veces más dulces que la sacarosa (sacarosa = 100), los esteviósidos son **edulcorantes no nutritivos** (Kinghorn, 2002). Los esteviósidos presentan un sabor residual amargo retardado.



**Figura 92.** Molécula del glucósido del esteviol.

En turrónes y mazapanes, se propone su uso en una concentración de 100 mg/ kg (Mehrotra, Singh, Tiwari, 2014).

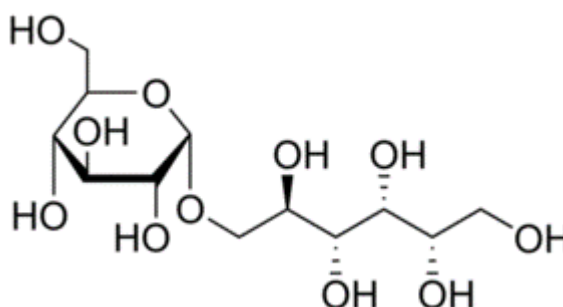
<b>Tabla 37. PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS ESTEVIÓSIDOS</b>	
<b>Propiedad</b>	<b>Valor</b>
Apariencia	Cristales blancos-amarillos
Higroscopicidad	No higroscópicos
Solubilidad en agua a 25°C	< 20 g/L
Densidad	3,10 g/ cm <sup>3</sup>
Punto de fusión	196 – 202°C
Punto de ebullición	316°C
Poder edulcorante <sup>a</sup>	3 000
Resabio	Amargo
Aporte calórico	0
Vida de anaquel	3 años

**a:** Sacarosa = 100

Fuente: Elaboración propia con información de Kinghorn, 2002 y el Compendio de Especificaciones para aditivos alimentarios, 2008.

### Isomaltitol, INS No. 953, CAS No. 64519-82-0

El isomaltitol se comercializa como un polvo cristalino sin olor y no es higroscópico. Es un derivado de la isomaltulosa. Es menos dulce que la sacarosa, es estable a valores bajos y altos de pH, enmascara el sabor metálico de otros edulcorantes (von Rymon Lipinski y Hanger, 2001). Su dulzor relativo es de 50 (sacarosa = 100) por lo que se considera **un edulcorante de relleno**, se absorbe parcialmente en el intestino delgado y **aporta la mitad del contenido calórico** de la sacarosa (Sentko y Bernard, 2015).



*Figura 93. Molécula del isomaltitol.*

Tabla 38. PROPIEDADES FÍSICAS DEL ISOMALTITOL	
Propiedad	Valor
Apariencia	Polvo cristalino
Higroscopicidad	Ligeramente higroscópico
Solubilidad en agua a 25°C	50 mg / mL
Densidad	1,70 g/ cm <sup>3</sup>
Punto de fusión	256°C
Punto de ebullición	788°C
Poder edulcorante <sup>a</sup>	50
Resabio	Sin resabios
Aporte calórico	2,1 kcal / g
Vida de anaquel	2 años

a: Sacarosa = 100

*Fuente: Elaboración propia con información de von Rymon Lipinski y Hanger, 2001 y el Compendio de Especificaciones para aditivos alimentarios, 2006*

### Jarabe de fructosa, CAS No. 977042-84-4

Los jarabes de maíz o jarabes de fructosa, son disoluciones claras, incoloras y viscosas con contenidos variables de carbohidratos. Se obtienen a partir de la hidrólisis parcial del almidón de maíz en medio ácido o por medio de enzimas (Ramírez y Orozco, 2011).

Las propiedades y características dependerán del grado de inversión, éste se mide en función del parámetro: **Dextrosa Equivalente (DE)**, que se define como: “El contenido de azúcares reductores totales expresados en dextrosa y calculados con base en el porcentaje total de sustancia seca del jarabe de maíz” este valor muestra el nivel de conversión (Ramírez y Orozco, 2011).

El mazapán puede incorporar jarabe de fructosa además de sacarosa (Jackson, 1990). El jarabe de fructosa reduce el tamaño de los cristales de sacarosa y funciona como humectante que ayuda a prevenir la pérdida de humedad (Cauvain y Young, 2001).

Sánchez *et al.*, (2013) menciona que el mosto de uva certificado realiza la misma función que el jarabe de fructosa de maíz al evitar la cristalización de la sacarosa.

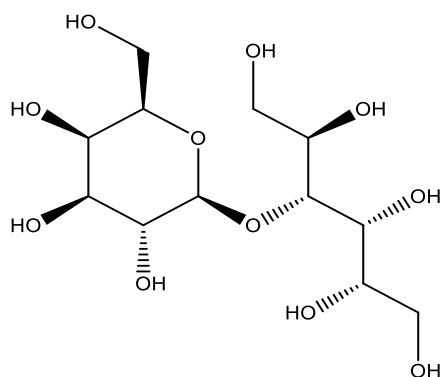
<b>Tabla 39. PROPIEDADES FÍSICAS DE JARABES DE MAÍZ DE ALTA FRUCTOSA (D.E. 55)</b>	
<b>Propiedad</b>	<b>Valor</b>
Apariencia	Jarabe cristalino
Higroscopicidad	Higroscópico
Densidad	1,35 g/ cm <sup>3</sup>
Poder edulcorante <sup>a</sup>	120
Resabio	Sin resabios
Aporte calórico	378 kcal/100g
Vida de anaquel	6 meses

**a:** Sacarosa = 100

Fuente: Elaboración propia con información de Hull, 2010.

### Lactitol, INS No. 966, CAS No. 585-86-4

El lactitol se comercializa como un polvo blanco cristalino inodoro. El lactitol (4-O- $\alpha$ -D-galactopiranosil-D-glucitol) es un alcohol de azúcar disacárido producido por la hidrogenación catalítica de la mitad glucosada de la lactosa.



**Figura 94.** Molécula del lactitol.

El lactitol presenta un dulzor sin sabores secundarios o resabios. Sin embargo, es el poliol con menor dulzura, su dulzura representa un 30-40% con respecto a la sacarosa Akdemir (2012), se le considera un **edulcorante de relleno** y de **bajo contenido calórico**.

Se puede incrementar su dulzor al añadir edulcorantes de alta intensidad como aspartame, acesulfame-K, o sucralosa. Por ejemplo, al mezclar partes iguales de una disolución al 0,03% de aspartame o acesulfame de potasio con una disolución al 10% de lactitol se obtiene el mismo grado de dulzor que una disolución de sacarosa al 10% (Akdemir, 2012).

Tiene una buena solubilidad en agua de 57,1g/100g a 20°C, que es muy cercano a la solubilidad de la sacarosa. Al aumentar la temperatura, la solubilidad del lactitol aumenta considerablemente, supera la solubilidad de la sacarosa a 50°C (Akdemir, 2012).

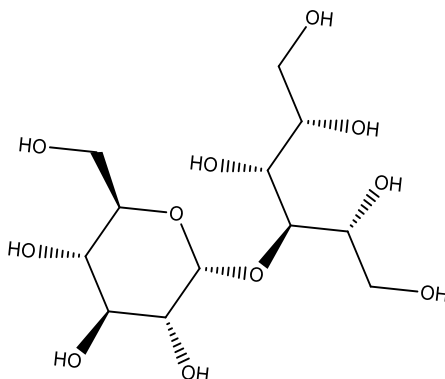
<b>Tabla 40. PROPIEDADES FÍSICAS DEL LACTITOL</b>	
<b>Propiedad</b>	<b>Valor</b>
Apariencia	Polvo cristalino
Higroscopicidad	No higroscópico
Solubilidad en agua a 25°C	57,1g / 100 g
Densidad	1,70 g/ cm <sup>3</sup>
Punto de fusión	146°C
Punto de ebullición	790°C
Poder edulcorante <sup>a</sup>	40
Resabio	Sin resabios
Aporte calórico	2 kcal/g
Vida de anaquel	3 años

*a: Sacarosa = 100*

*Fuente: Elaboración propia con información de Akdemir, 2012 y el Compendio de Especificaciones para aditivos alimentarios, 2006*

### Maltitol INS No. 965i, CAS No. 585-88-6

El maltitol se comercializa como jarabe o como polvo blanco inodoro. Es un poliol que no presenta resabios. Tiene un dulzor relativo de 80 (sacarosa = 100). Es un **edulcorante de intensidad similar a la sacarosa** pero el **contenido calórico que aporta es menor** con apenas 2,1 calorías por gramo (Kearsley y Boghani, 2012).



**Figura 95.** Molécula de maltitol

La mayoría de las propiedades físicas y químicas del maltitol son muy parecidas a la sacarosa, por lo que es posible reemplazar directamente la cantidad de sacarosa con maltitol, igualmente el jarabe de maltitol puede reemplazar directamente al jarabe de glucosa. El dulzor deseado puede ajustarse con un edulcorante de alta intensidad, pero la textura es la misma que se obtiene al utilizar sacarosa o jarabe de glucosa (Kearsley y Boghani, 2012).

El maltitol es absorbido con mayor lentitud en el intestino delgado que la sacarosa. Debido a su baja asimilación, el consumirlo en altas dosis puede provocar un efecto laxante (Kearsley y Boghani, 2012).

Para la producción de mazapán y turrónes sin sacarosa, los mejores resultados se obtienen al combinar maltitol cristalino de alta pureza con jarabe de maltitol. (Heume y Rapaille, 1996)



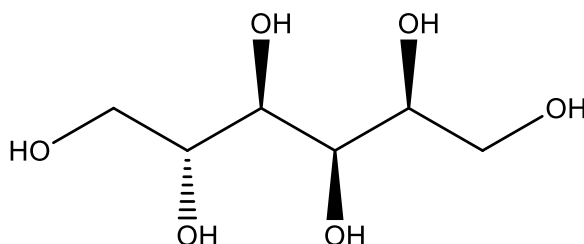
<b>Tabla 41. PROPIEDADES FÍSICAS DEL MALTITOL</b>	
<b>Propiedad</b>	<b>Valor</b>
Apariencia	Jarabe o polvo cristalino
Higroscopicidad	Sí, menor a la sacarosa
Solubilidad en agua a 20°C	60 g / 100 g
Densidad	1,70 g/ cm <sup>3</sup>
Punto de fusión	145°C
Poder edulcorante <sup>a</sup>	90
Resabio	Sin resabios
Aporte calórico	2,1 kcal/g
Vida de anaquel	3 años

a: Sacarosa = 100

*Fuente: Elaboración propia con información de Kearsley y Boghani, 2012 y el Compendio de Especificaciones para aditivos alimentarios, 2006*

### Sorbitol, INS No. 420i, CAS No. 50-70-4

El sorbitol se comercializa como un polvo u hojuelas blancas cristalinas. El sorbitol (2S,3R,4R,5R)-hexano-1,2,3,4,5,6-hexol pertenece al grupo de los hexitoles. Es una forma reducida de la dextrosa y es el poliol que se encuentra más disponible en la naturaleza. Inicialmente se descubrió en el jugo fresco de frutillas de montaña *Sorbus aucuparia L.* en el año 1872. Actualmente se puede extraer de ciruelas, peras, duraznos y manzanas (Akdemir, 2012).



**Figura 96.** Molécula de sorbitol.

Es un **edulcorante nutritivo de baja intensidad**. Se absorbe parcialmente en el intestino delgado y aporta 2,4 calorías por gramo (Akdemir, 2012).

El sorbitol no puede ser fermentado por levaduras. En concentraciones cercanas al 50% previene el crecimiento bacteriano al aumentar la presión osmótica. Por el contrario, en concentraciones bajas, el sorbitol sirve de nutriente a bacterias (Akdemir, 2012).

El sorbitol líquido y en jarabe actúa como humectante y suaviza la textura en el mazapán (Akdemir, 2012) El sorbitol es ampliamente utilizado en la elaboración de turrónes al reemplazar 10% de sacarosa con sorbitol.

<b>Tabla 42. PROPIEDADES FÍSICAS DEL SORBITOL</b>	
<b>Propiedad</b>	<b>Valor</b>
Apariencia	Polvo cristalino
Higroscopicidad	Higroscópico
Solubilidad en agua a 25°C	60 g / 100 g
Densidad	1,70 g/ cm <sup>3</sup>
Punto de fusión	88-102°C
Punto de ebullición	790°C
Poder edulcorante <sup>a</sup>	60
Resabio	Sin resabios
Aporte calórico	2,6 kcal/g
Vida de anaquel	3 años

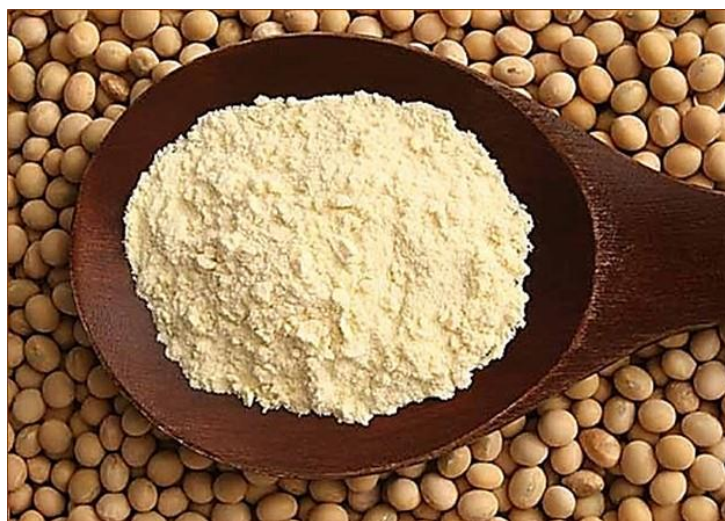
*Fuente: Elaboración propia con información de Akdemir, 2012 y el Compendio de Especificaciones para aditivos alimentarios, 2006*

#### 4.9.8 Sustitutos de clara de huevo

La principal funcionalidad de la clara de huevo es fungir como **agente espumante o agente de batido**, tecnológicamente posibilita la formación y permanencia de una dispersión uniforme. En el caso de los turronec facilita la dispersión de una fase gaseosa en el jarabe. La estructura final del jarabe en los turronec contiene partículas microscópicas de aire distribuidas uniformemente. El agente espumante contribuye a la modificación de la densidad al aumentar el volumen y reducir el peso (Ramírez y Orozco, 2011).

Se puede sustituir parcial o totalmente a la clara de huevo con otros agentes coadyuvantes del batido. Los más utilizados en la elaboración de turronec son: **gretina, proteínas del suero de leche, y proteínas modificadas de soya** (Edwards, 2000; Richardson y Andersen, 2003).

En la elaboración de turronec, la gretina es el sustituto más utilizado de la albúmina de huevo (Richardson y Andersen, 2003).



**Figura 97.** Proteínas de soya en polvo.  
Imagen tomada del sitio: [keepbodylean.com](http://keepbodylean.com)

#### 4.10 Aditivos utilizados

Además de los ingredientes esenciales en la elaboración de turrone y mazapanes, algunas empresas incorporan aditivos alimentarios en sus formulaciones con finalidades tecnológicas y organolépticas.

El *Manual de Procedimiento* del Codex, en su 15ª edición define:

**Aditivo:** “cualquier sustancia que no se consume normalmente como alimento, ni tampoco se usa como ingrediente básico en alimentos, tenga o no valor nutritivo, y cuya adición al alimento con fines tecnológicos en sus fases de producción, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, empaquetado, transporte o almacenamiento, resulte o pueda preverse razonablemente que resulte directa o indirectamente por sí o sus subproductos, en un componente del alimento o un elemento que afecte a sus características. Esta definición no incluye contaminantes o sustancias añadidas al alimento para mantener o mejorar las cualidades nutricionales.”

Como aditivo alimentario se debe entender “toda sustancia, natural o sintética, que no constituye por sí sola un alimento y que es adicionada directamente y de manera intencional a un producto en cualquier etapa de su proceso de elaboración con un fin tecnológico u organoléptico, para mejorar el proceso, proporcionar o intensificar el aroma, el color, el sabor o mejorar su estabilidad, conservación o aceptación, entre otras funciones” (Ramírez y Orozco, 2011).

Además de los edulcorantes revisados en el numeral **4.9.7** y los agentes de batido revisados en el numeral **4.9.8**, los aditivos que serán expuestos a continuación son empleados en la elaboración de mazapán y turrone.

En México, solamente se tiene legislación respecto a las dosis máximas de aspartame (numeral **4.9.7**) y ácido cianhídrico en mazapanes y turrone que utilicen saborizante de almendras. La dosis máxima de ácido cianhídrico se expone en los siguientes párrafos.

En España, el Real Decreto **142/2002** aprueba la “*Lista positiva de aditivos distintos de colorantes y edulcorantes para su uso en la elaboración de productos alimenticios, así como sus condiciones de utilización*”. En este documento se especifican las dosis máximas para algunos aditivos empleados en la elaboración de mazapanes y turrone. Los aditivos son citados a continuación:

### **Conservadores.**

El Real Decreto **142/2002** autoriza la utilización de: **ácido sórbico, sorbato de potasio, sorbato de calcio, ácido benzoico, benzoato de sodio, benzoato de potasio, benzoato de calcio** como conservadores en la producción de turrone y mazapanes. Estas sales y ácidos orgánicos se pueden utilizar solos o en conjunto, con una dosis máxima de 1 500 mg/kg.

Así también se pueden utilizar los siguientes ésteres: **p-hidroxibenzoato de etilo, p-hidroxibenzoato sódico de etilo, p-hidroxibenzoato de metilo, p-hidroxibenzoato sódico de metilo**, solos o en conjunto con los conservadores anteriores en una dosis máxima de 300 mg/kg.

### **Antioxidantes.**

El Real Decreto **142/2002** autoriza la utilización de: **galato de propilo, galato de octilo, galato de dodecilo, terbutilhidroquinona (TBHQ) y butilhidroxianisol (BHA)** como antioxidantes en la elaboración de turrone y mazapanes. Se pueden utilizar solos o en conjunto, con una dosis máxima de 200 mg/kg de grasa.

### **Emulsificadores.**

Algunos emulsificadores como la **lecitina de soya**, los **monogliceroles destilados**, o **ésteres de sacarosa**, propician la estabilidad de la emulsión en los turrone (Klubertanz, sin fecha), los emulsificadores se pueden utilizar conforme a Buenas Prácticas de Manufactura de acuerdo con el Real Decreto **142/2002**.

### **Enzimas.**

La **invertasa** se utiliza para preparar el azúcar invertido que tiene como función mejorar la retención de la humedad en el mazapán (Richardson y Andersen, 2003).

### **Modificadores de textura.**

Se puede utilizar **goma arábica** o **almidones** para obtener la textura deseada en el turrón (Edwards, 2000).

La goma arábica también se puede utilizar para dar un acabado brillante en la superficie de la figura de mazapán (Sánchez *et al.*, 2003).

### **Saborizantes**

La Dirección General de Empresas Agroalimentarias y Desarrollo Rural (2007a), especifica como aditivo autorizado a la **canela o esencia de canela** en la elaboración de los turrónes de Alicante y Jijona y puede emplearse de forma arbitraria.

El ácido cianhídrico es una sustancia inherente al **saborizante natural de almendras**. En México, se especifica que debe de haber una concentración máxima de 50 mg/kg en turrón, *nougat*, mazapán y productos similares elaborados con semillas (Diario Oficial de la Federación, 2012)



**Figura 98.** Figuritas de mazapán barnizadas con goma arábica.  
Imagen tomada del sitio: [iberianwinesandfood.com](http://iberianwinesandfood.com)

#### 4.11 Análisis bromatológico del mazapán

En la **tabla 43**, se muestran los parámetros bromatológicos que deben cumplir las calidades **Suprema** y **Extra** de mazapán sin Indicación Geográfica Protegida, de acuerdo con la legislación española vigente.

El Mazapán de Toledo, debe cumplir con los mismos parámetros indicados para la calidad **Suprema** excepto para lo establecido en el porcentaje de grasa. Debe tener un porcentaje de grasa mínimo del 26% consecuente con el porcentaje mínimo requerido de almendras –50%– (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2002)

<b>Tabla 43. PARÁMETROS BROMATOLÓGICOS DEL MAZAPÁN</b>		
<b>PARÁMETRO</b>	<b>CALIDAD</b>	
	Suprema	Extra
Humedad (% máximo)	11,0	11,0
Proteínas (% mínimo)	8,0	6,0
Grasas (% mínimo)	24,0	18,5
Cenizas (% máximo)	1,5	1,5

*Fuente: Real Decreto 1167/1990.*



## 4.12 Análisis bromatológico del turrón

En la **tabla 44** se muestran los parámetros bromatológicos que se deben cumplir en el turrón duro sin Indicación Geográfica Protegida, para las calidades: **Suprema, Extra, Estándar** y **Popular** de acuerdo con la legislación española vigente.

<b>Tabla 44. PARÁMETROS BROMATOLÓGICOS DEL TURRÓN DURO</b>				
<b>PARÁMETRO</b>	<b>CALIDAD</b>			
	Suprema	Extra	Estándar	Popular
Humedad (% máximo)	5,0	6,0	7,0	7,0
Proteínas (% mínimo)	11,0	9,0	7,5	6,5
Grasas (% mínimo)	32,5	26,0	21,5	18,5
Cenizas (% máximo)	2,2	2,2	2,0	2,0

*Fuente: Real Decreto 1667/1990*

En la **tabla 45**, se muestran los parámetros bromatológicos que se deben cumplir en el turrón blando sin Indicación Geográfica Protegida, para las calidades: **Suprema** y **Extra** de acuerdo con la legislación española vigente.

<b>Tabla 45. PARÁMETROS BROMATOLÓGICOS DEL TURRÓN BLANDO</b>		
<b>PARÁMETRO</b>	<b>CALIDAD</b>	
	Suprema	Extra
Humedad (% máximo)	4,5	5,0
Proteínas (% mínimo)	12,0	9,5
Grasas (% mínimo)	34,0	27,0
Cenizas (% máximo)	2,5	2,3

*Fuente: Real Decreto 1167/1990*

### 4.13 Formulación de mazapanes

En la producción de mazapanes artesanales existe un sinnúmero de formulaciones. Por lo general, la producción artesanal procura ser de manera tradicional y se evita utilizar edulcorantes artificiales. En la **tabla 46**, se representa una formulación tradicional.

<b>Tabla 46. FORMULACIÓN TRADICIONAL DE MAZAPÁN</b>	
<b>Ingrediente</b>	<b>Cantidad (%)</b>
Sacarosa	50
Almendras molidas	42
Clara de huevo	8

*Fuente: Michaud, 1990.*

En la **tabla 47**, se representa la formulación de mazapán propuesta por Hoffmann, Mauch y Untze (2004) en esta formulación se propone el uso de sorbitol para reducir la cantidad de sacarosa.

<b>Tabla 47. FORMULACIÓN DE MAZAPÁN REDUCIDO EN SACAROSA</b>	
<b>Ingrediente</b>	<b>Cantidad (%)</b>
Almendras	46,5 – 61,5
Sacarosa	≤35
Jarabe de almidón <sup>a</sup>	3,5
Azúcar invertido	0 – 10
Sorbitol	0 – 5

<sup>a</sup>En base seca

En la **tabla 48** se expone una formulación de mazapán sin sacarosa, empleando el máximo contenido posible de los distintos productos de maltitol.

Es conveniente utilizar maltitol cristalino con un tamaño de partícula menor a 300  $\mu\text{m}$ . Se debe tomar en cuenta que cuando se utiliza maltitol para reducir la cantidad de sacarosa, es necesario añadir una pequeña cantidad de un edulcorante de alta intensidad para ajustar la dulzura (Heume y Rapaille, 1996).

<b>Tabla 48. FORMULACIÓN DE MAZAPÁN SIN SACAROSA</b>	
<b>Ingrediente</b>	<b>Cantidad (%)</b>
Maltitol cristalino (<300 $\mu\text{m}$ )	58,8
Almendras	29,4
Jarabe de maltitol (50% de maltitol en base seca)	11,3
Aspartame	0,1
Sorbato de potasio	0,5
Agua	0

*Fuente: Heume y Rapaille 1996.*

En la **tabla 49**, se muestra una formulación de mazapán que emplea jarabe de maíz de alta fructosa.

<b>Tabla 49. FORMULACIÓN DE MAZAPÁN (II)</b>	
<b>Ingrediente</b>	<b>Cantidad (%)</b>
Sacarosa	52,6
Jarabe de maíz de alta fructosa (42% fructosa y 70% de sólidos)	21,5
Almendras molidas	24,80
Glicerina	0 – 10
Ácido sórbico	0 – 5
Saborizante	Según se requiera

*Fuente: Hull, 2010*

#### 4.13.1 **Formulación de mazapán crudo.**

La proporción adecuada de almendras y sacarosa que debe utilizarse en la elaboración de mazapán para distinguirlo del mazapán crudo es controversial.

En el mazapán crudo la proporción puede ser a partes iguales 1:1 o incluso menor favoreciendo a la sacarosa. Por lo general el mazapán crudo contiene 66% de almendras (Hinkova *et al.*, 2014).

En la **tabla 50**, se muestra la formulación para mazapán crudo propuesta por Hoffmann, Mauch y Untze (2004).

<b>Tabla 50. FORMULACIÓN DE MAZAPÁN CRUDO</b>	
<b>Ingrediente</b>	<b>Cantidad (%)</b>
Almendras	55 – 65
Sacarosa	≤35
Azúcar invertido	0 – 10

<sup>a</sup>En base seca

#### 4.14 Formulación de turrónes

Al igual que los mazapanes artesanales, la elaboración de turrónes artesanales procura conservar la receta original y no utilizar edulcorantes artificiales. En la **tabla 51**, se representa una formulación tradicional de turrón duro.

<b>Tabla 51. FORMULACIÓN (I) DE TURRÓN DURO</b>	
<b>Ingrediente</b>	<b>Cantidad (%)</b>
Almendras	50
Sacarosa	25
Miel de abejas	20
Clara de huevo	5

*Fuente: Elaboración propia con información de Pérez y Hernández, 1998*

En la **tabla 52**, se representa una formulación de turrón duro que sustituye a la miel de abejas con jarabe de glucosa y la clara de huevo se emplea en su forma deshidratada.

<b>Tabla 52. FORMULACIÓN (II) DE TURRÓN DURO</b>	
<b>Ingredientes</b>	<b>Cantidad (%)</b>
Almendras	40
Sacarosa	31,4
Jarabe de glucosa	15,7
Agua	11,5
Sólidos de clara de huevo	1,40

*Fuente: Elaboración propia con información de Bouzas y Hess, 2015.*

En la **tabla 53**, se representa una formulación de turrón duro que emplea proteína aislada del suero de leche como agente coadyuvante del batido.

<b>Tabla 53. FORMULACIÓN (III) DE TURRÓN DURO</b>	
<b>Ingrediente</b>	<b>Cantidad (%)</b>
Almendras	60
Sacarosa	22
Jarabe de alta fructosa	28
Proteína aislada del suero de leche	5
Clara de huevo	8

*Fuente: Elaboración propia con información de Huffman y de Barros, 2011.*

En la **tabla 54**, se representa una formulación de turrón duro que no emplea sacarosa pero emplea otros edulcorantes nutritivos.

<b>Tabla 54. FORMULACIÓN DE TURRÓN DURO, SIN SACAROSA</b>	
<b>Ingrediente</b>	<b>Cantidad (%)</b>
Fructosa	30
Almendras	28
Agua	14
Miel de abejas	13
Clara de huevo	9
Jarabe de glucosa	6

*Fuente: Elaboración propia con información de Klubertanz, sin fecha.*

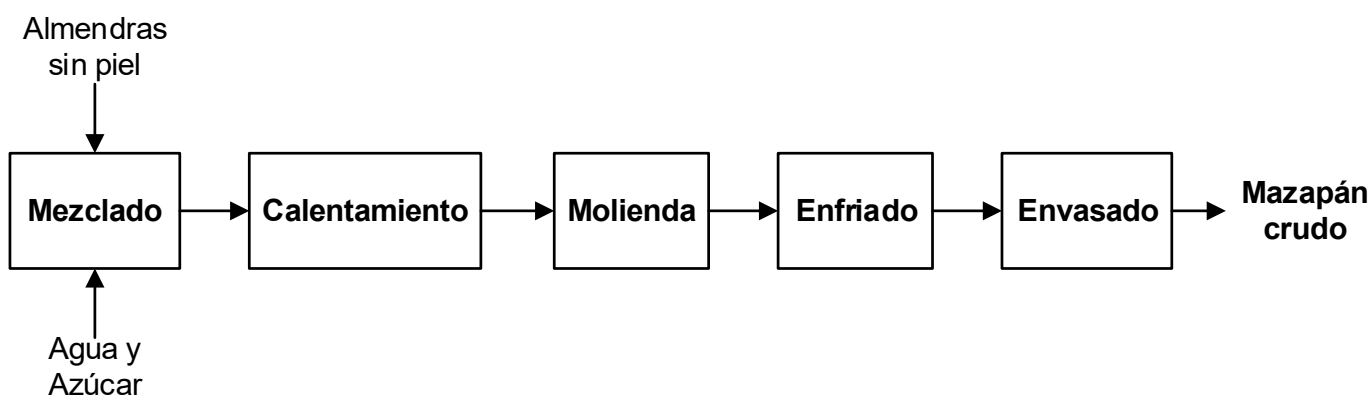
En general, para la formulación de turrónes blandos, se pueden utilizar las mismas formulaciones del turrón duro. La diferencia principal, son las etapas de molienda que desarrollan la textura característica de los turrónes blandos.

En los numerales **4.15** y **4.16**, se describen los procesos de producción más comunes de mazapanes y turrónes.

#### 4.15 Proceso de elaboración del mazapán

La elaboración del mazapán empieza con los pasos previos de las materias primas; en particular el escaldado de las almendras (López, sin fecha), como se revisó en el numeral **4.9.3**. La elaboración del mazapán puede ser a partir de mazapán crudo o puede producirse directamente con las materias primas mencionadas en el numeral **4.9**

A continuación, en la **figura 99** se ejemplifica con un diagrama de bloques la elaboración de **mazapán crudo**.

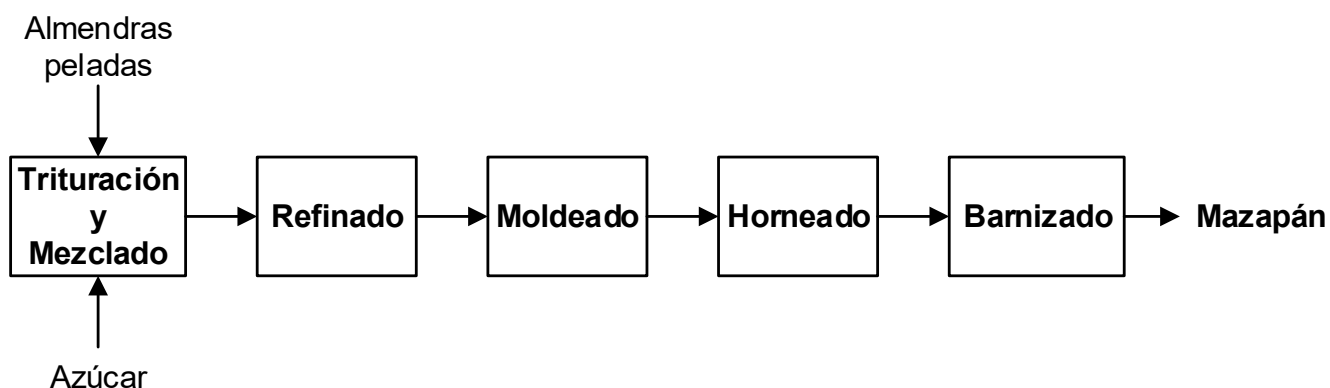


*Fig. 99 Diagrama de bloques del proceso de producción de mazapán crudo. Fuente: elaboración propia con información del sitio zentis.de*

Tabla 55. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE MAZAPÁN CRUDO	
ETAPA	DESCRIPCIÓN
<b>Mezclado</b>	Las almendras se mezclan con agua y sacarosa hasta obtener una mezcla homogénea
<b>Calentamiento</b>	La mezcla se calienta levemente para asegurar la homogeneidad
<b>Molienda</b>	La mezcla se pasa una sola vez por rodillos
<b>Enfriado</b>	La mezcla se deja enfriar a temperatura ambiente
<b>Envasado</b>	El envasado se puede llevar a cabo al alto vacío si se va a comercializar como mazapán crudo

*Fuente: Elaboración propia con información del sitio zentis.de*

En la **figura 100** se representa el diagrama de bloques para la elaboración de mazapán que generalmente se lleva a cabo en pequeñas empresas:



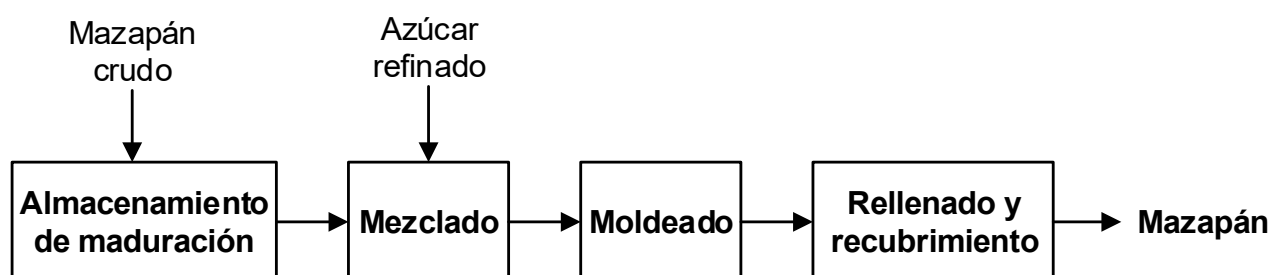
**Figura 100.** Diagrama (I) de bloques del proceso de producción de mazapán (I). Fuente: Elaboración propia con información de Acosta et al., 2000

Tabla 56. DESCRIPCIÓN (I) DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE MAZAPÁN	
ETAPA	DESCRIPCIÓN
<b>Trituración y Mezclado</b>	Las almendras se trituran y se mezclan con la sacarosa en grano
<b>Refinado</b>	La masa se pasa por una refinadora para reducir las partículas grandes
<b>Moldeado</b>	Las figuras de mazapán se moldean antes de que la pasta se enfríe
<b>Horneado</b>	Las figuras de mazapán son horneadas
<b>Barnizado</b>	A las figuras se les suele dar un baño con un jarabe de sacarosa

Fuente: Elaboración propia con información de Acosta et al., 2000



En la **figura 101** se representa el diagrama de bloques para la elaboración de mazapán a partir de mazapán crudo e incluye una etapa de maduración.

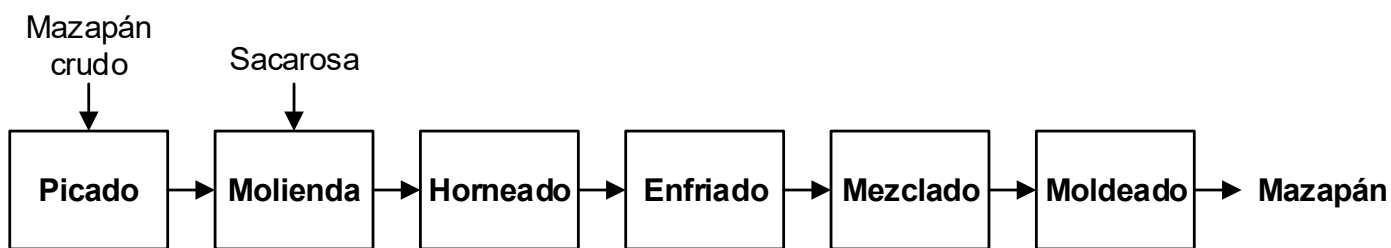


*Fig. 101* Diagrama (II) de bloques de la elaboración de mazapán a partir de mazapán crudo, elaborado con información del sitio [zentis.de](http://zentis.de)

Tabla 57. DESCRIPCIÓN (II) DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE MAZAPÁN	
ETAPA	DESCRIPCIÓN
<b>Almacenamiento de maduración</b>	El mazapán crudo se almacena en temperaturas controladas por dos a tres semanas para que se formen los aromas y sabores característicos
<b>Mezclado</b>	La base de mazapán se mezcla con sacarosa, azúcar invertido y otros ingredientes.
<b>Moldeado</b>	La masa puede ser moldeada en figuras
<b>Rellenado y recubrimiento</b>	La masa se puede rellenar con fruta confitada o ser recubierta con una capa de chocolate

*Fuente: Elaboración propia con información del sitio: [zentis.de](http://zentis.de)*

En la **figura 102** se representa otro diagrama de bloques para la elaboración de mazapán a partir de mazapán crudo, sin incluir la etapa de maduración.



*Fig. 102 Diagrama (III) de bloques del proceso tradicional de mazapán para rellenos. Elaborada de acuerdo a lo reportado por Belitz et al., 2009.*

Tabla 58. DESCRIPCIÓN (III) DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE MAZAPÁN	
ETAPA	DESCRIPCIÓN
<b>Picado</b>	El mazapán crudo es ligeramente cortado
<b>Molienda</b>	La base del mazapán se mezcla con no más de 35% de sacarosa
<b>Horneado</b>	La mezcla se hornea en charolas a 95°C por 45 minutos
<b>Enfriado</b>	La mezcla se deja enfriar
<b>Mezclado</b>	Se vuelve a añadir sacarosa hasta en una proporción de 1:1 con respecto a la mezcla enfriada
<b>Moldeado</b>	La mezcla es moldeada para el uso que se requiera

*Fuente: Elaboración propia con información de Belitz et al, 2009.*

## 4.16 Proceso de elaboración del turrón

Los turrónes pueden ser elaborados en forma continua o en lotes. Los turrónes artesanales se realizan por lotes y algunos autores que afirman que así se elabora el mejor turrón (Edwards, 2000).

La elaboración del **turrón duro** tiene como objetivo llegar a formar una mezcla homogénea constituida por almendras, miel, sacarosa y clara de huevo. Si esta mezcla es sometida a trituración y posterior calentamiento, con la posible adición de almendra finamente picada y miel, entonces se obtiene el **turrón blando**.

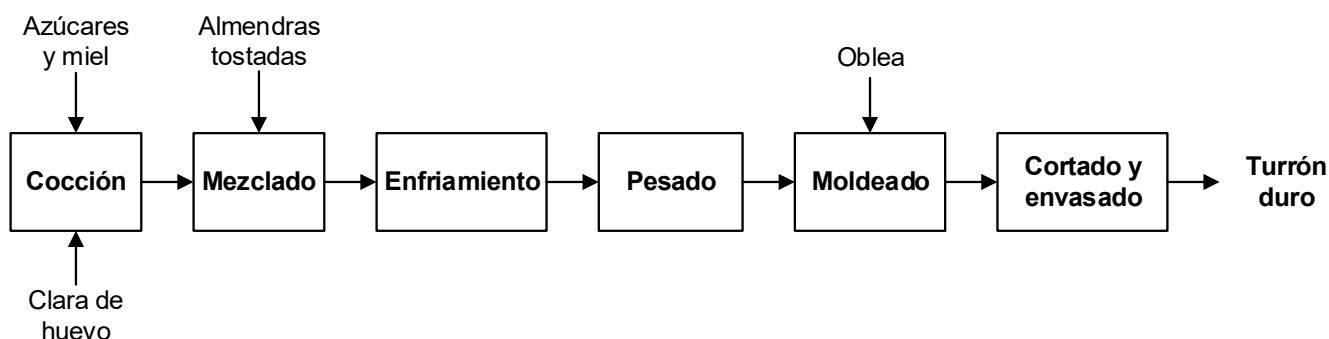
El turrón blando tiene características de apariencia y textura muy diferentes del turrón duro aunque procede de la misma mezcla inicial (Blázquez *et al.*, 2002).



**Figura 103.** Arriba: elaboración de turrón blando por lotes. Abajo: Elaboración de turrón blando en extrusora. Imágenes tomadas de los sitios: [omsimpianti.it](http://omsimpianti.it) y [torronsigelatsgranollers.ca](http://torronsigelatsgranollers.ca)

#### 4.16.1 Proceso de elaboración de turrónes duros

En la **figura 104**, se ejemplifica el diagrama (I) de bloques del proceso de elaboración de turrón duro que generalmente se lleva a cabo en empresas artesanales.

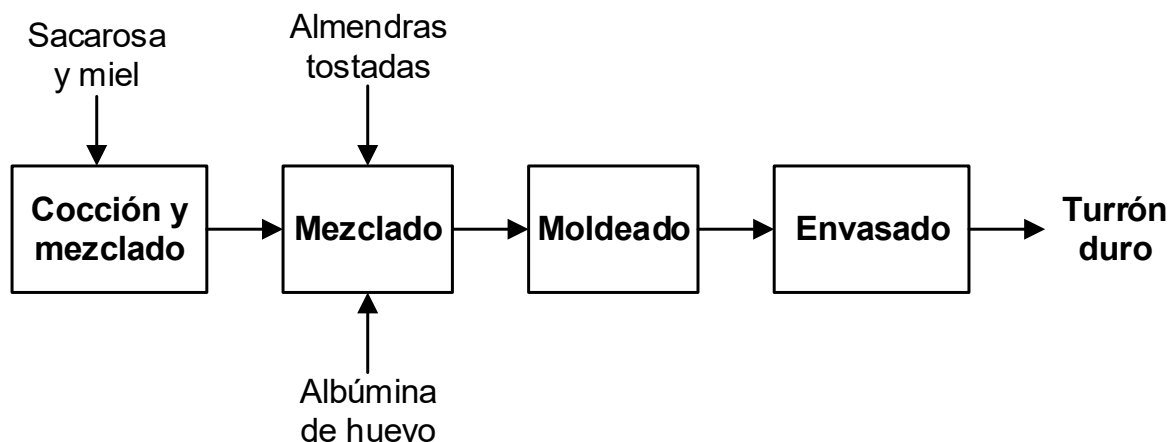


**Fig 104.** Diagrama (I) de bloques del proceso de elaboración del turrón tipo Alicante. Elaboración propia realizada con información de la Dirección General de Empresas Agroalimentarias y Desarrollo Rural, 2007a.

Tabla 59. DESCRIPCIÓN (I) DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE TURRÓN DURO	
ETAPA	DESCRIPCIÓN
<b>Cocción</b>	Los azúcares se ponen a cocción hasta que la mezcla alcance el <<punto de bola>>, este se alcanza tras un periodo aproximado de 45 minutos. Siempre se valida por el maestro turroneiro. A la par se le agregan las claras de huevo.
<b>Mezclado</b>	Se adiciona la almendra tostada y se voltea toda la mezcla hasta obtener una masa homogénea
<b>Enfriado</b>	La masa se extrae y se extiende sobre mesas enfriadoras para la caramelización de la masa
<b>Pesado</b>	La masa es pesada de acuerdo al tamaño de la barra
<b>Moldeado</b>	La masa es moldeada con la forma deseada
<b>Cortado y Envasado</b>	Se puede cortar manual o mecánicamente

Fuente: Elaboración propia realizada con información de la Dirección General de Empresas Agroalimentarias y Desarrollo Rural, 2007a.

En la **figura 105** se representa el diagrama (II) de bloques de la elaboración de turrón duro.

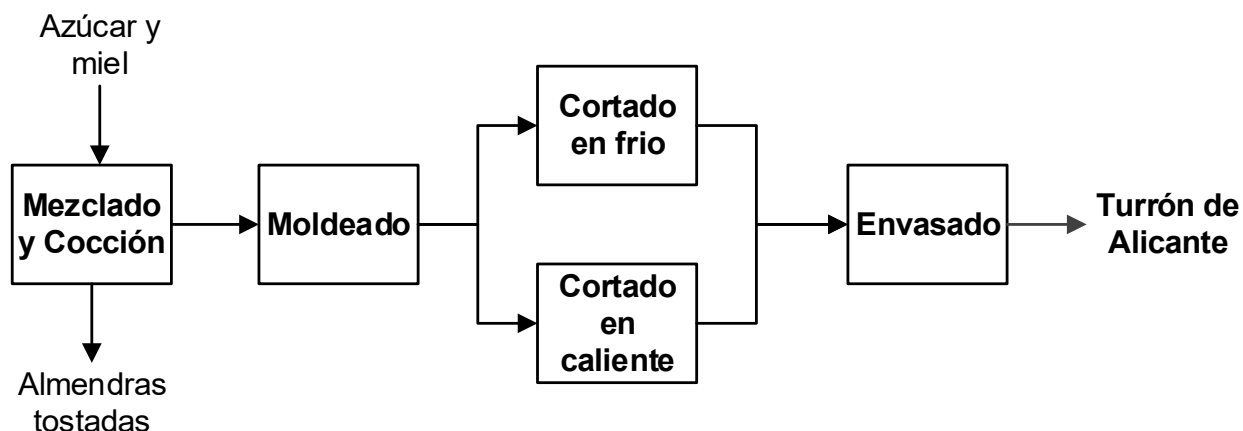


**Fig. 105.** Diagrama (II) de bloques del proceso de elaboración del Turrón de Alicante.  
Fuente: Acosta et al., 2000.

Tabla 60. DESCRIPCIÓN (II) DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE TURRÓN DURO	
ETAPA	DESCRIPCIÓN
<b>Cocción y Mezclado (1)</b>	La sacarosa y la miel son mezcladas y puestas a cocción hasta alcanzar una temperatura de 140°C en calderas con agitación
<b>Mezclado (2)</b>	Alcanzado el punto deseado, se añaden las almendras y la albúmina y se continua la mezcla en caliente
<b>Moldeado</b>	Se realiza el moldeado en caliente con el formato deseado
<b>Envasado</b>	Se empaqueta individualmente cada turrón duro

Fuente: Elaboración propia con información de Acosta et al., 2000

En la **figura 106** se representa el diagrama (III) de bloques de la elaboración de turrón duro:



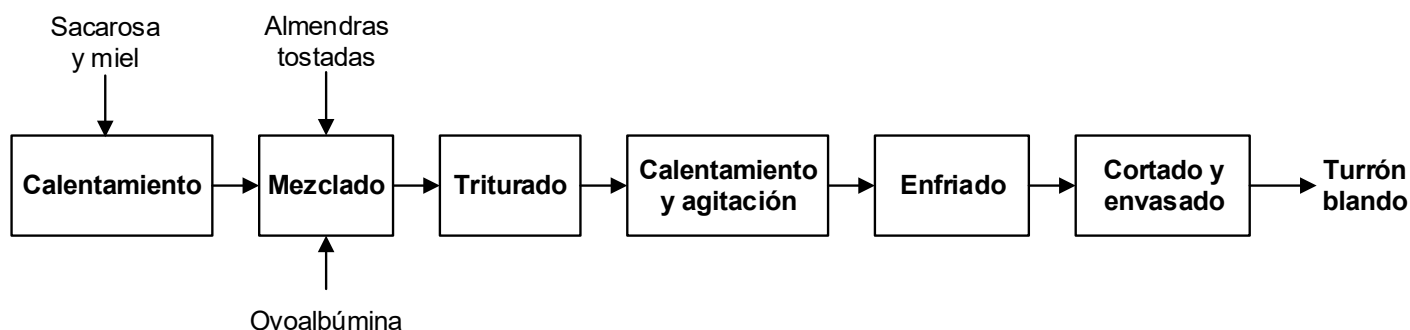
**Figura 106.** Diagrama (III) de bloques del proceso de elaboración del Turrón de Alicante. Elaboración propia con información de Sánchez et al. 2003.

Tabla 61. DESCRIPCIÓN (III) DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE TURRÓN DURO	
ETAPA	DESCRIPCIÓN
<b>Mezclado (1) y Cocción(1)</b>	Se introduce la miel y la sacarosa en un recipiente denominado «mecánica» donde se procede a su mezcla y cocción hasta que alcanza el punto adecuado el cual es determinado por el Maestro Turroneiro. La mezcla se cuece a fuego alto durante un mínimo de 45 minutos y se añade la almendra tostada. Se voltea la masa hasta que se alcanza la homogeneidad adecuada.
<b>Moldeado</b>	Se saca la masa y se distribuye en moldes
<b>Cortado en frío</b>	Se deja enfriar hasta que alcanza la temperatura idónea para su corte en frío
<b>Cortado en caliente</b>	Se deja enfriar hasta que alcanza la temperatura idónea para su corte en caliente
<b>Envasado</b>	Se envasa individualmente

Fuente: Elaboración propia con información de Sánchez et al., 2003.

#### 4.16.2 Proceso de elaboración de turrónes blandos:

En la **figura 107** se representa el diagrama (I) de bloques de la elaboración de turrón blando:

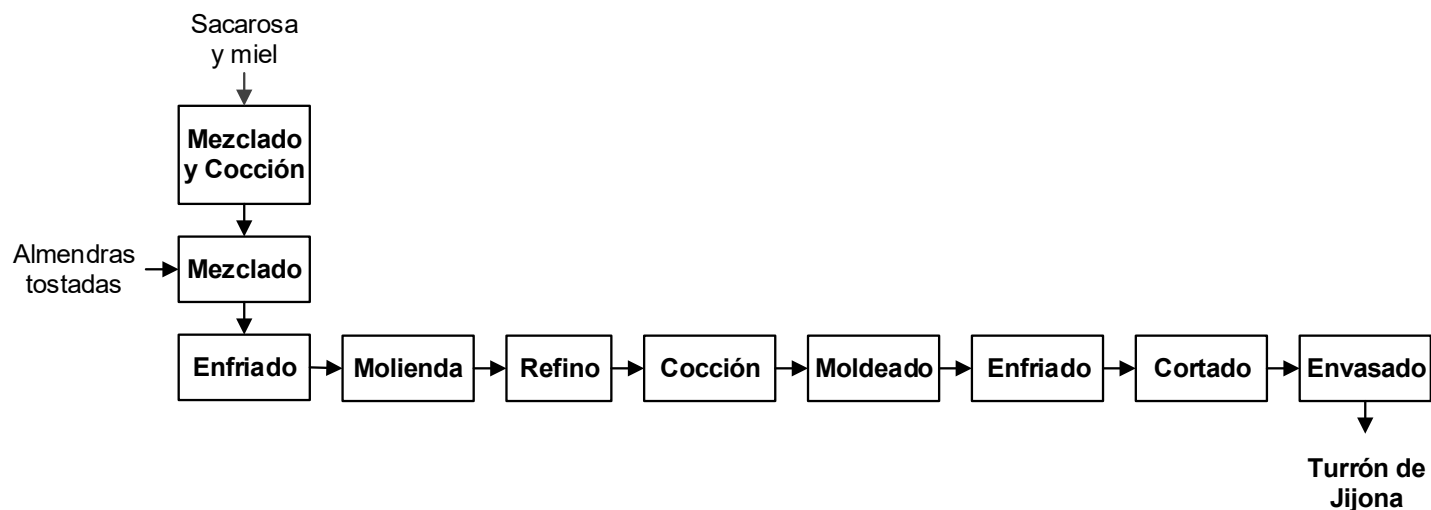


**Figura 107.** Diagrama (I) de bloques del proceso de elaboración del Turrón de Jijona. Realizada con información de Martínez-Navarrete et al, 1996.

Tabla 62. DESCRIPCIÓN (I) DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE TURRÓN BLANDO	
ETAPA	DESCRIPCIÓN
<b>Calentamiento (1)</b>	Se concentra la mezcla de sacarosa y miel hasta una concentración de 95°Brix
<b>Mezclado</b>	Se mezclan las almendras tostadas y la ovoalbúmina con el jarabe
<b>Triturado</b>	La mezcla se tritura en caliente
<b>Calentamiento (2) y agitación</b>	La mezcla se somete a calentamiento y se agita con ayuda de palas de madera
<b>Enfriado</b>	La mezcla se extiende y se deja enfriar
<b>Cortado y envasado</b>	La pasta es cortada en el formato deseado y se envasa individualmente

Fuente: Elaboración propia con información de Martínez-Navarrete et al., 1996.

En la **figura 108** se representa el diagrama (II) de bloques de la elaboración de turrón blando:



**Figura 108.** Diagrama (II) de bloques de la elaboración de turrón tipo Jijona.  
Fuente: Elaboración propia con información de Sánchez et al., 2003

Tabla 63. DESCRIPCIÓN (II) DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE TURRÓN BLANDO	
ETAPA	DESCRIPCIÓN
<b>Mezclado (1) y Cocción(1)</b>	Se introduce la miel y la sacarosa en un recipiente denominado «mecánica» donde se procede a su mezcla y cocción hasta que alcanza el punto adecuado el cual es determinado por el Maestro Turronero
<b>Mezclado (2)</b>	Se añade la almendra tostada y se mezcla con ayuda de los «punxes» hasta lograr una mezcla homogénea
<b>Enfriado</b>	Se saca la «cocida» de la mecánica y se extiende en mesas especiales hasta que se enfríe
<b>Molienda</b>	La masa se somete a una molienda en molinos de granito hasta que se forme una masa compacta
<b>Refino</b>	La masa se somete a una molienda más ligera en la refinadora hasta lograr la finura adecuada
<b>Cocción (2)</b>	La masa se somete a una segunda cocción en los denominados «boixet» durante como mínimo 150 minutos, hasta que de nuevo de una forma artesanal el Maestro Turronero considera que se ha logrado el «arrematamiento» del turrón
<b>Moldeado</b>	Se extrae en caliente del <i>boixet</i> , se introduce en moldes
<b>Enfriado</b>	La masa se deja reposar en los moldes durante 48 horas
<b>Cortado</b>	Se corta de acuerdo al peso deseado
<b>Envasado</b>	Se envasa individualmente

Fuente: Elaboración propia con información de Sánchez et al., 2003



## 4.17 Reacciones químicas involucradas en los procesos

Durante los procesos de producción de mazapanes y turrone se llevan a cabo numerosas reacciones químicas, siendo algunas favorables y otras indeseables. A continuación se describen las reacciones más importantes.

### **Oxidación lipídica.**

La oxidación lipídica es un conjunto de reacciones químicas auto-catalíticas **indeseables** que se llevan a cabo por medio de radicales libres. La oxidación se lleva a cabo en tres pasos: iniciación, propagación y terminación. La oxidación y la rapidez de reacción están relacionadas con algunos factores como la temperatura, la actividad de agua, el grado de insaturación de los lípidos, agentes pro-oxidantes y el uso de antioxidantes naturales o artificiales (Almond Board of California, 2014)

Las almendras tienen un elevado contenido lipídico y sus ácidos grasos se caracterizan por un alto grado de insaturación, lo cual hace que sean muy susceptibles a la oxidación. Las etapas de **trituration** y **escaldado** que se realizan en la producción del mazapán y del turrón blando incrementan esta susceptibilidad al exponer una mayor superficie de las almendras al contacto con el oxígeno. El proceso de **tostado** de almendras necesario en la elaboración de turrone también incrementa la susceptibilidad a la oxidación lipídica al cambiar la estructura celular (Baiano y Del Nobile, 2004).

La actividad de agua afecta la rapidez de la oxidación, cuando el valor de  $a_w$  en las almendras es cercano a 0.25 – 0.35 (aproximadamente de 3 a 4% de humedad) la rapidez de oxidación es la más baja y se incrementa por encima o por debajo de ese valor de  $a_w$  (Sánchez *et al.*, 2003; Almond Board of California, 2014)

La oxidación lipídica disminuye la calidad nutrimental de las almendras y desarrolla sabores y olores que se asocian con lo rancio (Almond Board of California, 2014)

Durante la oxidación, el oxígeno reacciona espontáneamente con los ácidos grasos para formar compuestos primarios de descomposición como: peróxidos y dienos conjugados. Conforme avanza el grado de oxidación se forman productos secundarios como: aldehídos volátiles y cetonas que son los principales responsables del olor y sabor desagradable (Almond Board of California, 2014).

### **Desarrollo de la rancidez.**

La rancidez es **indeseable**, es un término general para describir los sabores y olores desagradables que se desarrollan con la ruptura de la estructura en los lípidos (Almond Board of California, 2014).

La **rancidez oxidativa** ocurre cuando los ácidos grasos reaccionan con el oxígeno y se denomina oxidación lipídica u auto-oxidación. La **rancidez hidrolítica** se lleva a cabo cuando ácidos grasos libres se separan de las grasas por acción enzimática. La rancidez hidrolítica o hidrólisis lipídica aumenta al haber humedad ambiental elevada o debido a largos periodos de almacenamiento (Almond Board of California, 2014).

### **Caramelización de la sacarosa.**

La fusión o caramelización de la sacarosa ocurre cuando el jarabe se somete a una temperatura por arriba de 160°C, la reacción puede ser catalizada o no. Es una reacción **indeseable en los turrone**s. Se generan compuestos de color café con aroma característico a caramelo. La reacción también recibe el nombre de pirolisis (Ramírez y Orozco, 2011).

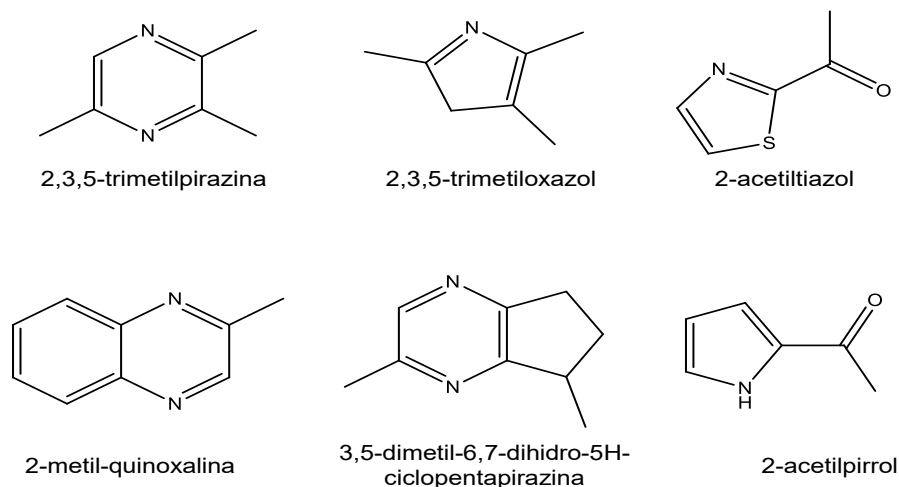
### **Pardeamiento no enzimático.**

Las almendras sin procesar y las almendras escaldadas pueden adquirir tonalidades cafés cuando se almacenan a altas temperaturas –mayores a 38°C– y especialmente cuando la humedad ambiental aumenta. La compleja reacción que desarrolla la coloración café, se conoce como pardeamiento no enzimático o reacción de Maillard (Almond Board of California, 2014).

En las almendras, el pardeamiento no enzimático, puede iniciarse a valores de humedad de 4% y se incrementa cuando las almendras tienen un  $a_w$  entre 0,7 y 0,75 que equivale a un 6 a 8% de humedad. Es **indeseable** que la reacción se lleve a cabo **en las almendras crudas**, esto puede ocurrir durante su almacenamiento o durante el reposo entre una etapa de producción y otra (Sánchez *et al.*, 2003; Almond Board of California, 2014).

En el proceso de elaboración de mazapanes, una de las últimas etapas es el horneado; durante esta etapa se lleva a cabo el pardeamiento no enzimático. El horneado tiene como objetivos retirar el exceso de humedad para prolongar la vida de anaquel y propiciar que se formen el aroma y sabor característicos en el mazapán, por lo que es **deseable** que se lleve a cabo el pardeamiento **en los mazapanes** (Beckett y Nestlé, 1995).

En la elaboración de turrone, las almendras utilizadas pasan por un proceso previo de tostado. Durante el tostado también se lleva a cabo el pardeamiento no enzimático, se han aislado distintos compuestos aromáticos de las almendras tostadas; estos compuestos contribuyen al aroma y sabor característicos del tostado, se destacan: oxazoles, tiazoles, quinoxalinas, ciclopentapirazinas, pirazinas y pirroles, por lo que es **deseable** que se lleve a cabo el pardeamiento **durante el tostado** (Beckett y Nestlé, 1995). Los compuestos más importantes hallados en almendras tostadas se muestran en la **figura 109**.



**Figura 109.** Compuestos heterocíclicos formados vía condensación amino-carbonil aislados de almendras tostadas. Fuente: Beckett y Nestlé, 1995.

#### 4.18 Cambios físicos involucrados en los procesos

En los procesos de producción de mazapán y turrónes también se llevan a cabo cambios físicos, a continuación se describen los más relevantes:

##### **Cristalización de la sacarosa.**

En el **mazapán**, la fase sólida de la sacarosa es cristalina. En el caso de los **turrónes**, la fase sólida de la sacarosa es amorfa, es decir un vidrio de sacarosa solidificado. En el turrón blando el vidrio se encuentra finamente triturado (Jackson, 1990).

##### **Formación del caramelo.**

El caramelo se forma a partir de una disolución de sacarosa que se pone a cocción y se provoca la liberación de moléculas de agua, la concentración aumenta al ir aumentando la temperatura. La temperatura que alcanza el jarabe puede predecir el comportamiento que tendrá al enfriarse. De manera artesanal pueden evaluarse las características del jarabe al arrojar una pequeña cantidad dentro de un cazo con agua fría (Varzakas y Özer, 2012).

Para la elaboración de turrónes duros y blandos se sugiere llegar a una concentración de sacarosa del 92%, que empíricamente se le conoce como “bola dura”. En esta etapa el jarabe que se vierte de la cuchara al agua fría, formará hilos gruesos y viscosos, al enfriarse en el agua formará una bola dura que si se toma con las manos no se puede aplanar, sin embargo; aunque resulta difícil, la bola dura aún puede cambiar su forma al aplastarla entre los dedos (Varzakas y Özer, 2012).

El rango de temperatura para obtener la bola dura oscila entre 121,1°C y 129,4°C (Varzakas y Özer, 2012).

**Formación de burbujas de aire en el turrón.**

Los turrónes duros son considerados productos aireados, durante su producción se forman pequeñas burbujas de aire que se dispersan en la matriz del jarabe. Estas burbujas de aire se estabilizan por la viscosidad del jarabe al enfriarse y por el agente de batido (Richardson y Andersen, 2003).

Al batir e incorporar aire, el volumen del jarabe puede aumentar hasta 250% y debido a este aumento en el volumen el caramelo se disuelve rápidamente en la boca (Richardson y Andersen, 2003).

**Desarrollo de microestructuras.**

En productos de confitería en donde se utilizan almendras, aceites vegetales, y un jarabe concentrado de sacarosa y albúmina, se desarrollan microestructuras debido a la filtración de los lípidos en la fase continua del jarabe azucarado, las proteínas y las paredes celulares proporcionan una textura crujiente en los dulces. Estas microestructuras se aprecian notablemente en el turrón tipo Jijona (Bhandari y Roos, 2012).

Durante el tostado de las almendras se lleva a cabo un cambio en las microestructuras celulares. En las almendras sin procesar, la microestructura celular y los antioxidantes naturales protegen a los lípidos del oxígeno ambiental. Dentro de cada célula se encuentran unas estructuras globulares llamadas oleosomas que contienen a los lípidos. Una membrana separa a cada uno de los oleosomas en una estructura similar a un panal de abejas. Al llevarse a cabo el tostado, los oleosomas revientan debido al daño en la membrana y aumenta el espacio extracelular. Debido a estos cambios en las microestructuras, los lípidos de las células están mayormente expuestos al oxígeno (Almond Board of California, 2014).

### **Trituración.**

Tomando en cuenta la estructura jerárquica de los materiales, existe una diferencia importante entre las propiedades de células enteras y células rotas. Las sustancias fluyen hacia fuera de las células como resultado de la trituración, haciendo posible que muchos cambios físicos y químicos que eran inhibidos por la estructura celular original, ahora puedan llevarse a cabo (Mohos, 2010).

El grado de trituración se puede determinar por la distribución del tamaño de partícula.

De acuerdo con Bhandari y Ross, 2012; los alimentos en los que se lleva a cabo una trituración, pueden ser agrupados de la siguiente manera:

- Sustancias no celulares, por ejemplo: **Sacarosa**.
- Sustancias celulares, por ejemplo: semillas de cacao y varias nueces como **almendras**, avellanas, etc.

El grado de trituración debe ser elevado (el tamaño de partícula debe ser muy pequeño) en pastas de almendras tostadas, como el turrón blando.

En la elaboración del mazapán, las almendras molidas junto con la sacarosa no deben ser finamente molidas para prevenir que la pasta de mazapán escurra el aceite de las almendras. En el producto terminado, la proporción de aceite de almendras libre respecto al unido debe ser baja (Mohos, 2010).

### **Formación de la textura en el turrón tipo Jijona.**

La textura es una de los parámetros de calidad principales en el turrón blando. Durante su producción una emulsión suave y compleja de agua en aceite W/O que se obtiene durante la molienda, se convierte en un sistema semi-rígido; una emulsión de aceite en agua O/W debido a un proceso de calentamiento y agitación (Martínez-Navarrete, Fito y Chiralt, 1996 ; Martínez-Navarrete, Fito y Chiralt, 1998).

A partir de la operación de enfriamiento de la masa inicial –como se observa en la **figura 108**–, todas las operaciones siguientes tienen como finalidad romper la estructura del turrón duro para conseguir las características propias del Turrón de Jijona (Martínez-Navarrete, Fito y Chiralt, 1998).

La primera molienda se realiza en molinos de piedra y posteriormente en refinadoras o batidoras. De ahí pasa a los homogeneizadores, que además de mantener el producto homogéneo controlan el flujo de producto para la etapa posterior (Martínez-Navarrete, Fito y Chiralt, 1998).

Durante estas etapas de molienda, se produce la liberación del aceite que contienen las almendras, dando lugar a la formación de una compleja emulsión de agua en aceite W/O, donde las gotas de jarabe líquido, proteínas y fragmentos celulares de la almendra aparecen dispersos en una fase continua aceitosa (Martínez-Navarrete, Fito y Chiralt, 1998).

La segunda cocción se lleva a cabo en el «boixet», donde se produce una peculiar forma de agitación y calentamiento del producto. Cuando se alcanza en la masa una temperatura determinada, ocurre la coalescencia de las gotas de jarabe y la agregación final de todas ellas, transformándose en la fase continua de una emulsión aceite en agua O/W. Cuando el producto final –semisólido en caliente– se enfría, la fase continua azucarada solidifica y el aceite, proteínas y otros fragmentos celulares quedan atrapados en esta nueva matriz azucarada. Es en este momento cuando se alcanzan las características texturales propias del turrón blando tipo Jijona (Martínez-Navarrete, Fito y Chiralt, 1998).

#### 4.19 Aspectos microbiológicos importantes en mazapanes y turrone

El mazapán y el turrón, poseen una alta concentración de azúcares -entre 30 y 60%-. Esta alta concentración proporciona una acción microbiana básicamente osmótica (Martorell, 2006).

El mazapán tiene una presión relativa de vapor  $p/p_0$  entre 0.80 – 0.75. Lo cual representa un riesgo debido al posible desarrollo de la mayoría de las bacterias halofílicas y hongos micotoxigénicos del género *Aspergillus* (Damodaran, Parkin, y Fennema, 2008).

En la **tabla 64**, se representan las especificaciones microbiológicas de turrone y mazapanes asentadas en la legislación española.

<b>Tabla 64. ESPECIFICACIONES MICROBIOLÓGICAS DE TURRONES Y MAZAPANES</b>	
<b>Microorganismo</b>	<b>Límite máximo</b>
Enterobacterias	10 <sup>2</sup> UFC/g
<i>E. coli</i>	Ausente
<i>S. aureus</i>	Ausente
<i>Salmonella sp. y Shigella sp.</i>	Ausente/25g
Mohos y levaduras	10 <sup>3</sup> UFC/g
<i>Listeria monocytogenes</i>	n=5, 100 UFC/g

n=número de unidades analizadas

Fuente: Diario oficial Boletín Oficial del Estado, 1982.

Casas (1999) en su trabajo de tesis, refiere a *Zygosaccharomyces rouxii* como una de las principales especies de levaduras responsables del deterioro que han sido aisladas de en mazapanes.

El porcentaje de humedad en el mazapán, citado para dicho trabajo es: 75-77% (%  $p/p_0$ ) y una actividad de agua  $a_w$  de: 0,67-0,80.

En las **tablas 65 y 66**, se agrupan los principales microorganismos aislados de productos derivados de mazapanes y turrone.



**Tabla 65. LEVADURAS AISLADAS DE MAZAPANES Y TURRONES**

<b>Especie aislada</b>	<b>Matriz alimentaria</b>	<b>Alteraciones</b>
<i>Zygosaccharomyces rouxii</i>	Pan de Cádiz	Reblandecimiento, olor a «petróleo», gas en envase.
	Pasteles de gloria	Reblandecimiento, olor a petróleo
	Pasteles de yema	Reblandecimiento, olor a «petróleo», gas en envase.
	Pasta de almendras	Licuefacción puntual, olor a «petróleo», gas en envase
	Turrón de frutas	Olor a «petróleo»
<i>Debaryomyces hansenii</i>	Pasteles de gloria	Reblandecimiento, olor a petróleo
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Figuritas de mazapán	La muestra no presentaba alteraciones
<i>Lodderomyces elongisporus</i>	Pan de Cádiz	La muestra no presentaba alteraciones
	Pasteles de gloria	La muestra no presentaba alteraciones

Fuente: Elaboración propia con información de Casas, 1999.

Otras especies como *D. hansenii*, *Z. bailii*, *Z. bisporus*, *Z. lentus*, y *Z. mellis*, se han descrito como levaduras alterantes de alimentos con altas concentraciones de sacarosa como lo son el mazapán y el turrón (Martorell, 2006).

Loureiro y Malfeito-Ferreira (2003) también mencionan a *Candida versatilis*, *P. anomala*, *T. delbrueckii*, y *Sc. pombe* como levaduras presentes en el mazapán.

*D. hansenii*, *D. pseudopolymorphus*, *D. polymorphus*, han sido aisladas por aplicación de técnicas moleculares en muestras de mazapán (Martorell, 2006).

Casas (1999), aisló los siguientes hongos filamentosos de productos finales:

Tabla 66. HONGOS AISLADOS DE MAZAPANES Y TURRONES		
Especie aislada	Matriz alimentaria	Alteraciones
<i>Penicillium chrysogenum</i>	Pan de Cádiz	Reblandecimiento, olor a «petróleo», gas en envase.
	Marquesas	Olor a «petróleo»
	Pan de Cádiz	Mohoso en la superficie
	Turrón de frutas	Olor a «petróleo»
<i>Penicillium crustosum</i>	Pan de Cádiz	Reblandecimiento, olor a «petróleo», gas en envase.
<i>Penicillium simplicissimum</i>	Marquesas	Olor a «petróleo»

Fuente: Elaboración propia con información de Casas, 1999.

En el apartado **4.9.2** se mencionaron aflatoxinas que pueden estar presentes en las almendras y su patogenicidad. En un estudio realizado por Shinha (1998) se reporta la importancia de prevenir la contaminación con aflatoxinas, ya que éstas no se eliminan durante el proceso de elaboración. En la **tabla 67**, se señalan algunos casos de micotoxinas aisladas de mazapanes y el país de su procedencia.

Tabla 67. MICOTOXINAS AISLADAS DE MAZAPANES.			
Micotoxina	Incidencia	Concentración	País
Aflatoxina B <sub>1</sub>	1/168	39 µg/kg	Finlandia
	3/12	Trazas – 2 µg/kg	Alemania
Aflatoxina B <sub>2</sub>	1/168	7 µg/kg	Finlandia
	1/16	< 1 µg/kg	Alemania
Aflatoxina G <sub>1</sub>	1/12	Trazas	Alemania

Fuente: Weidenbörner, 2010.

## 4.20 El mazapán y el turrón utilizados como ingredientes en otros productos

Además de las **variedades de mazapán** y los **turrónes diversos** que emplean una base de mazapán o de turrón para su elaboración, existen otros productos de confitería que incorporan mazapán o turrón en sus formulaciones.

El mazapán puede ser utilizado como centro de confitería. Muchos tipos de centros de confitería están cubiertos con chocolate, éstos son alimentados manual o mecánicamente a una banda transportadora, y después pasan a una malla de trampado que transporta los centros por una cortina de chocolate (Minifie, 1989).

Sin embargo, Minifie (1989) menciona que los centros grasos como el mazapán pueden causar “*bloom* graso” en coberturas de chocolate oscuro durante el almacenamiento. Se puede evitar este fenómeno de “*bloom* graso” cuando se añade de 2 a 4% de grasa butírica a la cobertura de chocolate.

Así también, se debe tener especial cuidado cuando el mazapán es cubierto con chocolate. Ya que si la cobertura de chocolate presenta cuarteaduras, los centros con un elevado  $a_w$  como lo es el mazapán, tendrán un cambio desfavorable en la textura por pérdida de humedad (Beckett y Nestlé, 1995)



**Dulce canadiense elaborado a base de mazapán y pasta de pistaches**



**Cucharas elaboradas de almendras molidas, sacarosa y miel**



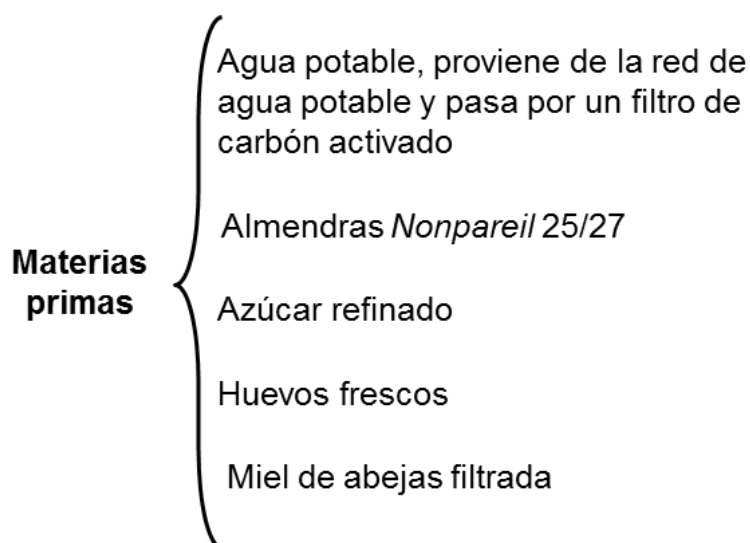
**Chocolate elaborado con turrón duro**

**Figura 110.** Ejemplos de productos que incorporan mazapán y turrónes en su formulación. Imágenes tomadas de: [acanadianfoddie.com](http://acanadianfoddie.com), [recetags.com](http://recetags.com) y [almondy.com](http://almondy.com)

## V. RESULTADOS

Con la información obtenida en el capítulo anterior, se evaluó una empresa mexicana que ha elaborado artesanalmente mazapanes y turrone por más de 60 años. A continuación se muestran las materias primas y los procesos de producción que se llevan a cabo actualmente en dicha empresa.

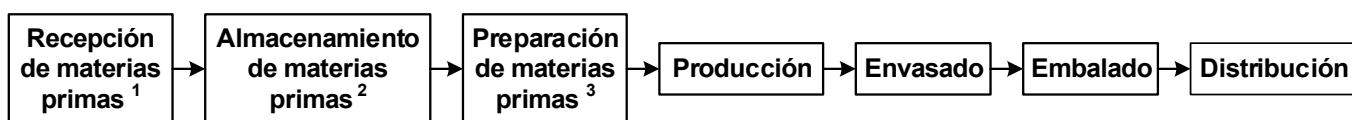
En la **figura 111**, se representan las materias primas que se utilizan en los procesos de elaboración de mazapán y turrone.



**Figura 111.** Materias primas utilizadas en la empresa evaluada

Como se observa en la **figura 111**, en la empresa evaluada no se utilizan aditivos debido a que se busca conservar el tradicionalismo de sus productos.

De manera general el diagrama completo de elaboración de mazapán y turrone es el siguiente (**Figura 112**):



**1:** Agua potable, almendras, sacarosa, huevos frescos, miel.

**2:** Almendras, sacarosa, huevos frescos, miel.

**3:** Almendras y huevos frescos.

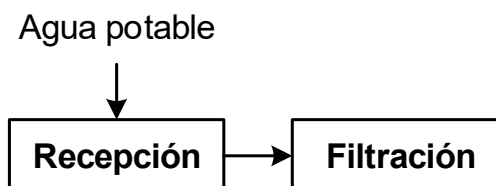
**Figura 112.** Diagrama general de la elaboración de mazapán y turrone en la empresa evaluada

En las **figuras 113-118**, se representan los diagramas detallados de cada una de las etapas en los procesos de producción de mazapán y turrónes.

### Recepción de materias primas:

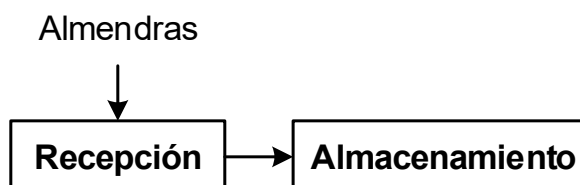
La recepción de materias primas es la primera etapa en el proceso de elaboración de mazapán y turrónes. Es de suma importancia que al recibir las materias primas se observen sus características y se detecte oportunamente cualquier anomalía.

A continuación se representan los diagramas de bloques de las etapas de recepción y almacenamiento de las materias primas.



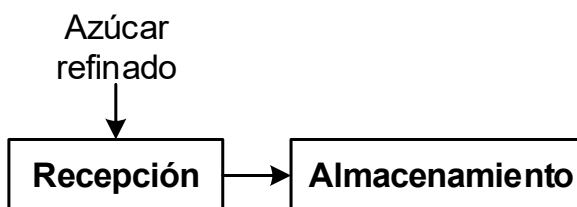
*Figura 113. Recepción del agua potable en la empresa evaluada*

Tabla 68. DESCRIPCIÓN DE LA RECEPCIÓN DE AGUA POTABLE EN LA EMPRESA EVALUADA	
ETAPA	DESCRIPCIÓN
Recepción	El agua proviene de la red municipal
Filtración	El agua es pasada a través de un filtro para garantizar su inocuidad



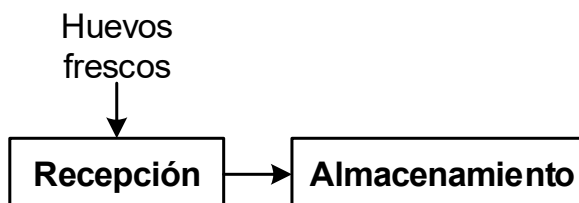
*Figura 114. Recepción y almacenamiento de las almendras potable en la empresa evaluada*

Tabla 69. DESCRIPCIÓN DE LA RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE ALMENDRAS EN LA EMPRESA EVALUADA	
ETAPA	DESCRIPCIÓN
Recepción	Las almendras se reciben en cajas
Almacenamiento	Las cajas se almacenan en la bodega a temperatura ambiente



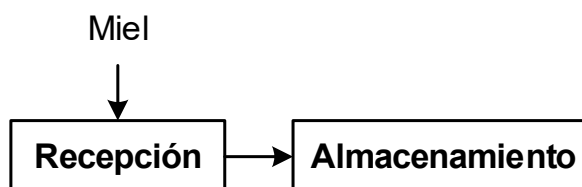
*Figura 115. Recepción y almacenamiento del azúcar refinado en la empresa evaluada*

<b>Tabla 70. DESCRIPCIÓN DE LA RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE AZÚCAR REFINADO EN LA EMPRESA EVALUADA</b>	
<b>ETAPA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Recepción</b>	El azúcar refinado se recibe en costales de rafia
<b>Almacenamiento</b>	Los costales se almacenan en la bodega a temperatura ambiente



*Figura 116. Recepción y almacenamiento de los huevos frescos en la empresa evaluada*

<b>Tabla 71. DESCRIPCIÓN DE LA RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE HUEVOS FRESCOS EN LA EMPRESA EVALUADA</b>	
<b>ETAPA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Recepción</b>	Los huevos frescos se reciben en cajas de cartón. En el interior de las cajas, se encuentran charolas en donde se colocan a los huevos frescos
<b>Almacenamiento</b>	Las cajas se almacenan en la bodega a temperatura ambiente

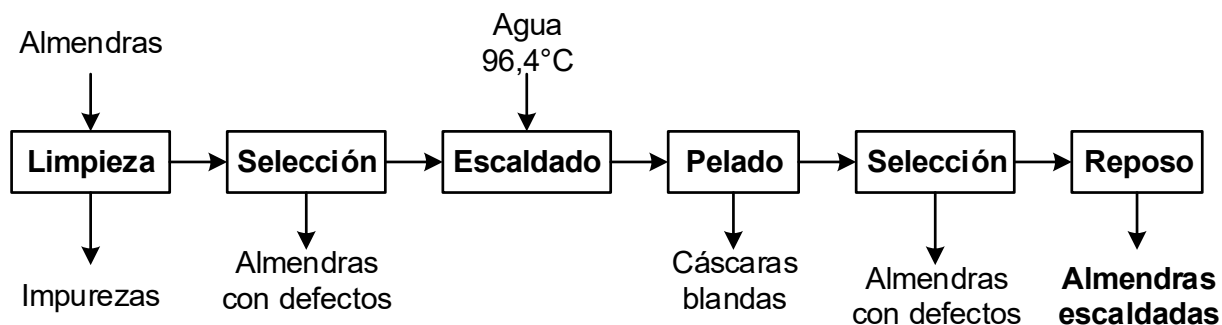


*Figura 117. Recepción y almacenamiento de la miel en la empresa evaluada*

Tabla 72. DESCRIPCIÓN DE LA RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE MIEL EN LA EMPRESA EVALUADA	
ETAPA	DESCRIPCIÓN
Recepción	La miel filtrada se recibe en frascos de vidrio contenidos almacenados en cajas de cartón.
Almacenamiento	Las cajas se almacenan en la bodega a temperatura ambiente.

**Preparación de almendras:** Las almendras deben escaldarse antes de incorporarlas al proceso de producción de mazapán. Sin embargo, para incorporar las almendras en el proceso de producción de turrónes, las almendras deben escaldarse y tostarse.

En las **figuras 118** y **119**, se muestran los diagramas de bloques de los procesos artesanales del escaldado de almendras y del tostado de almendras en la empresa evaluada.

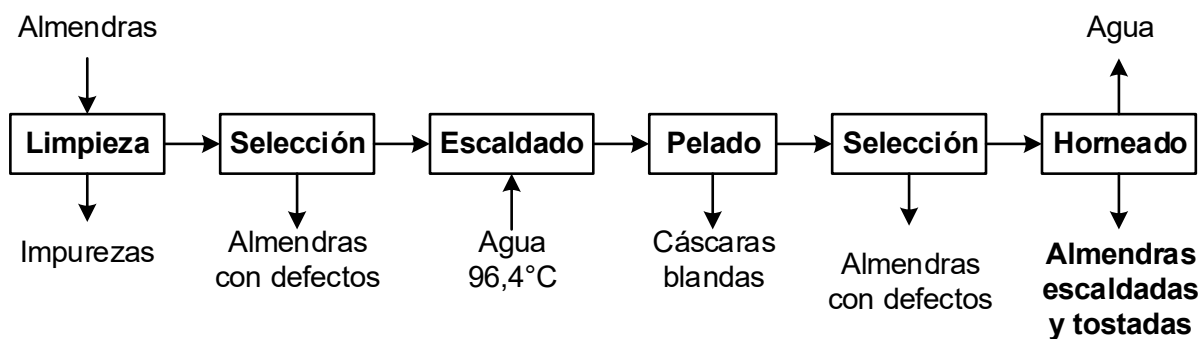


*Figura 118. Diagrama de bloques del proceso artesanal del escaldado de almendras, en la empresa evaluada.*

<b>Tabla 73. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO ARTESANAL DE ESCALDADO DE ALMENDRAS EN LA EMPRESA EVALUADA</b>	
<b>ETAPA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Limpieza</b>	Las almendras se inspeccionan manualmente para evitar posibles impurezas. Las impurezas son separadas y desechadas.
<b>Selección (1)</b>	Las almendras sin impurezas se inspeccionan manualmente para separar las almendras con defectos.
<b>Escaldado</b>	Las almendras se introducen en un cazo con agua hirviendo y se mantienen ahí durante cuatro minutos.
<b>Pelado</b>	Manualmente se separan las almendras de las cáscaras blandas. Las cáscaras se desechan.
<b>Selección (2)</b>	Las almendras a las que no se les ha podido separar la cáscara blanda son separadas.
<b>Reposo</b>	Las almendras se extienden en charolas y se dejan reposar y enfriar.

En la **figura 119**, se muestra el diagrama de bloques del proceso artesanal del tostado de almendras en la empresa evaluada.

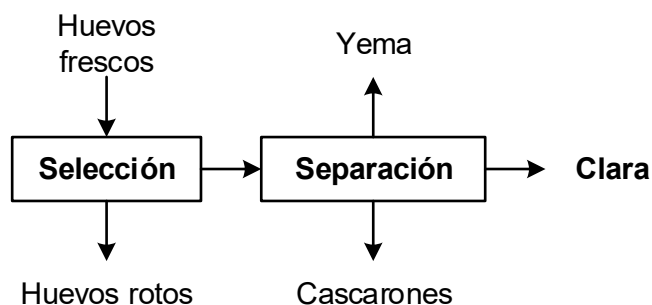




*Figura 119. Diagrama de bloques del proceso artesanal del tostado de almendras, en la empresa evaluada.*

<b>Tabla 74. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO ARTESANAL DEL TOSTADO DE ALMENDRAS EN LA EMPRESA EVALUADA</b>	
<b>ETAPA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Limpieza</b>	Las almendras se inspeccionan manualmente para evitar posibles impurezas. Las impurezas son separadas y desechadas.
<b>Selección (1)</b>	Las almendras sin impurezas se inspeccionan manualmente para separar las almendras con defectos.
<b>Escaldado</b>	Las almendras se introducen en un cazo con agua hirviendo y se mantienen ahí durante cuatro minutos.
<b>Pelado</b>	Manualmente se separan las almendras de las cáscaras blandas. Las cáscaras se desechan.
<b>Selección (2)</b>	Las almendras a las que no se les ha podido separar la cáscara blanda son separadas.
<b>Horneado</b>	Las almendras se extienden en charolas y son horneadas a 200°C durante 5 a 10 minutos.

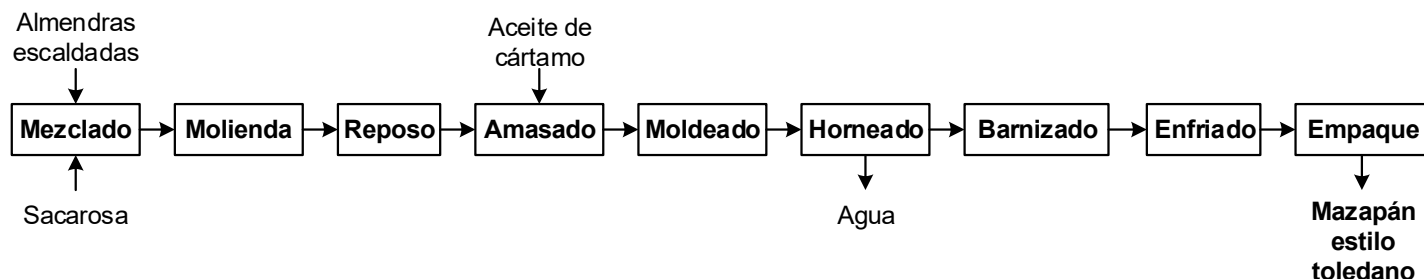
En la **figura 120**, se muestra el diagrama de bloques del proceso de **separación de la clara de huevo** a partir de huevo fresco en la empresa evaluada.



**Figura 120.** Diagrama de bloques del proceso de separación de la clara a partir de huevo fresco en la empresa evaluada.

<b>Tabla 75. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO ARTESANAL DE LA SEPARACIÓN DE LA CLARA DE HUEVO EN LA EMPRESA EVALUADA</b>	
<b>ETAPA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Selección</b>	En caso de haber algún huevo roto debido a la manipulación después de haber sido recibidos del proveedor, se separan y se desechan.
<b>Separación</b>	Manualmente se rompen los cascarones de los huevos para posteriormente separar la clara y la yema. Los cascarones se desechan, la clara se utilizará en la elaboración de mazapán y turrónes mientras que la yema es útil en la elaboración de otros productos.

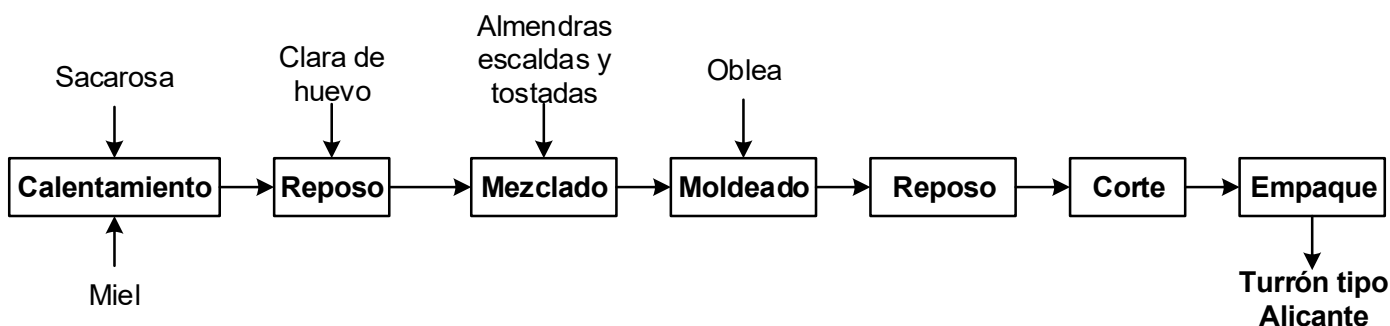
En la **figura 121**, se representa el diagrama de bloques del proceso de **producción artesanal del mazapán**.



*Fig. 121 Diagrama de bloques para la elaboración artesanal de Mazapán estilo toledano en la empresa evaluada.*

Tabla 76. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN ARTESANAL DEL MAZAPÁN EN LA EMPRESA EVALUADA	
ETAPA	DESCRIPCIÓN
<b>Mezclado</b>	Las almendras escaldadas se mezclan junto con la sacarosa en una proporción 3:2.
<b>Molienda</b>	La mezcla de almendras y sacarosa se pasa a través de rodillos de piedra aproximadamente tres veces hasta obtener una masa homogénea
<b>Reposo</b>	La masa se deja enfriar hasta que alcance una temperatura a la que se pueda manipular manualmente
<b>Amasado</b>	Se amasa manualmente y se añade una pequeña cantidad de aceite de cártamo a la masa para facilitar la manipulación
<b>Moldeado</b>	El mazapán se moldea manualmente en figuritas
<b>Horneado</b>	Las figuritas se distribuyen en una charola y son horneadas por cuatro minutos a 180°C
<b>Barnizado</b>	A las figuras recién horneadas se les barniza con clara de huevo
<b>Enfriado</b>	Las figuras barnizadas se dejan enfriar a temperatura ambiente
<b>Envasado</b>	Las figuritas son envasadas individualmente en envolturas de polipropileno

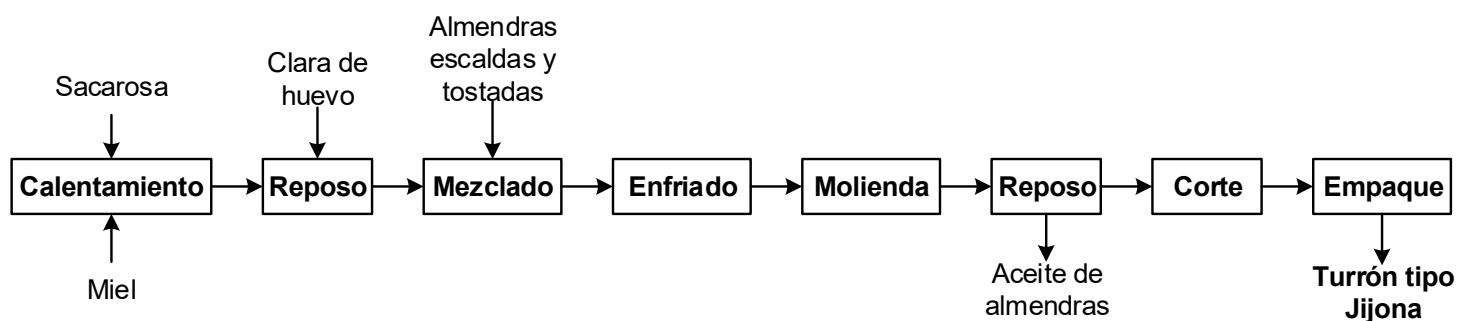
En la **figura 122**, se representa el diagrama de bloques del proceso de **producción artesanal de turrón duro tipo Alicante**.



*Fig. 122 Diagrama de bloques para la elaboración artesanal de Turrón duro tipo Alicante de la empresa evaluada.*

Tabla 77. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN ARTESANAL DEL TURRÓN DURO TIPO ALICANTE EN LA EMPRESA EVALUADA	
ETAPA	DESCRIPCIÓN
<b>Calentamiento</b>	La miel y la sacarosa se someten a cocción para preparar el jarabe adecuado de los turrónes.
<b>Reposo (1)</b>	El jarabe se retira del fuego y se le incorpora la clara de huevo previamente batida a punto de turrón.
<b>Mezclado</b>	Las almendras escaldadas y tostadas se incorporan al jarabe y se mezclan lentamente con ayuda de palas de madera
<b>Moldeado</b>	La mezcla se introduce en cajones de madera que contienen una oblea de harina de trigo sobre las paredes
<b>Reposo (2)</b>	La mezcla se deja enfriar hasta que se endurece
<b>Corte</b>	La masa endurecida se corta con sierra y se le da el formato deseado
<b>Empaque</b>	Se verifica el peso del turrón y se empaca individualmente en cajas de cartón

En la **figura 123**, se representa el diagrama de bloques del proceso de **producción artesanal de turrón blando tipo Jijona**.



*Figura 123. Diagrama de bloques para la elaboración artesanal de Turrón tipo Jijona en la empresa evaluada.*

Tabla 78. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN ARTESANAL DEL TURRÓN BLANDO EN LA EMPRESA EVALUADA	
ETAPA	DESCRIPCIÓN
<b>Calentamiento</b>	La miel y la sacarosa se someten a cocción para preparar el jarabe adecuado de los turrones.
<b>Reposo (1)</b>	El jarabe se retira del fuego y se le incorpora la clara de huevo previamente batida a punto de turrón.
<b>Mezclado</b>	Las almendras escaldadas y tostadas se incorporan al jarabe y se mezclan lentamente con ayuda de palas de madera
<b>Enfriado</b>	La mezcla se deja enfriar hasta que se endurece
<b>Molienda</b>	La mezcla se somete a trituración en rodillos de piedra hasta alcanzar la textura deseada
<b>Moldeado</b>	La masa se moldea en el formato deseado
<b>Reposo (2)</b>	La masa se deja reposar en cajones de madera por un periodo de tres meses. Durante este tiempo se segrega aceite de almendras de la masa moldeada
<b>Corte</b>	El turrón blando se corta al formato deseado
<b>Envasado</b>	El turrón blando se envasa individualmente en cajas de cartón

## 5.1 Puntos de control y Puntos Críticos de Control (PCC) en los procesos

Uno de los objetivos de esta investigación es realizar el análisis de los Puntos de Control y Puntos Críticos de Control (PCC) en los procesos de producción.

De acuerdo con la FAO (1997), un **Punto Crítico de Control** se define como:

“Fase en la que puede aplicarse un control y que es esencial para prevenir o eliminar un peligro relacionado con la inocuidad de los alimentos o para reducirlo a un nivel aceptable.”

A continuación se presenta una tabla (**Tabla 79**) con el análisis de los Puntos Críticos de Control de los procesos de producción de mazapán y turrónes.

El análisis se realiza con base a lo expuesto en la **figura 112** y las figuras que detallan cada etapa en el proceso de producción (**Figuras 113 - 123**)

Tabla 79. PELIGROS EN LA RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE MATERIAS PRIMAS					
ETAPA DEL PROCESO	PELIGRO	LÍMITE CRÍTICO	MEDIDAS DE CONTROL	PELIGRO <sup>1</sup>	PROCEDIMIENTO DE MONITOREO
Filtración de agua	Metales pesados	Tabla 86	Programar una limpieza del filtro cada seis meses	Q	Certificado de análisis con un laboratorio certificado
Recepción de almendras	Aflatoxinas	10µg/kg	Rechazo de almendras con signos de infestación	Q	Certificado de análisis del proveedor con cada entrega
	Infestación por hongos	<5000 UFC/g	Rechazo de almendras con signos de infestación	B	Certificado de análisis del proveedor con cada entrega
Almacenamiento de almendras	Infestación por hongos	<5000 UFC/g	Almacenar a una humedad relativa menor a 65%	B	Certificado de análisis del proveedor con cada entrega
Recepción de azúcar refinado	Materia extraña	Libre de materia extraña	Inspección visual	F	Certificado de análisis del proveedor con cada entrega
Recepción de huevos frescos	Presencia de <i>Salmonella spp.</i>	Ausencia de <i>Salmonella spp.</i>	Rechazo de huevos con el cascarón sucio	B	Certificado de análisis del proveedor con cada entrega
Recepción de miel	Materia extraña	Libre de materia extraña	Inspección visual	F	Certificado de análisis del proveedor con cada entrega

1: Q=Químico, B=Biológico, F=Físico

Tabla 80. PELIGROS EN LA PRODUCCIÓN DE MAZAPÁN Y TURRONES					
ETAPA DEL PROCESO	PELIGRO	LÍMITE CRÍTICO	MEDIDAS DE CONTROL	PELIGRO <sup>1</sup>	PROCEDIMIENTO DE MONITOREO
Limpieza de almendras	Materia extraña	Libre de materia extraña	Inspección visual	F	Analizar aleatoriamente e las almendras seleccionadas
Separación de la clara de huevo	Contaminación cruzada con <i>Salmonella spp.</i>	Ausencia en 25 g	Realizar la separación en una zona alejada de la producción	B	Programar un análisis de unas muestras de mazapán con un proveedor certificado
Horneado de las figuras de mazapán		Ausencia en 25 g	Verificar la temperatura del horno	B	Verificar la calibración de los termómetros
Barnizado de las figuras de mazapán		Ausencia en 25 g	Barnizar inmediatamente después de hornear	B	Programar un análisis de unas muestras de mazapán con un proveedor certificado
Enfriado de las figuras de mazapán		Ausencia en 25 g	Reservar y envasar inmediatamente después de barnizar	B	Programar un análisis de unas muestras de mazapán con un proveedor certificado

1: Q=Químico, B=Biológico, F=Físico



Tabla 80 (Continuación). PELIGROS EN LA PRODUCCIÓN DE MAZAPÁN Y TURRONES					
ETAPA DEL PROCESO	PELIGRO	LÍMITE CRÍTICO	MEDIDAS DE CONTROL	PELIGRO <sup>1</sup>	PROCEDIMIENTO DE MONITOREO
Molienda del turrón blando	Contaminación cruzada con <i>Salmonella</i> spp.	Ausencia en 25 g	Limpia los rodillos	B	Programar un análisis de unas muestras de turrón con un proveedor certificado
Reposo del turrón blando		Ausencia en 25 g	Mantener la zona de reposo en condiciones higiénicas	B	Programar un análisis de unas muestras de turrón con un proveedor certificado
Corte del turrón duro	Contaminación con virutas de metal	Ausencia de metal	Cambiar los instrumentos de corte cada año	F	Programar un análisis de unas muestras de turrón con un proveedor certificado

1: Q=Químico, B=Biológico, F=Físico

Tabla 81. DEFECTOS EN MAZAPANES		
Problema	Causa	Solución propuesta
El mazapán crudo que se utiliza como cobertura tiende a <b>decolorarse</b>	- El colorante añadido puede perder intensidad debido a la pérdida de humedad	- Cubrir con una capa fina de <i>fondant</i> que debe ser calentada a una temperatura mayor de la que se usaría normalmente al ser utilizada como cobertura - Conservar en refrigeración si la temperatura del ambiente provoca la pérdida de humedad
El mazapán o el mazapán crudo tiene una <b>apariencia aceitosa</b> utilizando el mismo porcentaje de almendras	- La mezcla de almendras fue triturada en exceso	- Pasar la mezcla de almendras un menor número de veces por los molinos
	- La temperatura en el área de trabajo es mayor que las condiciones normales de trabajo	- Uso de ventiladores, aire acondicionado, añadir un poco de agua potable a la fórmula - Para minimizar las manchas oleosas en las superficies, la superficie del mazapán crudo se puede cubrir con puré de chabacano

Fuente: Elaboración propia con información de Cauvain, 2001; Richardson y Andersen, 2003.

<b>Tabla 81 (Continuación). DEFECTOS EN MAZAPANES</b>		
<b>Problema</b>	<b>Causa</b>	<b>Solución propuesta</b>
El mazapán o mazapán crudo se <b>seca y endurece</b> .	-Hay transferencia de humedad desde el mazapán hacia el ambiente	-Incrementar o añadir jarabe de glucosa a la formulación, o algún agente humectante que disminuya la cristalización de la sacarosa - Añadir glicerina de grado alimenticio o aceite de canola en muy pequeñas cantidades -Incorporar invertasa o a azúcar invertido en la formulación
El mazapán o mazapán crudo <b>no se endurece adecuadamente</b>	-La mezcla de almendras se trituró en exceso	- Pasar la mezcla de almendras un menor número de veces por los molinos
	-La cantidad de glicerina o aceite de canola es excesiva	-Disminuir la cantidad de aceite de canola empleada
	-El tiempo de horneado es insuficiente	-Aumentar el tiempo de horneado y verificar la temperatura
	-Las condiciones de enfriamiento no son adecuadas	- Se recomienda dejar enfriar durante 8 horas, en un lugar ventilado, tibio, y seco

Fuente: Elaboración propia con información de Cauvain, 2001; Richardson y Andersen, 2003.

Tabla 82. DEFECTOS EN TURRÓNES		
Problema	Causa	Solución propuesta
El turrón se torna <b>pegajoso y blando</b> , es decir muestra signos de revenido	- El caramelo en la etapa de cocción no alcanzó el punto adecuado	-Conservar los turrónes duros cerca del horno de cocción para evitar que -Verificar los termómetros -En el siguiente lote aumentar 5°C en la cocción del caramelo - Utilizar un sistema de ventilación artificial -Es muy importante almacenar en un lugar seco -Cambiar el empaque primario
	-El agua potable con la que se elabora el jarabe tiene un alto contenido de minerales	-Instalar un sistema purificador del agua

Fuente: Elaboración propia con información de Cauvain, 2001; Richardson y Andersen, 2003, Ramírez y Orozco, 2011.

<b>Tabla 82 (continuación). DEFECTOS EN TURRÓNES</b>		
<b>Problema</b>	<b>Causa</b>	<b>Solución propuesta</b>
El turrón blando <b>se desmorona</b>	-Durante el reposo el turrón no recibe una fuerza de prensado.	-Se sugiere prensar el turrón en los moldes de reposo

## VI. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

El propósito fundamental de esta investigación fue **describir detalladamente los parámetros de desempeño del producto y señalar los principales peligros relacionados con las materias primas y procesos de producción en la elaboración de mazapán de almendras estilo toledano, turrón duro tipo Alicante y turrón blando tipo Jijona**. Para dar respuesta a este objetivo en este capítulo se analizarán los parámetros más relevantes revisados en la investigación documental y se contrastarán con lo realizado actualmente en la empresa evaluada.

### **-DEFINICIÓN DE MAZAPÁN.**

Debido a que México es uno de los principales importadores de mazapán español (MERCASA, 2014) es importante tener una definición lo más acertada posible. Las definiciones de **mazapán** que aparecen en los Diarios Oficiales de México y España pueden complementarse y se propone la siguiente definición:

**Mazapán:** masa horneada obtenida por amasado y moldeado de una mezcla de almendras dulces, peladas y molidas con azúcares u otros edulcorantes en sus distintas clases y derivados.

El **mazapán crudo** (y sus sinónimos revisados en el numeral 4.1) tiene características y usos distintos al mazapán por lo que se sugiere la siguiente definición:

**Mazapán crudo:** masa obtenida por amasado y moldeado de una mezcla de almendras dulces crudas, peladas y molidas con azúcares u otros edulcorantes en sus distintas clases y derivados.

En ambas definiciones anteriormente propuestas la diferencia más notable es que **el mazapán es una masa horneada**, por esta razón el mazapán crudo tiene un contenido de humedad mayor al mazapán la mayoría de las veces (Belitz *et al.*, 2009). Otra diferencia es que el mazapán crudo tiene una textura más grumosa que el mazapán (Halloran, 1999).

Si el productor de mazapán artesanal opta por incorporar harinas o féculas alimenticias, es muy importante que emplee un máximo del 15% (expresando en extracto seco) de almidón y denomine a su producto **mazapán con fécula** como lo indica la legislación española en el Real Decreto **1787 / 1982**.

Una desventaja de incorporar harinas o féculas a las formulaciones de mazapán, es que las personas con padecimiento celíaco no podrán consumir estos productos.

#### **-CALIDADES DE MAZAPÁN.**

En el **numeral 4.2**, se revisan las distintas calidades aprobadas y sus especificaciones para la elaboración de mazapán de acuerdo con la legislación española.

La **calidad Suprema**, es la calidad de mazapán con el mayor contenido de almendras. Para esta calidad, el Real Decreto **1167 / 1990** especifica un contenido mínimo de 45% de almendras en la formulación.

Sin embargo, para el Mazapán de Toledo; la calidad suprema especifica un contenido mínimo del 50%. Además las almendras deben cumplir con un contenido mínimo de grasa del 50%.

Al poder encontrar en México mazapanes importados procedentes de España de calidad suprema, se sugiere al productor que si su objetivo es competir directamente en el mercado con estos productos incorpore un mínimo del 50% de almendras en la formulación del mazapán.

#### **-VARIEDADES DE MAZAPÁN.**

En el numeral **4.3** se observa que existen numerosas variedades del mazapán tradicional. Estas variedades incorporan al mazapán en su formulación además de otros ingredientes, la mayoría son comercializadas y producidas localmente en provincias españolas. El productor artesanal puede analizar la posibilidad de elaborar estas variedades si en su gestión del costo le permite adquirir otros ingredientes.

### **-DEFINICIÓN DE TURRÓN.**

Debido a que México es uno de los principales importadores de turrónes españoles, es importante tener una definición lo más acertada posible. Las definiciones de **turrón** que aparecen en los diarios oficiales de México y España pueden complementarse y se propone la siguiente definición:

**Turrón:** Masa obtenida por cocción de agua, azúcares, miel, con o sin clara de huevo o albúmina, con incorporación posterior de almendras dulces tostadas peladas o con piel. La miel podrá ser sustituida total o parcialmente por azúcares en sus distintas clases y derivados. Tradicionalmente se le da forma de tableta rectangular o circular.

En México la definición oficial incluye a las frutas frescas o confitadas sin embargo, se sugiere emplear la definición española de **turrónes diversos**. Esto con la finalidad de resaltar a la almendra como ingrediente principal en los turrónes tradicionales y evitar confusiones en los consumidores.

El **turrón duro** y el **turrón blando** incorporan las mismas materias primas en su formulación, sin embargo, la textura de ambos es completamente distinta. La diferencia radica en la molienda de las almendras. La molienda puede ser nula o poca en el caso de los turrónes duros o las almendras pueden ser mediana o finamente molidas en el caso de los turrónes blandos.

### **-CALIDADES DE TURRÓN.**

La calidad **suprema**, es la calidad con el mayor contenido de almendras. Para el turrón duro, el Diario Oficial Boletín Oficial del Estado (1982) especifica un contenido mínimo de almendras de 60% y para el turrón blando un contenido mínimo de 64%.

El Turrón de Jijona amparado por Indicación Geográfica Protegida debe incorporar 10% de miel en su formulación. Se sugiere al productor artesanal de turrónes que incorpore un mínimo de 64% de almendras y 10% de miel en la formulación de ambos turrónes.



**-TURRONES DIVERSOS.**

Al igual que las variedades de mazapán, los turrónes diversos se diferencian de los turrónes tradicionales por su empleo de otros ingredientes y su producción y comercialización local. Se corre el riesgo de que por ser localmente conocidas, no tengan la aceptación deseada o por el contrario se presenta un área de oportunidad para innovar.

**-PRODUCTOS SIMILARES A MAZAPANES Y TURRONES.**

Países como México y Estados Unidos han logrado disminuir la estacionalidad de mazapanes y turrónes. Esto se debe principalmente a la importación de grandes cantidades de productos durante las épocas navideñas y son puestos a la venta durante el mayor tiempo posible. Algunas empresas españolas han diversificado sus ofertas con productos nuevos o similares que incorporan mazapán y turrónes en su formulación. Estos productos tienen mayor aceptación de ser comercializados durante todo el año en España y a la vez se pueden exportar a los países consumidores de mazapán y turrónes sin que se presente el problema de la estacionalidad (MERCASA, 2014).

Los productos similares a mazapanes y turrónes se pueden elaborar debido a excedentes de materias primas. Por ejemplo, para la elaboración de turrónes se utiliza la clara del huevo fresco, pero el productor artesanal adquiere el huevo fresco y la yema no es utilizada en ninguna etapa de la producción de mazapanes y turrónes.

Por lo anterior, es altamente recomendable que el productor de mazapán y turrónes considere elaborar otros productos además de los tradicionales para tener mayor demanda y aceptación.

**-MATERIAS PRIMAS: características fundamentales, precauciones en su recepción y almacenamiento.**

**-AGUA POTABLE:**

El **agua potable** que se emplea en la empresa evaluada, proviene de la red municipal por lo que se tiene poco o nulo control sobre la calidad de la misma. Debido a esto, la empresa cuenta con un filtro que mejora la calidad del agua que se utiliza en los procesos de producción de mazapán y turrónes artesanales.

El agua potable, además de cumplir con la normatividad vigente observando características microbiológicas y fisicoquímicas idóneas citadas en las **tablas 3 y 4**, se requiere que contenga bajos contenidos de minerales en disolución ya que su efecto en grandes concentraciones es generalmente nocivo. Es recomendable que las formulaciones de confitería sean preparadas con aguas blandas (50-75 mg/ CaCO<sub>3</sub>/L) ya que el empleo de aguas semi-duras y duras contribuye a la generación de problemáticas durante los procesos (Ramírez y Orozco, 2011).

Un agua dura en productos como caramelos macizos o en este caso los turrónes duros, favorecerá la inversión de los azúcares. La higroscopicidad de los productos se incrementará y consecuentemente la vida de anaquel se verá reducida. El empleo de aguas duras también provoca que algunos agentes aireantes sean poco estables, por lo que pierden en poco tiempo la capacidad de retener el gas atrapado, su textura se ve afectada en breve tiempo, lo que repercute en su vida útil (Ramírez y Orozco, 2011).

Una funcionalidad del agua potable es ajustar la humedad en la masa de mazapán. Mintz (1995) sugiere el uso de agua de azahar o agua de rosas para dicho propósito, además de que estos ingredientes proporcionarán aroma y sabor.

### **-ALMENDRAS:**

Las **almendras** que se utilizan en la empresa evaluada son de la variedad estadounidense *nonpareil* del tamaño 25/27 para la producción de mazapán y turrone.

La **recepción de las almendras** es de suma importancia para garantizar la inocuidad de los mazapanes y turrone. Si las almendras presentan signos de infestación por insectos en especial de gusanos, su rechazo debe ser incuestionable. Las almendras podrían estar infestadas por *Amyelois transitella*. Si bien *Aspergillus flavus* puede colonizar a las semillas de almendras sobretodo si se encuentran rotas, la colonización y la producción de aflatoxinas es mucho mayor debido a la presencia de *Amyelois transitell* (Sinha, 1998). **Si las almendras están contaminadas con aflatoxinas, éstas no pueden ser destruidas durante el proceso** ya que la mayoría de éstas resiste temperaturas aún mayores a 260°C (Shinha, 1998).

Los defectos descritos en la **figura 64** serán aceptados siempre y cuando se encuentren dentro de los límites que se reportan en las **tablas 5-9** y correspondan la calidad de almendras adquiridas. Es muy importante capacitar al personal de la empresa artesanal para que identifique los defectos de las almendras y sus tolerancias.

Las almendras que se utilizan actualmente en la empresa evaluada son procedentes de Estados Unidos, si el productor artesanal tuviese como objetivo competir directamente con los productos españoles importados, tendría que plantearse la posibilidad de importar alguna de las variedades de almendras españolas mencionadas en la **figura 65**.

El desarrollo de proveedores es muy importante, se debe exigir al proveedor una hoja de análisis en donde se indique un contenido de humedad adecuado, la cantidad de ácidos grasos libres, el análisis microbiológico y el análisis de aflatoxinas (**Tablas 10 y 11**) (Sánchez *et al.*, 2003).

Si se opta por utilizar variedades de almendras españolas se debe tener en cuenta la siguiente aclaración: de las cinco variedades permitidas en la elaboración de mazapán y turrone (Figura 65) tres son variedades nativas españolas botánicamente puras: Marcona, Largueta y Planeta. Mientras que Mallorca y Valencia no son variedades en sentido estricto, Mallorca es el nombre genérico bajo el que se comercializan todas las variedades producidas en la Isla de Mallorca y Valencia es un conglomerado heterogéneo de diversas variedades botánicas (Ávila 2003).

En la **tabla 83**, se comparan las variedades más comunes de almendras españolas y estadounidenses en su contenido lipídico y en la forma de la pepita, debido a que estos son los parámetros más relevantes para la elaboración de turrone y mazapanes.

<b>Tabla 83. COMPARACIÓN DEL CONTENIDO LIPÍDICO Y LA FORMA DE LA PEPITA EN LAS ALMENDRAS MÁS COMUNES</b>			
<b>Variedad</b>	<b>Origen</b>	<b>Contenido lipídico (g/100g)</b>	<b>Forma de la pepita</b>
Marcona	España	62,64	Redondeada
Largueta	España	57,35	Alargada
Planeta	España	59,10	Alargada
Nonpareil	Estados Unidos	57,63	Alargada
Carmel	Estados Unidos	57,28	Redondeada
Mission	Estados Unidos	58,28	Ancha y alargada

*Fuente: Elaboración propia con información de Schirra, 1997; MAGRAMA, 2008 y Monhadgan, 2008.*

De la **tabla 83**, se observa que la variedad española marcona es la que presenta un mayor contenido lipídico pero presenta la desventaja de tener una forma redondeada. En España la variedad Marcona es la más cara y la más demandada por la industria repostería y turrone (Ávila, 2003).

La variedad Langueta es una variedad más alargada y estrecha que la Marcona por lo que es la variedad que más emplean los fabricantes de snacks y aperitivos. Se emplea en otros dulces típicamente navideños como las peladillas y chocolates pralinés (Ávila, 2003).

En el caso de variedad Mollar, se utiliza en la elaboración de turronecillos diversos. Esta variedad goza de gran prestigio y calidad debido a que es una almendra más dulce y blanquecina que las otras. En las formulaciones de estos turronecillos diversos, se emplea la almendra cruda, por lo que esta variedad aporta características de gran importancia sensorial (López, sin fecha). También se sugiere su uso en el mazapán.

En general, las almendras españolas se caracterizan por un mayor contenido lipídico; lo que las hace más jugosas y suaves y con un sabor más intenso (Ávila, 2003), pero habría que analizar el costo de importación y si los consumidores percibirían alguna mejora al realizar este cambio.

Durante el **almacenamiento de las almendras** se debe evitar propiciar la oxidación de los lípidos. La oxidación lipídica disminuye la vida de anaquel de las almendras (The Almond Board of California, 2014) y aumenta con altas temperaturas de almacenamiento, alta humedad relativa, la luz y algunos metales como el hierro. La oxidación puede determinarse por la presencia o acumulación de uno o más productos primarios y secundarios (The Almond Board of California, 2014) como se menciona en el numeral **4.17**.

En la empresa evaluada y por lo general el almacenamiento de almendras se realiza a temperatura ambiente, pero en la actualidad se considera más apropiado realizarlo a baja temperatura, ya que evita la degradación de los ácidos grasos (Sánchez *et al.*, 2003).

Otro aspecto a considerar es que las almendras se deben proteger de olores fuertes, debido al contenido lipídico de las semillas pueden absorber olores ajenos a éstas si están expuestas por tiempos prolongados (Almond Board of California, 2015). Durante el almacenamiento también se deben proteger de insectos y plagas (Almond Board of California, 2015).

Es importante cuidar la humedad del almacén de materias primas, porque puede influir sobre la velocidad relativa de alteración de algunos constituyentes y en el posible desarrollo de alteraciones microbianas (Sánchez *et al.*, 2003) Las almendras se deben mantener a 6% de humedad o menos (Almond Board of California, 2015).

Se recomienda almacenar a las almendras en condiciones secas y frías, <10°C y <65% humedad relativa (Almond Board of California, 2015). Si el productor de mazapán y turrón artesanales invierte en un sistema de refrigeración podría almacenar allí las almendras. Si las almendras se almacenan a una temperatura <5°C y <65% de humedad relativa las almendras con piel y sin procesar pueden almacenarse hasta por dos años sin tener una pérdida significativa en su calidad (Almond Board of California, 2015).

**Preparación de las almendras (escaldado y tostado)** para la incorporación en los procesos de producción:

Realizar el **escaldado** en la fábrica artesanal en lugar de comprar las almendras peladas, representa una ventaja debido a que la piel de las almendras, es una barrera natural para la proliferación de *Aspergillus flavus* (Shinha y Bhatnagar, 1998).

Las almendras escaldadas para su uso en el mazapán deben ser incorporadas al proceso inmediatamente. Si el periodo de almacenamiento antes del mezclado con sacarosa es muy largo, puede ocurrir la contaminación por hongos con la subsecuente contaminación con aflatoxinas. Un periodo de almacenamiento de 3 días a 28°C se considera crítico.

El **tostado de las almendras** en lugar de comprar las almendras ya tostadas representa una ventaja debido a que las almendras tostadas tienen una menor vida de anaquel comparadas con las almendras sin procesar. Lo anterior se debe al cambio microestructural que se lleva a cabo durante el tostado. La oxidación lipídica y el enranciamiento pueden comenzar de inmediato al terminar el tostado. Se recomienda que las almendras tostadas sean inmediatamente enfriadas y protegidas del oxígeno con alguna barrera física (The Almond Board of California, 2014).

Una vez realizado el análisis de costos de importación y con lo revisado en las **tablas 5-9 y 83**, para cumplir con la funcionalidad principal de las almendras en la elaboración de mazapanes y turrónes (**Figura 68**) se sugiere lo siguiente:

- Utilizar la variedad marcona en el proceso de elaboración de mazapán y turrón blando, en donde la apariencia de las almendras no es relevante pero sí lo es el contenido lipídico.
- Utilizar la variedad Mollar en el proceso de producción de mazapán para producir un mazapán más blanquecino.
- Utilizar la variedad *nonpareil* por ser la variedad que se comercializa en la mejor calidad (**Figura 66**) y en el mayor tamaño y forma uniforme (**Figura 67**) para mejorar la presentación del turrón duro. La variedad *Mission* tiene las características de ser ancha y alargada y podría incorporarse para mejorar la presentación del turrón duro, sin embargo se tendría que adquirir en la calidad *Select Sheller Run* que es la calidad más alta en que se comercializa.

### **-SACAROSA.**

La **sacarosa** que se utiliza en la empresa evaluada proviene de la caña de azúcar y se utiliza el azúcar refinado. En la **recepción del azúcar refinado**, se debe inspeccionar visualmente para evitar adquirir una materia prima contaminada con materia extraña (**Figura 79**) y sensorialmente aceptable (**Tabla 24**). Se debe exigir al proveedor una hoja técnica en donde se verifique que cumple con los requisitos especificados por la NMX-F-003-SCFI-2004 (**Tablas 22-24**).

El **almacenamiento del azúcar refinado** se realiza en costales de rafia que son colocados sobre tarimas, éstas deben quedar separadas 50 cm de la pared y respetar las especificaciones de las estibas.

### **-CLARA DE HUEVO.**

En la empresa evaluada se utilizan huevos frescos de donde se separa la **clara de huevo**. La prevención de salmonelosis comienza en la **recepción del huevo fresco**, se debe evitar aceptar huevos rotos o sucios. Tampoco es recomendable aceptar huevos demasiado pequeños o deformes. Se debe exigir al proveedor una hoja técnica en donde se verifique que cumple con las especificaciones de la NOM-159-SSA1-1996 revisadas en el numeral **4.9.4**

La ventaja de utilizar clara de huevo deshidratada o refrigerada en vez de adquirir el huevo fresco, es que estos productos son microbiológicamente más estables (Edwards, 2000). Sin embargo, habría que realizar un análisis de costos y su funcionalidad tecnológica.

Edwards (2000) afirma que aunque el turrón duro originalmente se elabora con la clara separada del huevo fresco es posible reemplazarla con clara deshidratada y obtener la misma textura.

**Separación de la clara de huevo:** Es importante que antes de manipular los huevos frescos para la separación de la clara, los operarios se deben lavar las manos y procurar hacer la separación lo más alejado posible de la zona de producción para evitar una contaminación cruzada.



## **-MIEL.**

En la empresa evaluada se adquiere la **miel filtrada**. Al realizar la **recepción de la miel** se sugiere exigir al proveedor una hoja técnica en donde se indiquen los parámetros señalados por la NMX-F-036-NORMEX-2006 (**Tablas 27 y 28**), la turbidez en la miel puede indicar una contaminación con hongos (**Tabla 32**).

En la hoja técnica se pueden resaltar las siguientes variaciones en los parámetros principales:

- La variación en los valores del contenido aparente de azúcar reductor, puede deberse al tipo de alimentación que recibe la colmena y a su cosecha prematura, aunque también indica una posible contaminación (SENASICA, 2012).
- Porcentaje de humedad elevado. La razón más común de un porcentaje de humedad elevado es la cosecha de la miel antes de que alcance la humedad adecuada -falta de maduración de la miel en el panal- aunque también puede atribuirse al almacenamiento de la misma en condiciones inadecuadas. Un alto porcentaje de humedad favorece el desarrollo de mohos y levaduras, lo que provoca que la miel se fermente fácilmente. La humedad de la miel se puede determinar al momento de la recepción usando un refractómetro de mano, el cual expresa su porcentaje en grados Brix (°Bx)
- Tonalidad de la miel y contenido de cenizas. Aunque la miel puede presentar diversas tonalidades (**Figura 85**), el contenido de cenizas se relaciona con el tipo u origen de la miel. A mayor color se relaciona un mayor contenido de minerales. Así mismo, el color y el contenido de proteínas se relacionan a su vez debido a que la miel adulterada con melaza puede presentar un alto porcentaje de proteínas (PROFECO, 2001). Por lo que una miel que presente una tonalidad oscura, un alto contenido de proteínas y un bajo contenido de minerales, es muy probable que esté adulterada con melazas.

- Contenido de sólidos insolubles en agua. La miel se debe someter a un proceso de sedimentación o decantación para eliminar impurezas, restos de insectos, granos de arena, trozos de panal, restos de cera, polvo, excretas de las abejas y otros sólidos insolubles. Un valor que supere el máximo de sólidos insolubles puede deberse a un proceso de sedimentación o decantado inadecuado o tiempo insuficiente. Asimismo, la incorporación de arena y polvo a la miel es una mala práctica que no debe de existir (SENASICA, 2012).
- La acidez indica el grado de frescura de la miel. Se relaciona también con la probable fermentación por desarrollo de microorganismos. Este parámetro también es importante porque en el caso de haberse usado ácido láctico o fórmico para combatir parásitos, la acidez de la miel aumentará. El sobrecalentamiento es otro factor que se refleja en un alto valor de acidez (SENASICA, 2012).
- Tanto la masa diastásica y los valores de Hidroximetil furfural, indican el grado de frescura de una miel. Estos indicadores también se ven alterados por la acción del calor y el almacenamiento por tiempo prolongado. La miel recién extraída con buenas prácticas de manipulación contiene un pequeño porcentaje de HMF. Si es sometida a altas temperaturas, parte de los azúcares de la miel se deshidratarán aumentando el valor de HMF. El HMF en algunos casos determina el valor de la miel ya que es un indicador de calidad y no de inocuidad, con el envejecimiento también aumenta sus niveles, siendo este aumento más pronunciado si la miel es muy ácida o más líquida.

**Almacenamiento de la miel:** La cristalización de la miel aumenta inversamente proporcional a la temperatura, para evitarla se recomienda comprar solo la miel necesaria para no almacenarla durante largos periodos, mantenerla a temperaturas que retrasen la cristalización, prevenir la absorción de humedad ambiental manteniéndola en recipientes cerrados (PROFECO, 2001)

El sabor y el aroma de la miel se conservan mejor si se mantiene entre los 18 y 24°C, es decir a temperatura ambiente. La miel almacenada en envases de vidrio o de acero inoxidable sellados puede permanecer estable, en cambio si se guarda en envases de polietileno de baja densidad, pierde agua y se cristaliza más rápidamente (PROFECO, 2001).

Una funcionalidad principal de la miel en los turrónes es proporcionar aroma, sabor y color. López (sin fecha), sugiere emplear la variedad Miel de Azahar, procedente de la flor de los naranjos para la elaboración del Turrón de Alicante, y en el Turrón de Jijona.

Además de las recomendaciones de almacenamiento antes descritas para cada materia prima, se debe tener un control minucioso de entradas y salidas para optimizar la vida de anaquel.

#### **SUSTITUTOS DE LAS MATERIAS PRIMAS TRADICIONALES:**

En la empresa evaluada se utilizan las materias primas tradicionales anteriormente descritas. Sin embargo, debido a las tendencias actuales del mercado y el aumento del costo de las materias primas actuales, pueden ser motivos para re-formular a los mazapanes y turrónes. Algunas posibles razones para sustituir a las materias primas tradicionales son las siguientes:

- Se buscaría sustituir a las almendras debido a un incremento en el costo causado por las sequías en el estado de California o por la presencia de aflatoxinas en algunas cosechas.
- Se buscaría sustituir a la sacarosa debido al incremento de los alimentos reducidos en azúcar que son ampliamente consumidos por cuestiones de estética o salud.

- Se buscaría sustituir a la clara de huevo debido a la tendencia de consumir alimentos veganos –alimentos que no incorporan ningún ingrediente de origen animal- o por salud. Las principales proteínas que causan las alergias al huevo se encuentran en la clara. Las proteínas se desnaturalizan debido a las altas temperaturas del proceso y algunas personas alérgicas al huevo podrían tolerar el consumir turrónes, sin embargo las personas que presentan una alergia severa al huevo no deberían consumir turrónes ni mazapán barnizado con huevo (Wright, 2001).

Los sustitutos descritos en los numerales **4.9.6**, **4.9.7** y **4.9.8** solamente se investigaron y se describen para tener una referencia de lo reportado en la literatura. Su incorporación en las formulaciones debe ser analizada minuciosamente, y a continuación se analizan las consideraciones más relevantes que se deben tomar en cuenta en caso de utilizarse.

#### **-Uso de sustitutos de almendras en el mazapán.**

Los sustitutos de almendras mencionados, en el numeral **4.9.6**, se utilizan mayormente en la producción de mazapanes y turrónes blandos. Los sustitutos de almendras para turrónes duros podrían ser otro tipo de nueces.

Minifie (1989) menciona que es posible elaborar mazapán y mazapán crudo reemplazando a las almendras molidas hasta en un 50% con **harina de soya**. Se debe tomar en cuenta que si se realiza este procedimiento, es necesario analizar con detenimiento los procesos de esterilización (“*sterilization*”) y la concentración de sólidos solubles.

La harina de soya entera –es decir, sin extracción de sus aceites– es una sustancia muy nutritiva (Minifie, 1989). Su composición química y la comparación de la harina de soya frente a la de las almendras molidas se muestran en las **tablas 84 y 85**:

<b>Tabla 84. COMPOSICIÓN DE LA HARINA DE SOYA SIN DESENGRASAR</b>	
<b>Análisis en extracto seco</b>	<b>%</b>
Proteína	44,1
Grasas	21,0
Fosfátidos (incluyendo lecitina)	2,1
Azúcares no reductores	11,4
Azúcares reductores	Trazas
Otros carbohidratos (no almidones)	14,5
Fibra	4,9
Cenizas	4,9
Total	100

Fuente: Minifie, 1989.

<b>Tabla 85. COMPARACIÓN BROMATOLÓGICA DE HARINA DE SOYA CON ALMENDRAS MOLIDAS</b>				
	<b>Humedad %</b>	<b>Proteína %</b>	<b>Grasas %</b>	<b>Carbohidratos %</b>
Almendras molidas	4,0	24,0	54,0	12,0
Harina de soya	9,4	39,9	19,0	23,5
Mezcla de harina de soya con grasa vegetal	3,6	23,3	54,8	14,1

Fuente: Minifie, 1989.

El harina de soya tiene un mayor contenido de proteínas comparado con las almendras, sin embargo su contenido lipídico es menor (**Tabla 84**). Es importante considerar que el utilizar algún derivado de la soya conlleva incorporar agentes alérgenos y deben ser resaltados en la etiqueta.

En el caso de utilizar harina de soya, es recomendable dispersarla en agua en una proporción de dos a uno, antes de ser incorporada a una formulación (Minifie, 1989).

El sustituir las almendras dulces con persipan o con almendras amargas es muy peligroso debido la cantidad de compuesto cianogénicos presentes en la variedad amarga, además en México se establece un límite de ácido cianhídrico (**Numeral 4.10**).

La definición de mazapán, cambia de país a país sin embargo, se infiere que es preparado de almendras molidas y sacarosa así que en caso de que la pasta de mazapán contenga soya, otras nueces u otros sustitutos no debería denominarse mazapán (Minifie, 1989).

Existen varios métodos para detectar sustitutos de almendras, en caso de una posible adulteración o fraude. En el caso de nueces o frutos secos, lo más común es utilizar un antisuero que reaccione con las proteínas deseadas. Sin embargo, para el caso de las almendras, chabacano y durazno; es muy difícil aumentar la especificidad entre ellas debido a la estrecha relación inmunoquímica que presentan las proteínas (Belitz *et al.*, 2009).

En caso de que el fabricante no desee utilizar algún sustituto de almendras, puede utilizar una calidad de almendras menor que incluya algunas semillas más pequeñas, y reservar las almendras grandes y enteras para la elaboración de turrónes duros en donde la almendra es visible y atractiva al consumidor (Sánchez *et al.*, 2003)

La ventaja de utilizar almendras son las siguientes:

- Las almendras son una fuente importante de vitamina E (Cloutier y Adamson, 2009).
- Las almendras tienen un alto contenido de fitoesteroles (Cloutier y Adamson, 2009).
- Las almendras tienen un alto contenido de calcio y un bajo contenido de sodio. (Cloutier y Adamson, 2009) (Schirra, 1997; Monaghan, 2008) .

Aunque las almendras tienen cantidad considerable de hierro, no tiene una gran biodisponibilidad, sólo se aprovecha menos del 10% del total y esto probablemente se debe a al contenido de polifenoles y fitatos que inhiben la absorción del hierro (Schirra, 1997).

#### **-Uso de sustitutos de sacarosa.**

Una decisión importante es atender requerimientos especiales de ciertos grupos de consumidores con el objetivo de no privar de ese placer que se produce al saborear un producto de confitería (Ramírez y Orozco, 2011).

Para seleccionar el edulcorante adecuado se debe tener en cuenta:

- La intensidad
- El aporte calórico
- Los procesos en los que serán empleados
- El costo y la disponibilidad

También se debe consultar la legislación del país en donde se comercializarán los productos que incorporen edulcorantes. El edulcorante ideal en la producción de mazapanes y turrónes deberá de tener un dulzor similar a la sacarosa, sin olor y color, estable y soluble, inocuo, preferentemente que no proporcione calorías y que no incremente el índice glicémico (Ramírez y Orozco, 2011).

De acuerdo a lo reportado en el numeral **4.9.7** el **eritritol** es el edulcorante más adecuado para sustituir a la sacarosa en la producción de **mazapán**. Los polioles **maltitol y sorbitol** son lo más adecuados para sustituir a la sacarosa en la producción de **turrónes**.

El eritritol por el hecho de ser un edulcorante no calórico representa una ventaja para emplearse como edulcorante de relleno. Proporciona volumen, textura y estabilidad microbiológica similar a la sacarosa (Akdemir, 2012).

Akdemir (2012) sugiere que para mazapanes con un bajo dulzor se utilice lactitol en vez de eritritol.

El isomaltitol es una otra opción sugerida para su uso en el mazapán como edulcorante de relleno (Sentko y Bernard, 2015).

von Rymon y Hanger (2001) afirma que el mazapán sin sacarosa, que presenta buen sabor, buena textura, y una vida de anaquel aceptable, es aquel que es elaborado con acesulfame-K como edulcorante de alta intensidad e isomaltol como edulcorante de relleno y adicionando una minúscula cantidad de sorbitol para mejorar la textura.

Al utilizar maltitol como sustituto de sacarosa en los turrones, se debe considerar que el jarabe de maltitol o el maltitol no participan en la reacción de Maillard y los productos no tendrán la apariencia de pardeamiento durante el proceso (Kearsley y Boghani, 2012).

En caso de utilizar algún edulcorante, en el etiquetado debe hacerse mención en los productos en cuya composición intervengan los polioles como edulcorantes en una proporción superior al 10%, es importante indicar en la etiqueta que «un consumo excesivo puede tener efectos laxantes» (Blanco y Orzáez, 2002).

Aunque los alimentos light tengan mucha demanda dentro de los alimentos funcionales, el subgrupo de los alimentos light se considera útil en cuanto a su empleo en las dietas de adelgazamiento o para el control de diversas enfermedades, con una aceptación variable que generalmente es condicionada por una percepción de peor sabor, comparándolos con los productos regulares (Segura, 2010).

Al utilizar algún edulcorante se recomienda añadir un conservador para asegurar la vida de anaquel.



### **-Uso de sustitutos de clara de huevo.**

El huevo fresco tiene como desventaja que es muy inestable y puede estar contaminado microbiológicamente (Edwards, 2000).

En el caso del turrón, se puede utilizar una mezcla de 1:1 de proteína modificada de soya con albúmina de huevo. La ventaja del uso de proteínas modificadas de soya es que no presentan ninguna desventaja si son sobre batidas (Edwards, 2000).

Si se busca realizar un mazapán vegano, la clara de huevo que se utiliza para barnizar puede ser sustituida por goma guar. Para el caso de los turrones veganos se puede utilizar agar-agar o carragenina (Harris y Harris, 2009).

Una ventaja del uso de la clara de huevo contra otros agentes de batido es que casi no se altera por la presencia de grasas, que comúnmente actúa como barrera o rompe la espuma (Edwards, 2000).

El tener conocimiento de los posibles sustitutos de materias primas es de gran contribución al productor. Debido al proceso artesanal se pueden elaborar lotes pequeños sobre pedido de productos: sin azúcar, veganos o aptos para celíacos. Actualmente son productos cada vez más demandados (The New York Times, 2014, 2015)

### **USO DE ADITIVOS.**

Los aditivos revisados en el numeral **4.10** solamente se investigaron como referencia para el productor artesanal de mazapán y turrones. En caso de querer incorporar algún aditivo en la formulación se debe analizar minuciosamente cada uno de ellos así como las ventajas y desventajas de utilizarlos. De manera general se puede analizar lo siguiente:

- El mazapán a menudo contiene emulsionantes para mantener la estabilidad y preservar el alimento.

- Una ventaja de utilizar aditivos, especialmente conservadores es alargar la vida de anaquel. Con esto se podrían distribuir el mazapán y los turrone en distintos lugares e incluso considerar la opción de exportación.
- Nunca deben de utilizarse los aditivos para enmascarar algún defecto de las materias primas o una mala calidad sanitaria.
- Una desventaja es que los mazapanes que en su formulación utilicen aditivos desearan ser vendidos como productos Kosher, el uso correcto de los aditivos requeriría una certificación (Blech, 2008).
- Otra desventaja es que los aditivos no se asocian mucho a los procesos artesanales y pueden causar confusión al consumidor y desconfianza en la marca.
- Wedzicha (2003) sugiere incorporar ácido benzoico, ésteres del ácido p-hidroxibenzoico y ácido sórbico como conservadores en el mazapán.

#### **-CARACTERÍSTICAS BROMATOLÓGICAS DEL MAZAPÁN Y TURRONES.**

Los mazapanes y turrone son alimentos altamente nutritivos (**Tabla 43**). Tienen muchas proteínas y azúcares, por lo que deben comerse con prudencia en casos de obesidad, colesterol, problemas de pesadez de estómago o acidez (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, 2014).

La composición del mazapán y turrone, principalmente destaca por el contenido de grasas vegetales, carbohidratos y proteínas; micronutrientes importantes como sales, minerales, y las vitaminas liposolubles A y E. Al proceder su aceite exclusivamente de la almendra, el porcentaje de ácidos grasos insaturados alcanza el 92%, destacando la presencia del ácido linoleico (Sánchez *et al.*, 2003)

## **-PROCESOS DE ELABORACIÓN ARTESANAL.**

Como se puede observar en el numeral **4.15** y **4.16**, las etapas que mayormente destacan en un proceso artesanal son el moldeado del mazapán y las etapas de moliendo en el mazapán y turrón blando.

**Moldeado en las figuras de mazapán:** Si el moldeado se realiza de manera manual, es importante que los empleados se laven minuciosamente las manos, utilicen cofia y cubrebocas. En los alimentos dulces, la mayoría de los microorganismos contaminantes proceden de los ingredientes utilizados en su fabricación, aunque también se atribuyen las contaminaciones a las operaciones de manipulación (Acosta *et al.*, 2000) El moldeado manual es mayormente apreciado por los consumidores al compararse con las figuras de mazapán que son extrudidas.

**Molienda:** Una ventaja de los rodillos de piedra en vez de rodillos de acero, es que los rodillos de acero es que si se persigue conservar el tradicionalismo el rodillo de acero tritura más finamente la mezcla de almendras y sacarosa mientras que los rodillos de piedra al no triturar tan finamente asemejan la molienda tradicional en el mortero, como lo hacían las monjas.

En el caso del turrón duro, la etapa en donde se incorporan las almendras y las claras de huevo es determinante para la formación de burbujas.

De acuerdo con Richardson y Andersen, 2003; los factores que afectan la formación y la estabilidad de espumas son:

- El tipo y la concentración de agente de batido
- La cantidad y el tiempo de agitación
- La temperatura del jarabe
- El tipo de carbohidratos utilizados
- Cantidad de aire incorporado

En el caso de los turrone duros que son productos aireados, durante su producción se forman pequeñas burbujas de aire que se dispersan en la matriz del jarabe. Estas burbujas de aire se estabilizan por la viscosidad del jarabe al enfriarse y por el agente de batido (Richardson y Andersen, 2003).

Al batir e incorporar aire, el volumen del jarabe puede aumentar hasta 250% y debido a este aumento en el volumen el caramelo se disuelve rápidamente en la boca (Richardson y Andersen, 2003). En el proceso artesanal en donde el batido se realiza manualmente se debe tener mucho cuidado en incorporar lentamente las almendras y la clara de huevo con ayuda de las palas de madera.

Además de lo discutido anteriormente, la verificación y calibración de todos los instrumentos de medición contribuye a que el proceso pueda ser repetible y reproducible.

#### **-ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS RELEVANTES.**

En las **tablas 65** y **66** se resumen las levaduras y los hongos aislados de productos de mazapán, la procedencia de ambos grupos microbiológicos se asocia principalmente a las almendras. Las especies citadas en ambas tablas no resisten altas temperaturas (Gram, 2014) por lo que el origen de la contaminación pudo haber sido una contaminación cruzada.

#### **EL MAZAPÁN Y EL TURRÓN UTILIZADOS COMO INGREDIENTES EN OTROS PRODUCTOS**

Debido a la gran versatilidad de ingredientes que pueden ser incorporados a los mazapanes y turrone, existe un gran potencial de desarrollar nuevos productos. La funcionalización de mazapanes y turrone, actualmente se han desarrollado turrone enriquecidos con inulina, propóleo, y se convierten productos que presentan un valor agregado a los tradicionales (Narbona, 2014).

El uso del mazapán crudo como cobertura y moldeado en pasteles como reemplazo del fondant

Entre una instalación artesanal y una de pequeña escala industrial no existen grandes diferencias en cuanto a requerimientos de materias primas, la diferencia fundamental radica en los equipos con que se cuenta y la intervención de operadores en las líneas de proceso. El sistema artesanal se caracteriza por su temporalidad, versatilidad, y generalmente por no tener áreas destinadas a un determinado proceso. Todas las áreas pueden ser de uso múltiple de acuerdo con el tipo de proceso y de la materia prima con que se esté trabajando (FAO, sin fecha).

## VII. CONCLUSIONES

Se sugiere definir mazapán como:

**Mazapán:** masa horneada obtenida por amasado y moldeado de una mezcla de almendras dulces, peladas y molidas con azúcares u otros edulcorantes en sus distintas clases y derivados.

Se sugiere definir turrón como:

**Turrón:** Masa obtenida por cocción de agua, azúcares, miel, con o sin clara de huevo o albúmina, con incorporación posterior de almendras dulces tostadas peladas o con piel. La miel podrá ser sustituida total o parcialmente por azúcares en sus distintas clases y derivados. Tradicionalmente se le da forma de tableta rectangular o circular.

Es altamente recomendable que el productor de mazapán y turrónes considere elaborar otros productos además de los tradicionales, representa una gran ventaja para tener mayor demanda y aceptación.

Las materias primas, además de cumplir con la normatividad vigente o sugerida observando las características microbiológicas y fisicoquímicas idóneas, es importante que cumplan con las características que alteran el proceso de producción y las características finales de los productos.

Después de realizar un análisis de costos, se sugiere que el productor artesanal de mazapanes y turrónes elabore el mazapán de almendras estilo toledano, turrón duro estilo Alicante y turrón blando estilo Jijona, de acuerdo a las especificaciones para las calidades supremas.

Los turrónes y mazapanes descritos en este trabajo son alimentos de gran poder energético y gran valor nutricional. Lo más importante es el contenido de proteínas y lípidos, ambos parámetros se encuentran estrechamente relacionados a la cantidad y calidad de las almendras que se incorporan en el proceso de producción.

El Punto Crítico de Control que más debe observarse: es el posible contenido de aflatoxinas en las almendras.

Los productos artesanales son apreciados por el consumidor por el tradicionalismo que representan por lo que el proceso de producción artesanal debe ser vigilado para cumplir con todas las especificaciones fisicoquímicas y microbiológicas planteadas en este trabajo de investigación además de observar las características organolépticas para que los productos sigan siendo aceptados por el consumidor.

Se propone la información contenida en el presente trabajo como guía para el productor artesanal con problemas que se presenten en la producción de mazapanes y turrónes.

## VIII. RECOMENDACIONES Y ANEXOS

Con toda la información recopilada y con base en las evaluaciones de desempeño realizadas en la empresa evaluada, si el productor artesanal de mazapanes y turrónes realiza algún cambio en sus materias primas o procesos de producción, se recomienda ampliamente documentar todo cambio que se realice.

Recomendaciones para investigaciones futuras:

- Realizar análisis de costos para cualquier cambio
- Después de cambiar una formulación: realizar pruebas hedónicas y analizar las variables de **sabor**, **textura**, **olor** y **color** para identificar el tratamiento de mayor aceptación.
- Desarrollar un plan de muestreo.
- Después de cambiar una formulación: realizar pruebas fisicoquímicas de calidad como: contenido de humedad, contenido protéico, determinación de lípidos y realizar los tratamientos estadísticos adecuados para garantizar la calidad de los productos.
- Realizar una investigación con los mismos objetivos de esta tesis pero utilizando otro fruto seco o semilla con la finalidad de desarrollar un nuevo producto. Por ejemplo reemplazar a la almendra con la nuez pecanera (*Carya illinoensis*). La producción de la nuez pecanera en México fue de 109 200 toneladas durante el año 2012 (Financiera Nacional de Desarrollo, 2014) cifra cinco veces mayor a la producción de almendras en España durante ee mismo año (**Figura 62**).
- Analizar como posible sustituto a las nuevas variedades de almedro español: Belona, Soleta y Mardía. En estas nuevas variedades se ha mejorado genéticamente el contenido lipídico para que sea superior a las variedades tracionales (MAGRAMA, 2008)
- Implementar un sistema de implementacion, evaluación y documentación en la empresa artesanal.



## ANEXO I

En los numerales **4.9.1** y **4.9.4**, se revisaron los límites establecidos para el agua y el huevo, sus productos y derivado; respectivamente. En las **tablas 86-88** se exponen características adicionales que deben cumplir estas materias primas.

<b>Tabla 86. LÍMITES PERMISIBLES DE CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS EN EL AGUA POTABLE</b>	
<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>LÍMITE PERMISIBLE<sup>1</sup></b>
Aluminio	0,20
Arsénico	0,05
Bario	0,70
Cadmio	0,005
Cianuros (como CN <sup>-</sup> )	0,07
Cloro residual libre	0,2 – 1,50
Cloruros (como Cl <sup>-</sup> )	250,00
Cobre	2,00
Cromo total	0,05
Dureza total (como CaCO <sub>3</sub> )	500,00
Fenoles o compuestos fenólicos	0,001
Fierro	0,30
Fluoruros (como F <sup>-</sup> )	1,50
Manganeso	0,15
Mercurio	0,001
Nitratos (como N)	10,00
Nitritos (como N)	0,05
Nitrógeno amoniacal (como N)	0,50
pH (potencial de hidrógeno) en unidades de pH	6,5 – 8,5
Plaguicidas en microgramos / L Aldrín y dieldrin (separados o combinados)	0,03
Clordano (total de isómeros)	0,30
DDT (total de isómeros)	1,00
Gamma-HCH (lindano)	2,00
Hexaclorobenceno	0,01
Heptacloro y epóxido de heptacloro	0,03
Metoxicloro	20,00
Plomo	0,025
Sodio	200,00
Sólidos disueltos totales	1 000,00
Sulfatos (como SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> )	400,00
Sustancias activas al azul de metileno (SAAM)	0,50
Trihalometanos totales	0,20
Zinc	5,00

1: Los límites se expresan en mg/L, excepto cuando se indique otra unidad.

*Fuente: Diario Oficial de la Federación, 1996.*

<b>Tabla 87. LÍMITES PERMISIBLES DE CARACTERÍSTICAS RADIATIVAS EN EL AGUA POTABLE</b>	
<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>LÍMITE PERMISIBLE (Bq/L)</b>
Radiactividad alfa global	0,1
Radiactividad beta global	1,0

*Fuente: Diario Oficial de la Federación, 1996.*

<b>Tabla 88. ADITIVOS PERMITIDOS PARA LOS PRODUCTOS DEL HUEVO Y SUS DERIVADOS</b>	
<b>ADITIVO</b>	<b>LÍMITE MÁXIMO</b>
<b>Reguladores de pH</b>	
Ácido acético y su sal de sodio	BPF
Ácido cítrico y sus sales de sodio o potasio	BPF
Ácido láctico y sus sales de sodio o calcio	BPF
Ácido tartárico y sus sales de sodio o potasio	BPF
<b>Conservadores</b>	
Ácido benzoico y sus sales de sodio, potasio o calcio	0,1 % sólo en yema y huevo líquido
<b>Antiaglomerantes</b>	
Silicoaluminato de sodio*	2%
Bióxido de silicio*	1%
<b>Estabilizantes</b>	
Fosfato monopotásico	0,5% en peso de los productos congelados
Fosfato monosódico	0,5% en peso de los productos congelados
<b>Espesantes</b>	
Agar-agar	BPF
Carragenatos	BPF
Goma guar	BPF
<b>Emulsificantes</b>	
Lecitina	BPF
Mono y diglicéridos de los ácidos grasos no polimerizados de cadena lineal, saturados e insaturados, presentes en aceites y grasas alimenticias	1 000 mg/kg
Mono y diglicéridos de los ácidos grasos antes citados, esterificados con los ácidos acético, acetiltartárico, cítrico, láctico y tartárico	1 000 mg/kg
Ésteres de ácidos grasos con poliglicerol	3 000 mg/kg
Estearil-2-lactilato de sodio o calcio	5 000 mg/kg para clara líquida y congelada 5 000 mg/kg para clara en polvo
<b>Enzimas</b>	
Derivadas de las fuentes establecidas en el Reglamento:	
Glucosa oxidasa	BPF
Catalasa	BPF
<b>Colorantes naturales</b>	
Xantófilas	BPF
Carotenos	BPF
<b>Aditivos para la pasteurización</b>	
Peróxido de hidrógeno	BPF
<b>Recubrimiento para huevo con cascarón</b>	
Aceite vegetal o mineral (parafina) grado alimentario	0,1%

Fuente: Diario Oficial de la Federación, 1997

## IX. BIBLIOGRAFÍA

1. Abegaz, E., Mayhew, D., Butchko H., Stargel, W., Comer, P. y Andress, S. 2012. Aspartame. **En:** L. O'Brien. Ed. *Alternative Sweeteners*. Boca Raton: CRC Press, 5.
2. Acosta, F., Assunção, P., Vendrell, M., Gallardo, C., García, F. y Rodríguez, L. 2000. Análisis Microbiológico de Productos de Confitería: Turrone diversos y Mazapanes. *Alimentaria: Revista de tecnología e higiene de los alimentos*, 312, 101-103.
3. Acuña, T. 2010. *Menús de Alicante con sabor a turrón*. [En línea]. (Actualizado al 2015) Disponible en: <http://viajar.elperiodico.com/propuestas/gastronomicas/menus-de-alicante-con-sabor-a-turrón> [Último acceso el 28 de mayo de 2015]
4. Akdemir, G. 2012. Sugar alcohols (Polyols). **En:** T. Varzakas, A. Labropoulos, S. Anestis. Eds. *Sweeteners: Nutritional Aspects, Applications, and Production Technology*, Boca Raton: CRC Press, 4.
5. Almond Board of California. 2014. Almond Shelf Life Factors. [En línea]. (Actualizado al 2014) Disponible en: [http://www.almonds.com/sites/default/files/content/attachments/2014aq0007\\_shelf\\_life\\_factors.pdf](http://www.almonds.com/sites/default/files/content/attachments/2014aq0007_shelf_life_factors.pdf) [Último acceso 02 de septiembre de 2015]
6. Almond Board of California. 2015. *Technical Information Kit*. [En línea]. (Actualizado al 2015). Disponible en: <http://www.almonds.com/sites/default/files/content/Technical%20%20Information%20Kit.pdf> [Último acceso 03 de agosto de 2015]
7. Andrés-Gallego, J. 1999. *Historia de la historiografía española*. Madrid: Ediciones Encuentro, S.A.
8. Anónimo. 2013. *La potenciación del origen en las estrategias de marketing de productos agroalimentarios (Parte I)*. [En línea]. (Actualizado al 2015) Disponible en: [http://www.infoagro.com/documentos/la\\_potenciacion\\_del\\_origen\\_estrategias\\_marketing\\_productos\\_agroalimentarios\\_\\_parte\\_i\\_.asp](http://www.infoagro.com/documentos/la_potenciacion_del_origen_estrategias_marketing_productos_agroalimentarios__parte_i_.asp) [Último acceso el 22 de mayo de 2015]
9. Ávila, J. 2003. *El libro de la repostería tradicional*. Madrid: Ediciones Robin Book.
10. Ayto-toledo.org (sin fecha). *Escudo del Ayuntamiento de Toledo*. [Figura 8] Recuperada de: <http://www.ayto-toledo.org/archivo/otrosr/escudos/EscudoColorFondoTransparente.png> [Último acceso: 02 de junio de 2015]
11. Azulcasa.es. (sin fecha). *Mapa de Alicante y Jijona*. [Figura 11] Recuperada de:

[http://www.azulcasa.es/imagenes/mapas/mapa\\_alacanti\\_jijona\\_crop\\_430\\_351.gif](http://www.azulcasa.es/imagenes/mapas/mapa_alacanti_jijona_crop_430_351.gif) [Último acceso: 01 de junio de 2015]

12. Baiano, A., Del Nobile, M. 2004. Shelf life extension of almond paste pastries. *Journal of Food Engineering*, 66(4), 487-495.
13. Beckett, S. y Nestlé R&D Centre York. 1995. *Physico-Chemical Aspects of Food Processing*. London: Blackie Academic & Professional.
14. Belitz, H., Grosch, W. y Schieberle, P. 2009. *Food Chemistry*. Cuarta edición. Leipzig: Springer.
15. Berk, Z. 2013. *Food Process Engineering and Technology*. Segunda edición. California: Food Science and Technology, International Series.
16. Bettonica, L. 1990. Apuntes y anécdotas del turrón. **En:** J. Malagón. ed. *HISTORIA Y LEYENDA DEL MAZAPÁN*. México: SAN ANGEL EDICIONES, 4.
17. Bhandari, B. y Roos, Y. 2012. Micro to Macro Level Structures of Food Materials. **En:** B. Bhandari y Y. Roos. Eds. *Food Materials Science and Engineering*. Oxford: Willey-Blackwell, 1.
18. Blanco, S. y Orzáez, M. 2002a. El mazapán dentro de la historia de los dulces. *OFFARM*, 21(11), 126-132.
19. Blanco, S. y Orzáez, M. 2002b. Información al Consumidor sobre Evaluación del Etiquetado del Mazapán. *Alimentaria: Revista de tecnología e higiene de los alimentos*, 332, 29-38.
20. Blázquez, G. 1997. Variaciones del valor nutritivo del turrón de Jijona en las calidades suprema, extra y popular. *Grasas y Aceites*, 48(3), 159-165.
21. Blázquez, G., Blanco, S. y Orzáez, M. 2000. Hábitos, Tradición y Navidad: fusión indiscutible en el consumo del turrón y el mazapán. *Alimentación, equipos y tecnología*, 19(10), 141-148.
22. Blázquez, G., Díaz, A. y Orzáez M. 1996. Turrón de Jijona: Comercialización, venta y consumo. *Alimentaria: Revista de tecnología e higiene de los alimentos*, 271, 117-121.
23. Blázquez, G., González, I., Díaz, A. y Orzáez, M. 2002. Comparación del contenido de macronutrientes en marcas comerciales de turrónes de Alicante y Jijona. *Alimentaria: Revista de tecnología e higiene de los alimentos*, 332, 39-44.
24. Blázquez, G., Orzáez, M. y Díaz A. 1996. Denominación específica Jijona. *Alimentaria: Revista de tecnología e higiene de los alimentos*, 271, 123-125.
25. Blech, Z. 2008. *Kosher Food Production*. Segunda edición. Iowa: Wiley-Blackwell.
26. Bouzas, J. y Hess, S. 2010. Dairy Ingredients in Chocolate and Confectionery Products. **En:** R. Chandan y A. Kilara. Eds. *Dairy Ingredients for Food Processing*. Iowa: Wiley-Blackwell.

27. Brandsoftheworld.com (Sin fecha). *Indicación Geográfica Protegida* [Figura 16] Recuperada de: [http://www.brandsoftheworld.com/sites/default/files/styles/logo-thumbnail/public/052011/igp\\_0.png?itok=rZpPUkQU](http://www.brandsoftheworld.com/sites/default/files/styles/logo-thumbnail/public/052011/igp_0.png?itok=rZpPUkQU) [Último acceso 06 de junio de 2015].
28. Capel, J. 1990. El mazapán en el mundo. **En:** J. Malagón. ed. *HISTORIA Y LEYENDA DEL MAZAPÁN*. México: SAN ANGEL EDICIONES, 2.
29. Casas, E. 1999. *Microorganismos responsables de alteraciones en alimentos altamente azucarados* (Tesis doctoral). Universidad Complutense de Madrid. Madrid.
30. Cauvain, S. y Young, L. 2001. *Baking problems solved*. Cambridge: Woodhead Publishing Limited.
31. Caviro, B. 2004. EL MAZAPÁN TOLEDANO... DE ESTILO MUDÉJAR. *Toletum: Boletín de la Real Academia de Bellas Artes y Ciencias Históricas de Toledo*. 51 (Segunda época), 159-177.
32. Chaon, A. 2013. *Producción de Almendras, un Mercado con Futuro*. [En línea] (Actualizado al 2015) Disponible en: <http://www.fahrenheitmagazine.com/mundo/producción-de-almendra-un-mercado-con-futuro/> [Último acceso el 30 de Junio de 2015]
33. Chauhan, B. 2008. *Principles of Biochemistry and Biophysics*. Boston: University Science Press.
34. Clarke, M. 1995. Technological value of sucrose in food products. **En:** M. Mathlouthi y P. Reiser. Eds. *Sucrose: Properties and Applications*. Paris: Springer, 9.
35. Cloutier, M. y Adamson, E. 2009. *Mediterranean Diet*. New York: Harper Collins Publishers.
36. Compendio de Especificaciones para aditivos alimentarios. 2006. Ed. JECFA
37. Damodaran, S., Parkin, K. y Fennema, O. 2008. *Fennema's Food Chemistry*. Cuarta edición. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group.
38. Diario oficial Boletín Oficial del Estado. 1982. *Real Decreto 1787/1982, de 14 de mayo, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la elaboración y venta de turrone y mazapanes*. [En línea]. (Actualizado al 12 de febrero de 2010) Disponible en: <http://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1982-19736> [Último acceso el 30 de abril de 2015]
39. Diario oficial Boletín Oficial del Estado. 1990. *Real Decreto 1667/1990, de 21 de septiembre, por el que se modifica la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la elaboración, circulación y comercio de turrone y mazapanes, aprobada por el Real Decreto 1787/1982, de 14 de mayo*. [En línea]. (Actualizado al 12 de febrero de 2010) Disponible en:

- <http://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1990-23737> [Último acceso el 11 de mayo de 2015]
40. Diario oficial Boletín Oficial del Estado. 2002. *Real Decreto 142/2002, de 1 de febrero, por el que se aprueba la lista positiva de aditivos distintos de colorantes y edulcorantes para su uso en la elaboración de productos alimenticios, así como sus condiciones de utilización.* [En línea] Disponible en: <https://www.boe.es/boe/dias/2002/02/20/pdfs/A06756-06799.pdf> [Último acceso 14 de agosto de 2015]
  41. Diario oficial Boletín Oficial del Estado. 2003. *Real Decreto 1049/2003, de 1 de agosto, por el que se aprueba la Norma de calidad relativa a la miel.* [En línea]. (Actualizado al 5 de agosto de 2003) Disponible en: [http://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-2003-15598](http://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2003-15598) [Último acceso: 18 de mayo de 2015]
  42. Diario Oficial de la Federación. 1997. *NOM-159-SSA1-1996, Bienes y servicios. Huevo, sus productos y derivados. Disposiciones y especificaciones sanitarias.* [En línea] (Actualizado al 2012) Disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/159ssa16.html> [Último acceso 08 de abril de 2015]
  43. Diario Oficial de la Federación. 2004. *NMX-F-003-SCFI-2004 Industria azucarera – Azúcar refinada – Especificaciones (CANCELA A LA NMX-F-003-1991).* [En línea]. (Actualizado al 2004) Disponible en: <http://www.cndsca.gob.mx/eficienciaproductiva/normas/2013/NMX-f-003-SCFI-2004.pdf> [Último acceso 07 de mayo de 2015]
  44. Diario Oficial de la Federación. 2007. *NMX-F-036-NORMEX-2006 Alimentos, Miel: Especificaciones y Métodos de Prueba.*
  45. Diario Oficial de la Federación. 2012. *ACUERDO por el que se determinan los aditivos y coadyuvantes en alimentos, bebidas y suplementos alimenticios, su uso y disposiciones sanitarias.* [En línea] (Actualizado al 2015) Disponible en: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle\\_popup.php?codigo=5259470](http://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5259470) [Último acceso 22 de junio de 2015]
  46. Diario Oficial de la Federación. 2014. *ACUERDO por el que se emiten los Lineamientos a que se refiere el artículo 25 del Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios que deberán observar los productores de alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasadas para efectos de la información que deberán ostentar en el área frontal de exhibición, así como los criterios y las características para la obtención y uso del distintivo nutrimental a que se refiere el artículo 25 Bis del Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios.* [En línea]. (Actualizado al 15/04/2014) Disponible en: [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle\\_popup.php?codigo=5340693](http://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5340693) [Último acceso 10 de abril de 2015]

47. Diario Oficial de la Federación. 1996. *NOM-127-SSA1-1994 Salud ambiental. Agua Potable para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamiento a que debe someterse el agua para su potabilización*. [En línea] (Actualizado al 2012) Disponible en: <http://www.siap.gob.mx/transparencia/norma-oficial-mexicana-nom-127-ssa1-1994> [Último acceso 20 de mayo de 2015]
48. Diario Oficial de la Unión Europea. 2007. *Publicación de una solicitud con arreglo al artículo 6, apartado 2, del Reglamento (CE) n°510/2006 del Consejo, sobre la protección de las indicaciones geográficas y de las denominaciones de origen de los productos agrícolas y alimenticios*. [En línea]. (Actualizado al 9/11/2007). Disponible en: [http://www.magrama.gob.es/en/alimentacion/temas/calidad-agroalimentaria/DOUE\\_C\\_267\\_50\\_tcm11-206363.pdf](http://www.magrama.gob.es/en/alimentacion/temas/calidad-agroalimentaria/DOUE_C_267_50_tcm11-206363.pdf) [Último acceso 22 mayo de 2015].
49. Dingo.care2.com (Sin fecha). *Benefits of almonds*. [Figura 61] Recuperado de: <http://dingo.care2.com/pictures/greenliving/1215/1214823.large.jpg> [Último acceso 24 de mayo de 2015]
50. Dirección General de Empresas Agroalimentarias y Desarrollo Rural. (2007a). *PLIEGO DE CONDICIONES DE LA I.G.P. "TURRÓN DE ALICANTE"*. [En línea]. (Actualizado al 2011) Disponible en: [http://jijona.com/recursos/reglamentacion/Pliego\\_Condiciones\\_Alicante.pdf](http://jijona.com/recursos/reglamentacion/Pliego_Condiciones_Alicante.pdf) [Último acceso 08 de mayo de 2015]
51. Dirección General de Empresas Agroalimentarias y Desarrollo Rural. (2007b). *PLIEGO DE CONDICIONES DE LA I.G.P. "TURRÓN DE JIJONA"*. [En línea]. (Actualizado al 2011) Disponible en: [http://jijona.com/recursos/reglamentacion/Pliego\\_Condiciones\\_Jijona.pdf](http://jijona.com/recursos/reglamentacion/Pliego_Condiciones_Jijona.pdf) [Último acceso 08 de mayo de 2015]
52. Domínguez, A. 2005. *Análisis de la industria de los dulces típicos de Puebla* (Tesis de Licenciatura). Universidad de las Américas Puebla. Puebla.
53. Dreamstime.com (Sin fecha) *Single almond half*. [Figura 61]. Recuperada de: <http://thumbs.dreamstime.com/t/single-almond-half-white-background-piece-package-design-41799074.jpg> [Último acceso: 05 de junio de 2015]
54. Edwards, W. 2000. *The Science of Sugar Confectionery*. Cambridge: Royal Society of Chemistry.
55. Egarrigos.com (Sin fecha) *Empresa-Historia*. [Figura 3]. Recuperada de: <http://www.egarrigos.com/egm-historia.php> [Último acceso: 10 de Julio de 2015]
56. Elperiodico.com (2014) *Bodegón de dulces navideños*. [Figura 2] Recuperada de: <http://estaticos.elperiodico.com/resources/jpg/6/8/consejos-para-evitar-las-comidas-copiosas-navidad-1387479922586.jpg> [Último acceso: 12 de mayo de 2015]



57. El Universal (12 de septiembre de 2013). Dulces típicos mexicanos, íconos de la artesanía. *El Universal*. [En línea] Disponible en: <http://archivo.eluniversal.com.mx/estilos/2013/dulce-15-septiembre-grito-independencia--950111.html> [Último acceso 20 de mayo de 2015]
58. Etura, P. (14 de diciembre de 2008). La mejor publicidad es el producto. *Heraldo de Aragón noticias de Zaragoza, Huesca y Teruel*. Pp. 3. [En línea] Disponible en: <http://www.dulceriamarquesan.es/img/noticia.pdf> [Último acceso 19 de mayo de 2015]
59. FAO. (Sin fecha). *Procesamiento de frutas y hortalizas mediante métodos artesanales y de pequeña industria*. [En línea]. (Actualizado al 2015) Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/x5062s/x5062s03.htm> [Último acceso 02 de agosto de 2015]
60. FAO. 2015. *Production quantities by country*. [En línea]. (Actualizado al 2015) Disponible en: [http://faostat3.fao.org/browse/Q\\*/E](http://faostat3.fao.org/browse/Q*/E) [Último acceso 22 de marzo de 2015]
61. Financiera Nacional de Desarrollo. 2014. *Panorama de la nuez*. [En línea]. (Actualizado al 2015) Disponible en: [http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Panoramas/Panorama%20Nuez%20\(jul%202014\).pdf](http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Panoramas/Panorama%20Nuez%20(jul%202014).pdf) [Último acceso 02 de noviembre de 2015]
62. Flickr.com (2011) *Neideregger Marzipan Historical Factory Photo* [Figura 7]. Recuperada de <https://www.flickr.com/photos/susievision/6509542839/> [Último acceso: 08 de Julio de 2015]
63. FONART. (2010). *Manual de diferenciación entre artesanía y manualidad*. [En línea]. (Actualizado al 2010) Disponible en: <http://www.fonart.gob.mx/web/pdf/DO/mdma.pdf> [Último acceso 20 de abril de 2015]
64. Fuchs, D. 2011. *World Capital of Marzipan*. [En línea]. (Actualizado al 2015) Disponible en: <http://www.germanpulse.com/2011/12/14/world-capital-of-marzipan/> [Último acceso 12 de mayo de 2015]
65. Germanpulse.com (2011) *World Capital of Marzipan*. [Figura 6]. Recuperada de: <http://www.germanpulse.com/2011/12/14/world-capital-of-marzipan/> [Último acceso 12 mayo de 2015]
66. Gram, L. 2014. Almonds. En: C. Batt y M. Tortorello. Eds. *Encyclopedia of food microbiology*. London: Academic Press, segunda edición, 478.
67. Guiadelcentrohistorico.mx (2012). *Mazapanes Toledo*. [Figura 15]. Recuperada de: <http://www.guiadelcentrohistorico.mx/blog/antonio-calera-grobet/711> [Último acceso: 04 de Julio de 2015]
68. Halloran, L. 1999. *The Chocolate Snowball: And Other Fabulous Pastries from Deer Valley Bakery*. Montana: ThreeForks.

69. Harris, G. y Harris, I. 2009. *A celebration of Gluten Free Baking*. Boston: Lulu Enterprises.
70. Heume, M. y Rapaille A. 1996. Versatility of maltitol in different forms as a sugar substitute. **En:** T.Grenby, UMDS. eds. *Advances in Sweeteners*. Glasgow: Blackie Academic & Professional, 5.
71. Hilal-me.com (Sin fecha). *Almond sizes*. [Figura 66]. Recuperada de: <http://www.hilal-me.com/uploads/product/nuts/almonds/natural/sizes.jpg> [Último acceso 08 de mayo de 2015]
72. Hinkova, A., Bubnik, Z. y Kadlec, P. 2014. Chemical Composition of Sugar and Confectionery Products. **En:** P. Cheung, y B. Mehta. Eds. *Handbook of Food Chemistry*. Berlín: Springer Reference, 3.
73. Hoffmann, H., Mauch y W., Untze. 2004. *Zucker und Zuckerwaren*. Hamburgo: BEHR'S VERLAG.
74. Honey-collective.com (2013). *Honey color chart* [Figura 85]. Recuperada de: <http://www.honey-collective.com/wp-content/uploads/2013/04/Honey-Color-Chart.png> [Último acceso: 12 de mayo de 2015]
75. Huffman, L. y de Barros, L. 2011. Whey-based Ingredients. **En:** R. Chandan y A. Kilara. Eds. *Dairy Ingredients for Food Processing*. IOWA:Wiley-Blackwell, 8.
76. Hull, P. 2010. *Glucose syrups: Technology and Applications*. Iowa: WILEY-BLACKWELL.
77. Idealwine.com (2010) *Les Calissons d'Aix maison*. [Figura 5]. Recuperada de: <http://www.mercotte.fr/2010/01/13/les-calissons-d-aix-maison/> [Último acceso 14 de mayo de 2015]
78. INEGI, 2011. *Actividades Económicas primarias*. [En línea]. (Actualizado al 2012) Disponible en: <http://cuentame.inegi.org.mx/economia/primarias/gana/default.aspx?tema=E> (Último acceso el 20 de junio de 2015).
79. INEGI, 2015. *Encuesta Mensual de la Industria Manufacturera*. [En línea]. (Actualizado al 2015) Disponible en: [http://www.inegi.org.mx/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/encuestas/establecimientos/indus\\_manu/emin\\_scian/emin.pdf](http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/encuestas/establecimientos/indus_manu/emin_scian/emin.pdf) (Último acceso el 15 de mayo de 2015).
80. Jackson, E. 1990. Sugar Confectionery. **En:** R. Gordon. ed. *SNACK FOOD*. New York: Van Nostrand Reinhold, 5.
81. Kearsley, M. y Boghani, N. 2012. Maltitol. **En:** L. O'Brien. Ed. *Alternative Sweeteners*. Boca Raton: CRC Press, 18.
82. Kester, D., Kader, A., Cunningham, S. 2003. Almonds. **En:** B. Caballero, L. Trugo y P. Finglas. Eds. *ENCYCLOPEDIA OF FOOD SCIENCES AND NUTRITION*. Baltimore: Academic Press, 150-155 pp.

83. Kinghorn, D. 2002. Overview. **En:** D. Kinghorne. Ed. *Stevia: The genus Stevia*. London: Taylor and Francis, 1.
84. Klubertanz, B. (sin fecha). Nougat, Fruit Chews & Taffy. [En línea]. (Actualizado al 2014) Disponible en: <http://nca.files.cms-plus.com/ResidentCourse/Week1/ResCourseWk1CH8BNougat.pdf>
85. Kozakiewicz, K. y Smith, D. 2012. Physiology of *Aspergillus*. **En:** J. Smith. Ed. *Aspergillus*. Glasgow: Springer, 2.
86. Lavín, M. 1990a. El mazapán en México. **En:** J. Malagón. ed. *HISTORIA Y LEYENDA DEL MAZAPÁN*. México: SAN ANGEL EDICIONES, 3
87. Lavín, M. 1990b. Ingredientes del mazapán. **En:** J. Malagón. ed. *HISTORIA Y LEYENDA DEL MAZAPÁN*. México: SAN ANGEL EDICIONES, 6.
88. Lees, R. y Jackson, B. 1992. *Sugar Confectionery and Chocolate Manufacture*. Glasgow: Blackie Academic and Professional.
89. López, M. (sin fecha). *TURRONES DIVERSOS, MAZAPANES Y DERIVADOS*. [En línea]. (Actualizado al 2008) Disponible en: <http://www.tdc.es/panel/sites/default/files/documentos/descargas/TURRONES%20DIVERSOS.pdf>/ [Último acceso el 06 de mayo de 2015].
90. Loureiro, V. y Malfeito-Ferreira M. 2003. Spoilage/Yeasts in spoilage. **En:** B. Caballero, L. Trugo y P. Finglas. Eds. *ENCYCLOPEDIA OF FOOD SCIENCES AND NUTRITION*. Baltimore: Academic Press, 5530-5537 pp.
91. MAGRAMA, 2008. La incidencia de las nuevas variedades en el cultivo del almendro en España. [En línea]. (Actualizado al 2015). Disponible en: [http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf\\_Vrural%2FVrural\\_2008\\_274\\_26\\_30.pdf](http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_Vrural%2FVrural_2008_274_26_30.pdf) [Último acceso el 28 de octubre de 2015]
92. Malagón, J. 1990. De cómo, cuándo y por quién, los mazapanes de Toledo llegaron a México. **En:** J. Malagón. Ed. *HISTORIA Y LEYENDA DEL MAZAPÁN*. México: SAN ANGEL EDICIONES, 1.
93. Marcobeteta.com (2013) *Toledo, tradición en mazapanes*. [Figura 20]. Recuperada de: <http://www.marcobeteta.com/wp-content/uploads/2013/05/mazapanestoledo.jpg> [Último acceso el 25 de mayo de 2015]
94. Martínez-Navarrete, N., Fito, P. y Chiralt, A. 1996. Influence of conditions of manufacture and storage time on the textural characteristics of Xixona turrón. *Food Control*, 7(6), 317-324.
95. Martínez-Navarrete, N., Fito, P. y Chiralt, A. 1998. Medida de la Textura del Turrón de Jijona como Elemento de Control del Proceso de Fabricación. *Alimentaria: Revista de tecnología e higiene de los alimentos*, 298, 53-60.
96. Martorell, P. 2006. *Desarrollo y aplicación de sistemas rápidos para la detección, identificación y caracterización de levaduras alterantes de alimentos* (Tesis doctoral). Universitat de Valencia. Valencia.

97. Mehrotra S., D Singh, A. Tiwari. 2014. Steviol Glycosides and their use in food processing: A. review. *Innovare Journal of Food science*, 2 (1), 7-13.
98. MERCASA. 2014. Turrone y mazapanes. *Alimentación en España 2014*, 295-301.
99. Michaud, J. 1990. La almendra y el mazapán en la gastronomía. **En:** J. Malagón. Ed. *HISTORIA Y LEYENDA DEL MAZAPÁN*. México: SAN ANGEL EDICIONES, 11.
100. Minifie, B. 1989. *CHOCOLATE, COCOA, AND CONFECTIONERY: SCIENCE AND TECHNOLOGY*. Tercera edición. New York: Van Nostrand Reinhold.
101. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2002. *Principales elementos del pliego de condiciones de la Indicación Geográfica Protegida "Mazapán de Toledo"*. [En línea]. (Actualizado al 10/02/2014) Disponible en: [http://www.magrama.gob.es/imagenes/es/PLIEGO\\_IGP-MAZAPAN\\_tcm7-312510.pdf](http://www.magrama.gob.es/imagenes/es/PLIEGO_IGP-MAZAPAN_tcm7-312510.pdf) [Último acceso el 11 de mayo de 2015].
102. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. 2014. *Turrón*. [En línea]. (Actualizado al 10/02/2014) Disponible en: [http://www.magrama.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/turron\\_tcm7-315241.pdf](http://www.magrama.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/turron_tcm7-315241.pdf) [Último acceso el 07 de mayo de 2015].
103. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Sin fecha. *Denominaciones de Origen e Indicaciones Geográficas Protegidas*. [En línea]. (Actualizado al 10/02/2014). Disponible en: <http://www.magrama.gob.es/es/alimentacion/temas/calidadagroalimentaria/calidad-diferenciada/dop/default.aspx> [Último acceso el 17 de mayo de 2015]
104. Mintz, S. 1995. *Sweetness and power*. Tercera edición. London: Penguin books.
105. Mohos, F. 2010. *Confectionery and Chocolate Engineering: Principles and Applications*. Iowa: WILEY –BLACKWELL.
106. Monaghan, E. 2008. *Chemical Composition and Protein Antigenicity – Almond (Prunusdulcis) and Macadamia Nut (Macadamia Integrifolia) Seeds*. (Tesis doctoral). The Florida State University.
107. Narbona, E. 2014. *Funcionalización de turrone protegidos: Turrón de Jijona con inulina y Turrón a la piedra con propóleo y jalea real*. (Tesis doctoral). Universidad Miguel Hernández: Escuela Politécnica Superior de Orihuela.
108. Newhealthadvisor.com (2010) *Benefits of egg white*. [Figura 81] Recuperado de: <http://www.newhealthadvisor.com/images/1HT00588/Eggwhite.jpg> [Último acceso: 08 de mayo de 2015].
109. Norma General del Codex para los Aditivos Alimentarios. (1995) *CODEX STAN 192-1995*. [En línea] Disponible en: [http://www.codexalimentarius.net/gsfaonline/docs/CXS\\_192s.pdf](http://www.codexalimentarius.net/gsfaonline/docs/CXS_192s.pdf) [Último acceso 10 de agosto de 2015]

110. Nosbelleregions.centerblog.net (2012) *Le Nougat Specialite de Montelimar*. [Figura 10] Recuperado de: <http://nosbelleregions.centerblog.net/4-LE-NOUGAT-SPECIALITE-DE-MONTELMAR> [Último acceso: 25 de mayo de 2015]
111. Oasisdiscussions.com (2014) *Several types of sugar* [Figura77] Recuperado de: <http://www.oasisdiscussions.ca/wp-content/uploads/2014/03/bigstock-Several-types-of-white-sugar-41900299.jpg> [Último acceso: 2 de Julio de 2015]
112. Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. Sin fecha. *Indicaciones geográficas*. [En línea]. (Actualizado a Mayo de 2015) Disponible en: [http://www.wipo.int/geo\\_indications/es/](http://www.wipo.int/geo_indications/es/) [Último acceso el 19 de mayo de 2015]
113. Pérez, M. y Hernández, D. 1998. *La alimentación en la España del Siglo de Oro*. Valencia: La Val de Osnera.
114. Perko, R. y DeCock P. 2008. Erythritol. **En:** H. Mitchell. Ed. *Sweeteners and Sugar Alternatives in Food Technology*. Oxford: Blackwell Publishing.
115. Pitt, J. y Hocking, A. 2009. *Fungi and Food spoilage*. Sydney: Springer.
116. Procuraduría Federal del Consumidor, 2015. Estudio de calidad: Miel de abeja. *Revista del Consumidor*, febrero 2015, 36-47.
117. Quora.com (2014) *What fruit/plant does an almond come from?* [Figura 60] Recuperado de: <http://www.quora.com/What-fruit-plant-does-an-almond-come-from> [Último acceso: 10 de junio de 2015]
118. Ramírez, M. y Orozco, N. 2011. *CONFITERÍA: De lo artesanal a la tecnología*. Aguascalientes: Universidad Autónoma de Aguascalientes.
119. Reading, D. 2009. The reality of food allergy: the patients' perspective. **En:** J. Coutts y R. Fielder. Eds. *Management of Food Allergies*. Oxford: Wiley-Blackwell.
120. Richardson, T. y Andersen, G. 2003. Confectionery: Chocolate is a different word. **En:** G. Bellusi, M. Bohnet, J. Bus, *et al.* eds. *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*. Oxford: Wiley-Blackwell, 6137-6150 pp.
121. Rivero, A. 2006. TURRONES, MAZAPANES, MANTECADOS Y OTROS DULCES NAVIDEÑOS. *Distribución y Consumo*, Septiembre-Octubre, 101-109.
122. Rodríguez, M. 2006. *El mercadeo en los emprendimientos asociativos de pequeños productores rurales*. Buenos Aires: Instituto Interamericano de Cooperación Para la Agricultura.
123. Rusell, S. 2012. *Controlling Salmonella in Poultry Production and Processing*. Boca Raton: CRC Press.
124. Sánchez, P., Martínez, C., Madrid, R. y Romojaro, F. 2003. INDUSTRIALIZACIÓN DE LA ALMENDRA. TECNOLOGÍA

- POSTRECOLECCIÓN. PRODUCTOS ELABORADOS Y DERIVADOS. *Alimentaria: Revista de tecnología e higiene de los alimentos*, 344, 61-68.
125. Schirra, M. 1997. Postharvest Technology and Utilization of Almonds. **En:** D. Ferree, M. Reid y H. Wetzstein. Eds. *Horticultural Reviews volume 20*. New York: John Wiley and Sons, Inc.,4.
  126. Secretaría de Economía. 2015. *CATÁLOGO MEXICANO DE NORMAS*. [En línea]. (Actualizado al 2015) Disponible en: <http://www.economia.gob.mx/comunidad-negocios/competitividad-normatividad/normalizacion/catalogo-mexicano-de-normas> [Último acceso el 23 de abril de 2015]
  127. Segura, N. 2010. *Diseño de un instrumento de medida de creencias en Alimentación* (Tesis doctoral). Universidad de Málaga. Málaga.
  128. SENASICA. 2012. *Manual de Buenas Prácticas Pecuarias en la Producción de Miel*. [En línea] Disponible en: <http://www.senasica.gob.mx/?doc=21454> [Último acceso 04 de mayo de 2015]
  129. Sentko, A., Bernard, J. 2012. Isomalt. **En:** L. O'Brien. Ed. *Alternative Sweeteners*. Boca Raton: CRC Press, 17.
  130. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. 2014. *ALMENDRA*. [En línea]. (Actualizado al 2014) Disponible en: <http://www.siap.gob.mx/almendra/> [Último acceso el 12 de Agosto de 2015]
  131. Sinha, K. y Bhatnagar, D. 1998. *Mycotoxins in Agriculture and Food Safety*. New York: Marcel Dekker, Inc.
  132. Singhal, R., Kulkarni, P. y Rege D. 1997. *Handbook of indices of food quality and authenticity*. Cambridge: Woodhead Publishing.
  133. Sinha, K. 1998. Detoxification of Mycotoxins and Food Safety. **En:** K. Sinha y D. Bhatnagar. Eds. *Mycotoxins in Agriculture and Food Safety*. New York: Marcel Dekker, 12.
  134. Stadelman, W. 2003. Eggs, Structure and Composition. **En:** B. Caballero, L. Trugo y P. Finglas. Eds. *ENCYCLOPEDIA OF FOOD SCIENCES AND NUTRITION*. Baltimore: Academic Press, 2009-2012.
  135. Sucreart.lasprovincias.es (Sin fecha) *Frutitas seleccionadas*. [Figura 4] Recuperado de: <http://sucreart.lasprovincias.es/sites/sucreart.lasprovincias.es/files/usuario/u4/frutitas-seleccionadas-llopi-3-sucreart.jpg> [Último acceso: 02 de abril de 2015]
  136. The New York Times (02 de febrero de 2014). Think like a Doctor: Sugar free. *The New York Times*. [En línea] Disponible en: <http://well.blogs.nytimes.com/2014/07/02/think-like-a-doctor-sugar-free/> [Último acceso: 17 de octubre de 2015]
  137. The New York Times (29 de septiembre de 2015). Vegans Go Glam. *The New York Times*. [En línea] Disponible en:

- <http://www.nytimes.com/2015/09/30/dining/vegan-diet-lifestyle-recipes.html>  
[Último acceso: 17 de Octubre de 2015]
138. Tomás, M. 2011. *Dulces de Convento en Navidad*. [En línea]. (Actualizado al 2015) Disponible en: [http://suite101.net/article/dulces-de-convento-en-navidad-a72011#.VW\\_VstJ\\_Oko](http://suite101.net/article/dulces-de-convento-en-navidad-a72011#.VW_VstJ_Oko) [Último acceso el 28 de mayo de 2015]
  139. Toussaint-Samat, M. 2009. *A History of Food*. Segunda edición. Oxford: Wiley-Blackwell.
  140. Travelreport.mx.com (Sin fecha) *Dulces típicos mexicanos*. [Figura 1] Recuperado de: [http://travelreportmx.com/wp-content/uploads/2015/03/Dulces\\_01.jpg](http://travelreportmx.com/wp-content/uploads/2015/03/Dulces_01.jpg) [Último acceso: 21 de abril de 2015]
  141. Turonbilbao.com (2012) *Figuritas de mazapán*. [Figura 9] Recuperado de: <http://www.turonbilbao.com/producto/figuritas-de-mazapan/> [Último acceso: 30 de mayo de 2015]
  142. Turonbilbao.com (2012) *Turrón de Alicante y Turrón de Jijona*. [Figura 12] Recuperado de: <http://www.turonbilbao.com/producto/turron-de-alicante-o-duro/> y <http://www.turonbilbao.com/producto/turron-de-jijona-o-blando/> [Último acceso: 30 de mayo de 2015]
  143. Tyapkova, O., Bader-Mittermaier, S. y Schweiggert-Weisz U. 2012. *Factors Influencing Crystallization of Erythritol in Aqueous Solutions: A preliminary Study*.
  144. United States Department of Agriculture. 1997. *United States Standards for Grades of Shelled Almonds*. [En línea] (Actualizado a 1997). Disponible en: <http://ucfoodsafety.ucdavis.edu/files/175431.pdf> [Último acceso: 10 de junio de 2015]
  145. United States Department of Agriculture. 2015. *Sugar World Markets and Trade* [En línea] (Actualizado al 2015) Disponible en: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/sugar.pdf> [Último acceso: 29 de mayo de 2015]
  146. Varzakas, T. y Labropoulos, A. 2012. Other sweeteners. **En:** T. Varzakas, A. Labropoulos, S. Anestis. Eds. *Sweeteners: Nutritional Aspects, Applications, and Production Technology*, Boca Raton: CRC Press, 7
  147. Varzakas, T. y Özer, B. 2012. Application of Sweeteners in Food and Drinks (Bakery, Confectionery, Dairy Products, Puddings, Fruit Products, Vegetables, Beverages, Sports Drinks, Hard Candies, Loukoumia, Marmalades, Jams, Jellies, Baked Goods, Sorbet). **En:** T. Varzakas, A. Labropoulos, S. Anestis. Eds. *Sweeteners: Nutritional Aspects, Applications, and Production Technology*, Boca Raton: CRC Press, 8.
  148. Vicent, M., Álvarez, S. y Zaragoza, J. 2006. *Química Industrial Orgánica*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.

149. Vickers, Z., Peck, A., Labuza, T. y Huang, G. Impact of Almond Form and Moisture Content on Texture Attributes and Acceptability. *Journal of Food Science*, 79 (7), s1399 – s1406.
150. von Rymon Lipinski, G. y Hanger, L. 2001. Acesulfame K. **En:** L. O'Brien Nabors. Ed. *Alternative Sweeteners. Third edition, Revised and explained.* Marcel Dekker, Inc. 1.
151. Wedzicha, B. 2003. Preservatives/Food uses. **En:** B. Caballero, L. Trugo y P. Finglas. Eds. *ENCYCLOPEDIA OF FOOD SCIENCES AND NUTRITION.* Baltimore: Academic Press, 4776-4780 pp.
152. Widenbörner, M. 2010. *Encyclopedia of Food Mycotoxins.* Segunda Edición. Berlin: Springer.
153. Wordatlas.com (Sin fecha) *Mexico silhouette.* [Figura 1] Recuperado de: <http://www.worldatlas.com/webimage/countrys/namerica/outline/mxout.gif> [Último acceso: 03 de marzo de 2015]
154. Worldofstock.com (Sin fecha) *Almond Blossoms Full Tree.* [Figura 59] Recuperado de: <http://slides.worldofstock.com/NSP1107.jpg> [Último acceso: 09 de mayo de 2015]
155. Wright, T. 2001. *Food allergies: Enjoying Life with a severe food allergy.* Londres: Class Publishing.
156. Zentis.de (Sin fecha) *Marzipan.* [En línea] Disponible en: [https://www.zentis.de/cms/en/content/download/2657/124443/file/PDF\\_Marzipan\\_engl.pdf](https://www.zentis.de/cms/en/content/download/2657/124443/file/PDF_Marzipan_engl.pdf). [Último acceso: 20 de febrero de 2015]