



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE QUÍMICA**

**“EXTRACCIÓN DE COLORANTES Y OLEORRESINAS DE 2  
VARIEDADES DE *Capsicum annum L.*  
(CHILE CATARINA Y CHILE COSTEÑO) “**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**QUÍMICA DE ALIMENTOS**

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

**NADIA FLORES DUARTE**



MÉXICO, D. F.

2009



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 esta 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

Vocal

Secretario

1º. Suplente

2º. Suplente

Sitio donde se desarrolló el tema:

UNAM. Departamento: Alimentos y Biotecnología. Facultad de Química, Edificio A, Laboratorio 4B.

Asesor del Tema

## PROFESORES

Prof. Federico Galdeano Bienzobas.

Prof. María de Lourdes Gómez Ríos.

Prof. Luis Orlando Abrajan Villaseñor.

Prof. María de Lourdes Osnaya  
Suárez.

Prof. Fabiola González Olguín.

---

I.Q. Federico Galdeano Bienzobas.

Sustentante

---

Nadía Flores Duarte.

## **AGRADECIMIENTOS.**

A mis padres:

Por su apoyo brindado a lo largo de mi trayectoria como estudiante; además por su sacrificios, paciencia y comprensión.

A mis hermanos y hermana:

Por ser como son todos los días que hemos compartido.

A mi asesor:

Federico Galdeano le agradezco su invaluable ayuda y el apoyo brindado en este trabajo.

A mis sinodales:

Agradezco que me hayan permitido su valioso tiempo para revisar y corregir este trabajo.

A mis compañeros y amigos:

Gracias por ser parte de aquellas experiencias que compartimos en el transcurso de la carrera y su amistad.

A mi segunda casa de estudios la Universidad Nacional Autónoma de México.

<b>ÍNDICE.</b>	<b>Páginas</b>
Lista de Abreviaturas.....	i
Índice de Figuras. ...	ii
Índice de Tablas.....	ii
Índice de Gráficas.....	iii
<b>1. RESUMEN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>2</b>
<b>3. OBJETIVOS.....</b>	<b>4</b>
3.1 Objetivo general.....	4
3.2 Objetivos específicos.....	4
<b>4. ANTECEDENTES.....</b>	<b>5</b>
4.1 Taxonomía y Morfología.....	5
4.2 Composición nutrimental del Chile.....	8
4.3 Clasificación de <i>Capsicum annuum</i> .....	9
4.4 Mercado Internacional del chile.....	10
4.5 Distribución y Producción nacional del chile.....	20
4.6 Usos.....	25
4.7 Disposiciones relativas a la Calidad.....	26
4.7.1 Requisitos mínimos.....	26
4.7.2 Clasificación.....	27
4.7.2.1 Categoría Extra.....	27
4.7.2.2 Categoría I.....	27
4.7.2.3 Categoría II.....	28
4.8 Ventajas e Importancia en la Industria Alimentaria.....	29
4.9 Factores a considerar durante el Proceso de Extracción de Colorantes.....	35
4.10 Características Morfológicas y Fisiológicas de las muestras a trabajar .....	37
4.11 Características de los Disolventes a utilizar para la Extracción a utilizar.....	41
<b>5. METODOLOGÍA.....</b>	<b>45</b>

<b>5.1</b> Proceso de Obtención de Oleorresinas.....	<b>45</b>
<b>5.2</b> Diagrama de bloques para Obtención de Oleorresinas.....	<b>45</b>
<b>5.3</b> Recepción y Preparación de materia prima para las 2 variedades de Chile (Chile Catarina y Chile Costeño).....	<b>46</b>
<b>5.4</b> Análisis Proximal de la materia prima para las 2 variedades de Chile (Chile Catarina y Chile Costeño).....	<b>47</b>
<b>5.4.1</b> Determinación de Humedad para Semillas y Pericarpio por Destilación Azeotrópica.....	<b>47</b>
<b>5.4.2</b> Determinación de Grasa para Semillas y Pericarpio por el método de Soxhlet.....	<b>48</b>
<b>5.4.3</b> Determinación de Proteína para Semillas y Pericarpio por el método de Kjendahl.....	<b>49</b>
<b>5.4.5</b> Determinación de Fibra cruda para Semillas y Pericarpio.....	<b>51</b>
<b>5.5</b> Molienda para Semillas y Pericarpio para las 2 variedades de Chile (Chile Catarina y Chile Costeño).....	<b>52</b>
<b>5.6</b> Secado para Semillas y Pericarpio para las 2 variedades de Chile (Chile Catarina y Chile Costeño).....	<b>53</b>
<b>5.7</b> Extracción de la Oleorresina (Semillas y Pericarpio para las 2 variedades de Chile (Chile Catarina y Chile Costeño).....	<b>54</b>
<b>5.8</b> Recuperación del Disolvente (Semillas y Pericarpio para las 2 variedades de Chile (Chile Catarina y Chile Costeño).....	<b>55</b>
<b>5.9</b> Envasado (Semillas y Pericarpio para las 2 variedades de Chile (Chile Catarina y Chile Costeño).....	<b>56</b>
<b>5.10</b> PRUEBAS DE CALIDAD PARA OLEORRESINAS.....	<b>56</b>
<b>5.10.1</b> Determinación de la Capsaicina en la Oleorresina en Semillas y Pericarpio para las 2 variedades de Chile (Chile Catarina y Chile Costeño).....	<b>56</b>
<b>5.11</b> Proceso de Obtención de Colorantes.....	<b>58</b>
<b>5.12</b> Diagrama de bloques para la Obtención de Colorantes.....	<b>58</b>
<b>5.13</b> Extracción del Colorante en Semillas y Pericarpio para las 2 variedades de Chile (Chile Catarina y Chile Costeño).....	<b>59</b>

5.14	Concentración de Semillas y Pericarpio para las 2 variedades de Chile (Chile Catarina y Chile Costeño).....	60
5.15	Extracción Líquido – Líquido y Recuperación del Disolvente en Semillas y Pericarpio para las 2 variedades de Chile (Chile Catarina y Chile Costeño).....	61
5.16	Envasado en Semillas y Pericarpio para las 2 variedades de Chile (Chile Catarina y Chile Costeño).....	62
5.17	PRUEBAS DE CALIDAD PARA COLORANTES.....	62
5.17.1	Determinación de Color extractable por el método (ASTA 20-1) para Colorante.....	62
5.17.2	Determinación de la Concentración de Carotenos y Xantofilas en Plantas deshidratadas y alimentos mezclados. Métodos oficial (AOAC 970.64 (1995)) en Semillas y pericarpio para las 2 variedades de Chile (Chile Catarina y Chile Costeño).....	63
5.17.3	Determinación de la Concentración de Capsantina y Capsorrubina en Semillas y Pericarpio para las 2 variedades de Chile (Chile Catarina y Chile Costeño).....	65
<b>6</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>67</b>
6.1	Análisis Proximal para las 2 variedades de de Chile (Chile Catarina y Chile Costeño).....	67
6.2	OLEORRESINA.....	69
6.2.1	% Oleorresina extraída para Chile Catarina (Pericarpio y Semilla) de acuerdo al tipo de Disolvente utilizado.....	69
6.3.	COLORANTE VEGETAL.....	77
6. 3.1	Pruebas de Calidad efectuadas.....	77
<b>7</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>86</b>
<b>8.</b>	<b>ANEXOS</b> .....	<b>88</b>
	Anexo Informativo I: Tipos de Chile en México.....	88
	Anexo Informativo II: Usos y Aplicaciones del Chile y sus Subproductos.....	99
	Anexo Normativo A: Descripción de los principales Defectos que	

afectan al Chile por su Origen.....	<b>103</b>
Anexo Informativo <b>III</b> : Almacenamiento.....	<b>105</b>
Anexo Informativo <b>IV</b> : Hoja De Seguridad De La Capsaicina.....	<b>108</b>
Anexo Informativo <b>V</b> : Grados Scoville para diferentes variedades de Chile.....	<b>112</b>
Anexo Informativo <b>VI</b> : Normas de identidad para diversos Disolventes de extracción.....	<b>113</b>
<b>9. GLOSARIO</b> .....	<b>116</b>
<b>10. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>125</b>

## LISTADO DE ABREVIATURAS.

AOAC: Association of Official Analytical Chemistry.

ASTA: American Spice Trade Association.

°C: Grados Centígrados.

*C. annuum*: *Capsicum annuum*.

cm: Centímetros.

Co. LTD: Compañy Limited.

Edic: Edición.

Et al.: Otros autores.

FAO: Food and Agriculture Organization.

FDA: Food and Drug Administration.

FEUM: Farmacopea de los Estados Unidos Mexicanos.

g: Gramos.

GMP: Good Manufacturing Practices.

GRAS: Generally Recognized As Safe.

HA: Hectáreas.

INNSZ: Instituto Nacional de Nutrición Salvador Zubirán.

J, Agric. Food Chem.: Journal Agriculture Food Chemistry.

kcal: Kilocalorias.

lb: Libras.

mg: Miligramos.

min: Minutos.

mL: Mililitros.

mm: Milímetros.

µg: Microgramos.

µL: Microlitros.

NMX: Norma Mexicana.

No.: Número.

NOM: Norma Oficial Mexicana.

pág.: Página.

PMR: Precio Medio Rural.

pp.: Precipitados.

ppm: Partes por millón.

Ton: Toneladas.

SAGARPA: Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.

SENASICA: Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria.

SIACON: Sistema de Información Agroalimentaria de Consulta.

SIAP: Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera.

STAT: Estadística.

UI: Unidades Internacionales.

U.S.: Unidades Scoville.

U.S.A.: Estados Unidos de América.

UV: Ultravioleta.

Var: Variedad.

Vol: Volumen.

## ÍNDICE DE FIGURAS.

<b>Figura.</b>	<b>Páginas</b>
1. Corte longitudinal de un fruto típico de <i>Capsicum</i> .....	5
2. Estructura Capsaicina (8-metil-N-vanillil-6-nonenamida).....	32
3. Estructura Capsantina (3R, 3'S, 5'R)-3,3'-Dihidroxy-β, k-caroteno-6'-ona (naranja –rojo).....	35
4. Estructura Capsorrubina 3,3' –dihidroxy-k k caroteno-6 6' diona (naranja-rojo).....	35

## ÍNDICE DE TABLAS.

<b>Tabla.</b>	<b>Páginas</b>
1. Información nutrimental del Chile (g / 100 g muestra).....	8
2. Especies cultivadas y centro de origen.....	10
3. Área cosechada mundial de Chiles (Miles de Hectáreas).....	11
4. Producción mundial de Chiles (Miles de Toneladas).....	11
5. Rendimiento mundial de Chiles (Toneladas /Hectáreas).....	12
6. Principales países productores de Chile Verde 2007 (Miles de Toneladas).....	13
7. Principales países productores de Chile Seco 2007 (Miles de Toneladas).....	14
8. Principales países Exportadores e Importadores de Chiles Frescos a nivel mundial.....	17
9. Principales países Exportadores e Importadores de Chiles Secos a nivel mundial.....	19
10. Producción nacional de Chile seco en México.....	23
11. Producción nacional de Chile Costeño por estado.....	24
12. Producción nacional de Chile Catarina por estado.....	25
13. Especificaciones de defectos por categorías de Calidad.....	28

<b>14.</b> Capsaicina contenida en 100gramos de <i>Capsicum</i> .....	<b>32</b>
<b>15.</b> Clasificación de capsicinoides comúnmente presentes en <i>Capsicum annuum</i> .....	<b>33</b>
<b>16.</b> Factores y controles durante el proceso de extracción de colorantes.	<b>35</b>
<b>17.</b> Características morfológicas y fisiológicas del Chile.....	<b>37</b>
<b>18.</b> Miscibilidades entre los Disolventes.....	<b>42</b>
<b>19.</b> Rendimiento de Oleorresinas, Color y capsaicinoides de Chile con diferentes solventes ( <i>Capsicum annuum var. annuum</i> ).....	<b>44</b>
<b>20.</b> Límites de Disolvente residual.....	<b>55</b>
<b>21.</b> Análisis proximal para Chile Catarina.....	<b>67</b>
<b>22.</b> Análisis proximal para Chile Costeño.....	<b>68</b>
<b>23.</b> % Oleorresina obtenida para cada variedad de Chile estudiada para los 2 tipos de Disolvente (Acetona y Hexano) y los tamaños de partícula analizados (malla No. 10 y malla No.20).....	<b>69</b>
<b>24.</b> [Capsaicina] extraída (mg/g. muestra) y Unidades Scoville para las 2 variedades de Chile (Chile Catarina y Chile Costeño) de acuerdo al tipo de Disolvente utilizado con un Tamaño de partícula (malla No.20).....	<b>73</b>
<b>25.</b> [Color] (Unidades ASTA/gr muestra), [Carotenos] (mg/gr muestra) y [Xantofilas] (mg/gr muestra para las 2 variedades de Chile (Chile Catarina y Chile Costeño) de acuerdo al tipo de disolvente utilizado con un Tamaño de partícula (malla No.20).....	<b>77</b>
<b>26.</b> [Capsantina] (mg/g muestra) y [Capsorrubina] (mg/g muestra) para las 2 variedades de Chile (Chile Catarina y Chile Costeño) de acuerdo al tipo de Disolvente utilizado con un Tamaño de partícula (malla No.20).....	<b>82</b>

## ÍNDICE DE GRÁFICOS.

<b>Gráfico.</b>	<b>Páginas</b>
1. Producción nacional de Chile Seco.....	<b>22</b>
2. Análisis proximal para las 2 variedades de <i>Capsicum annuum</i> L. estudiadas.....	<b>68</b>
3. Rendimiento del extracto de las 2 variedades de Chile estudiadas en base al tipo de Disolvente para Tamaño de partícula No.10.....	<b>70</b>
4. Rendimiento del extracto de las 2 variedades de Chile estudiadas en base al tipo de Disolvente para Tamaño de partícula No.20.....	<b>71</b>
5. Rendimiento del extracto de las 2 variedades de Chile estudiadas en base al Tamaño de partícula utilizando Acetona como Disolvente.....	<b>72</b>
6. Rendimiento del extracto de las 2 variedades de Chile estudiadas en base al Tamaño de partícula utilizando Hexano como Disolvente.....	<b>72</b>
7. Comparación de la [Capsaicina] obtenida para las 2 variedades de Chile estudiadas en base al tipo de Disolvente utilizado.....	<b>74</b>
8. Comparación de las Unidades Scoville (US) obtenidas para las 2 variedades de Chile estudiadas en base al tipo de Disolvente utilizado..	<b>75</b>
9. Comparación de las Unidades de Color (ASTA 20-1) para las 2 variedades de Chile estudiadas en base al tipo de Disolvente utilizado..	<b>78</b>
10. Comparación de la [Carotenos] para las 2 variedades de Chile estudiadas en base al tipo de Disolvente utilizado.....	<b>79</b>
11. Comparación de la [Xantofilas] para las 2 variedades de Chile estudiadas en base al tipo de Disolvente utilizado.....	<b>81</b>
12. Comparación de la [Capsantina] para las 2 variedades de Chile estudiadas en base al tipo de Disolvente utilizado.....	<b>83</b>
13. Comparación de la [Capsorrubina] para las 2 variedades de Chile estudiadas en base al tipo de Disolvente utilizado.....	<b>84</b>

## 1. RESUMEN:

Se trabajó con 2 variedades de *Capsicum annuum L.* en estado seco: “Chile Catarina y “Chile Costeño”. Se determinó en ambos chiles el contenido en peso de pericarpio y semilla que representan en peso para Chile Catarina (51.75% pericarpio y 48.25% semilla) y para Chile Costeño (68.37% pericarpio y 31.63% semilla); las cuales fueron sometidas a un proceso de molienda hasta la obtención de un tamaño de partícula de malla No.10 y No.20. Se realizó la extracción tanto para obtener las oleorresinas como el colorante vegetal en cada una de las fracciones utilizando 2 disolventes orgánicos (Acetona y Hexano). Se cuantificó en la oleorresina la concentración de Capsaicina y Unidades Scoville presente; y en el colorante vegetal el contenido de Color, Carotenos y Xantofilas. Los resultados obtenidos establecen la posibilidad de considerar a estos chiles aptos para obtener oleorresina y pigmentos en cantidad y calidad en comparación con otras variedades que ya se industrializan para este fin. Los resultados indicaron que para la extracción con oleorresina el tamaño de partícula adecuado es la malla No. 20. En términos generales el disolvente adecuado es la Acetona tanto por el rendimiento extraído como para las pruebas de calidad. La fracción con mayor contenido de Capsaicina y Unidades Scoville es la semilla de Chile Catarina y se obtienen valores mayores que el estándar. Las pruebas de calidad de colorante vegetal indican que el mejor disolvente es la Acetona con excepción de la determinación de Color y Capsorrubina donde el más adecuado es el Hexano. El mejor disolvente para la determinación de [Capsantina] es la Acetona solo para el pericarpio de Chile Costeño y semillas del Chile Catarina, mientras que el Hexano para el pericarpio Chile Catarina y semillas del Chile Costeño y sus valores son mayores al estándar. En la cuantificación de Color, Carotenos, Xantofilas, Capsantina y Capsorrubina, la fracción con mayor rendimiento fue el pericarpio de Chile Costeño.

## 2. INTRODUCCIÓN:

Hoy en día el chile forma parte de la dieta del mexicano en todos los niveles sociales; por lo tanto, puede considerársele como un común denominador de las clases sociales. El chile es uno de los productos que identifican a los mexicanos a nivel mundial, tanto por su consumo como su gran variabilidad genética de *Capsicum annuum* L. (variedad de formas, usos, aromas y colores), pues básicamente se cuenta con todas las variedades existentes, así como los ambientes de producción para cada una de ellas, entre los que destacan el serrano, árbol, jalapeño, pasilla, cascabel, chipotle, guajillo, habanero, ancho.

Actualmente se conocen alrededor de 30 especies distribuidas en todo el mundo, aunque sólo 4 especies dan chiles cultivados o domesticados: *Capsicum annuum*, *Capsicum frutescens*, *Capsicum chinense*, *Capsicum pubescens*. Sus frutos se utilizan por su sabor y pungencia en diversos platillos y como complementos de salsas y ensaladas; por su actividad como colorante u oleorresina y por su acción farmacológica.

En algunos estados del país se destinan superficies al cultivo de chile para deshidratarlo, principalmente, y en otros se destinan para producto fresco y encurtido.

La quinta parte de la producción nacional se procesa en forma de salsas picantes y chiles enlatados o en polvo. También se ha visto un desarrollo importante en la fabricación de oleorresinas, o extractos solubles de especias, utilizadas en diferentes sectores de la industria alimenticia.

En México, el desarrollo de las compañías productoras de oleorresinas es todavía limitado ya que las perspectivas del mercado son relativamente bajas en comparación con el consumo de estos chiles frescos o secos. Generalmente los

chiles que se utilizan para elaborar oleorresinas son: chile de árbol, jalapeño, pasilla, cascabel, chipotle, guajillo, habanero y ancho.

Cabe mencionar que no se ha considerado hasta la fecha, por parte de industrias de extracción de Capsaicina (oleorresinas); Capsantina y Capsorrubina (colorantes) a los Chiles Catarina y Costeño ya que estos 2 tipos de chiles se secan y se destinan fundamentalmente para su consumo directo solo de manera local en los estados productores y para preparar platillos propios de la región, ya que ambos tienen usos específicos que son bien conocidos por las personas que preparan estos platillos.

Las grandes industrias alimentarias que se dedican al procesado del chile para la extracción de Capsaicina, Capsantina u oleorresinas sólo se han orientado a utilizar los chiles más conocidos dejando a un lado la elaboración de estos productos hechos con chiles que solo se producen en una 1 o 2 estados del país y generar un colorante o una oleorresina de alta calidad para un uso posterior en cada una de las industrias alimentarias. El Chile Catarina y Costeño cuentan con aromas y sabores, nivel de pungencia y color característicos de los tipos de chiles nacionales que nos han hecho famosos en el mundo.

La sustitución de aditivos sintéticos por productos naturales es la tendencia actual de la industria de la transformación, por las exigencias cada vez mayores de proteger el medio ambiente de contaminantes. En la rama alimenticia, la sustitución de los colorantes artificiales por colorantes naturales, significan amplias perspectivas, para productos con altos contenido de compuestos coloridos. Es el caso de los chiles secos, materia prima de Capsantina y otros carotenoides empleados como colorantes. Los chiles secos también contienen moléculas de gran interés como son los capsaicinoides.

### **3. OBJETIVOS:**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL:**

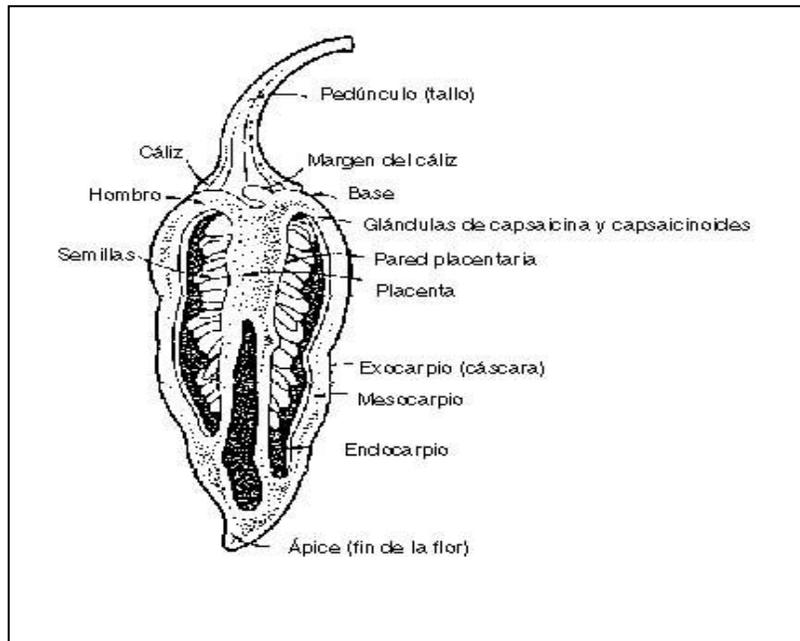
- Evaluar la posibilidad del aprovechamiento de dos variedades de *Capsicum annum L.* (Chile Catarina y Chile Costeño) cultivados en los estados de Aguascalientes y Guerrero respectivamente, con el propósito de obtener productos de interés comercial como son las oleorresinas (Capsaicina) y los colorantes vegetales (Capsantina y Capsorrubina).

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Determinar el disolvente adecuado (Acetona o Hexano por separado en una proporción de 10% de muestra por 90% de disolvente) durante el proceso de obtención de la oleorresina de Chile Catarina y del Chile Costeño.
- Determinar el tamaño de partícula adecuado (malla No.10 o malla No. 20) durante el proceso de obtención de la oleorresina para Chile Catarina y Chile Costeño.
- Evaluar algunos parámetros de calidad de la oleorresina obtenida de los Chiles Costeño y Catarina como son: Determinación de la Capsaicina y Determinación de Unidades Scoville, en función de cada una de las fracciones (pericarpio y semilla).
- Evaluar algunos parámetros de calidad de un colorante vegetal obtenido de los Chiles Costeño y Catarina como son: Determinación de color extractable por el método ASTA 20-1 para el colorante, Determinación de la concentración de carotenos y xantofilas en plantas deshidratadas y alimentos mezclados. (AOAC 970.64 (1995)), Determinación de Capsantina y Capsorrubina; en función de cada una de las fracciones (pericarpio y semilla).

#### 4. ANTECEDENTES:

El género *Capsicum* es un producto originario de América y comprende alrededor de 200 variedades. El fruto es una baya cuya forma puede variar entre cúbica, cónica o esférica; su interior es hueco y dividido en 4 compartimentos, las semillas se alojan en los tabiques y cerca al tallo. (Véase la Figura No. 1).



**Figura No. 1. Corte Longitudinal de un fruto típico de *Capsicum*. (Andrews, J. 1984).**

En general los chiles comprenden un 38% de pericarpio, un 2% de la vaina interior, un 56% de semillas y un 4% de tallos aunque estos valores pueden variar de acuerdo a cada variedad de chile. La propiedad que separa a la familia *Capsicum* de otros grupos vegetales y que es la quinta esencia del chile, es un alcaloide denominado capsaicina, una sustancia cristalina excepcionalmente potente y acre, que no existe en ninguna otra planta.

#### 4.1 TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA.

##### ***Taxonomía.***

- Reino: Plantae.

- Nombre científico: *Capsicum  
annuum L.*

- División: Embriophyta

Asiphonograma.

- Subdivisión: Angiospermas.

- Clase: Dicotiledóneas.

- Orden: Polemoniales.

- Familia: Solanáceae.

- Género: *Capsicum*.

- Especie: *annuum*.

### **Morfología:**

- Planta: Herbácea perenne, con ciclo de cultivo anual de porte variable entre los 0,5 metros (en determinadas variedades de cultivo al aire libre) y más de 2 metros (gran parte de los híbridos son cultivados en invernadero). (**Andrews, J. 1984, Laborde 1982**).

- Sistema radicular: Pivotal y profundo (dependiendo de la profundidad y textura del suelo), con numerosas raíces adventicias que horizontalmente pueden alcanzar una longitud comprendida entre 50 centímetros y 1 metro.

- Fruto: Baya hueca, semicartilaginosa y deprimida, de color variable (verde, rojo, amarillo, naranja, violeta o blanco); algunas variedades van pasando del verde al anaranjado y al rojo a medida que van madurando. Su tamaño es variable, pudiendo pesar desde escasos gramos hasta más de 500 gramos. Las semillas se encuentran insertas en una placenta cónica de disposición central. Son redondeadas, ligeramente reniformes, de color amarillo pálido y longitud variable entre 3 y 5 centímetros.

- Semillas: Son de forma discoidal, aplanadas y lisas generalmente, pero algunas pueden ser levemente ásperas u oblicuas, con una depresión profunda donde las capas de semillas se unen a la placenta. El color se extiende de color amarillo a marrón negruzco dependiendo de la variedad de la especie. Las semillas viejas llegan a ser marrones. Dentro de la vaina se unen a la placenta en filas cercanas, principalmente cerca de la base de la vaina que el tamaño varía de cerca de 2.5 milímetros a cerca de 5 milímetros con un chile más grande que tiene las semillas

más grandes. El número de semillas por la vaina varía grandemente con diversos cultivares.

- Desarrollo de la fruta y de la semilla: Aunque el tamaño y la forma de la fruta son determinados de manera genética, el crecimiento es afectado por condiciones ambientales, tales como temperatura, humedad, luz, alimentos, y así sucesivamente. La longitud del tiempo requerida para que la fruta pueda madurar varía con los diversos cultivares. Puede extenderse a partir de la sesenta a setenta y cinco días dependiendo de factores ambientales.

- Pericarpio, o la pared del chile: Varía en el grosor debido a los diferentes cultivares. Esta característica heredada se manifiesta como muy grueso, medio, o delgada. Los chiles con un pericarpio fino se secan fácilmente, mientras que los de pericarpios medios o gruesos deben ser preservados para conservas en vinagre, o enlatados.

- Color y lustre: La mayoría de cultivares producen chiles verdes en la forma no madura debido a la clorofila en la capa externa del pericarpio; sin embargo, algunas formas tienen color blanco (marfil o muy amarillo claro); chiles verdes, negros, amarillos verdosos, amarillos, anaranjados, púrpuras, o purpurinas. Los chiles maduros son rojos, amarillos, anaranjados, o parduscos (los chiles rojos son las más comunes). Los chiles de color marrón resultan de la retención de la clorofila de modo que el pigmento verde sea la base o se mezcle con el rojo para producir marrón. El patrón generalmente de la maduración pasa de las etapas de verde a rojo, a amarillo, a anaranjado, o a marrón, pero algunos tipos demuestran una variedad de cortinas de verde al amarillo, de púrpura al rojo, de anaranjado al rojo, o a varios de estos colores en el chile al mismo tiempo.

- Tallo: Un tallo persistente es una característica genética, con el tallo genéticamente modificado es más fácilmente separado sobre el tipo persistente. Un tallo firmemente unido es deseable en ciertos tipos comerciales secos de modo

que permanezcan sus semillas intactas. Estos chiles con un alto porcentaje de vainas con sus tallos intactos son mejor; sin embargo, se están realizando varios estudios para que los tallos sean fácilmente separados en ciertos cultivares para facilitar la cosecha mecánica y eliminar la basura en productos secos. Los tallos cortos causan la pérdida de forma cuándo las frutas compiten para el espacio en el tallo, haciendo el chile invendible. Se prefieren los tallos verticales por su fácil ruptura.

#### 4.2 COMPOSICIÓN NUTRIMENTAL DEL CHILE.

Análisis proximal de acuerdo al (INNSZ) (1997) le asignan los siguientes valores:

**Tabla No.1. Información nutrimental del chile (g / 100 g muestra).**

<b>C O M P O N E N T E S</b>	<b>M Í N I M O</b>	<b>M Á X I M O</b>
<b>Agua.</b>	20.7	93.1
<b>Hidratos de Carbono.</b>	5.3	63.8
<b>Proteínas.</b>	0.8	6.7
<b>Extracto etéreo.</b>	0.3	0.8
<b>Fibra.</b>	1.4	23.2
<b>Cenizas.</b>	0.6	7.1
<b>Fósforo (mg).</b>	31.0	200.0
<b>Calcio (mg).</b>	7.0	116.0
<b>Hierro (mg).</b>	1.3	15.1
<b>Vitamina C Ácido ascórbico (mg).</b>	14.4	157.5
<b>Niacina (mg).</b>	0.75	3.30

<b>C O M P O N E N T E S</b>	<b>M Í N I M O</b>	<b>M Á X I M O</b>
<b>Vitamina B2 Riboflabina (mg).</b>	0.07	1.73
<b>Caroteno (mg).</b>	0.03	25.2
<b>Vitamina B1 Tiamina (mg).</b>	0.03	1.09
<b>Capsaicina (mg/10 g de peso).</b>	150	335
<b>Calorías (Kcal / g).</b>	23	233

(Fuente: Chávez, M. et al. 1997).

#### 4.3 CLASIFICACIÓN DE *Capsicum annum*.

La clasificación de las especies del chile se basa principalmente en la forma de las flores, la genética, la bioquímica y la distribución geográfica. Aunque el género *Capsicum* incluyen más de 26 especies, sólo 12 variedades son utilizadas por el hombre; y de éstas, sólo cinco han sido domesticadas y se cultiva. Estas especies son *Capsicum annum* (es la más importante al agrupar la mayor diversidad de chiles, ya sean cultivados o silvestre entre las más importantes destacan: el chile serrano, empleado seco, entero o molido; el jalapeño, consumido en conserva; el chile pasilla y el serrano, de color oscuro y sabor dulce e intenso, empleados como base para el mole mexicano; o el "chiltepin" o "piquín", *Capsicum annum* var. *glabriusculum*, un chile muy pequeño); *C. baccatum* produce sobre todo una variedad larga, delgada y en ocasiones extremadamente picante de color verde-negrusco chile fresco, color verde a negruzco, brillante conocida como "chile chilaca". Cuando se seca se pone negro y se llama pasilla, de hecho, la gran mayoría se deja secar; *C. chinense*, que produce probablemente los frutos más picantes, da entre otras la variedad habanero, cultivada en México y el Caribe como aderezo, de aroma frutal; de *C. frutescens* se conocen numerosas variedades, entre ellas el mexicano chile poblano; *C. pubescens* tiene como

cultivar más conocido el rocoto, de apariencia similar a un pimiento morrón pero de sabor muy picante y aromático. Aunque existen otras especies cultivadas en México. **(Véase la Tabla No. 2 y el Anexo Informativo I).**

Al fruto, en México se le denomina **chile**, en el caribe y otros países latinoamericanos también se le conoce como **ají**. El chile (o ají) es la base de la comida mexicana, ya que con él se elaboran platillos donde se incluyen varios chiles, incluso, al comer, *al chile se le pone chile*, como en el caso del centro geográfico de México, en el estado de Aguascalientes, donde sus habitantes lo consumen en grandes cantidades.

**Tabla No. 2. Especies cultivadas y centro de origen.**

<b>ESPECIES DOMESTICADAS</b>	<b>PROGENITORES ESPONTÁNEOS</b>	<b>CONTROL DE ORIGEN</b>
<b><i>Capsicum annuum</i></b> <b><i>var. annuum L.</i></b>	<i>Capsicum annuum var. glabriusculum /aviculare.</i>	México y Guatemala.
<b><i>Capsicum frutescens L.</i></b>	<i>Capsicum frutescens L.</i>	Cuenca del Amazonas.
<b><i>Capsicum baccatum</i></b> <b><i>var. pendulum.</i></b>	<i>Capsicum baccatum var. pendulum .</i> <i>Capsicum frutescens L.</i>	Zonas bajas de Bolivia.
<b><i>Capsicum chinense.</i></b>	<i>Capsicum eximium.</i>	Cuenca del Amazonas
<b><i>Capsicum pubescens.</i></b>	<i>Capsicum cardenasii.</i>	Los Andes (Perú-Bolivia).

**(Fuente: Bosland, Paul.1996, Long, S.J., 1998).**

#### **4.4 MERCADO INTERNACIONAL POTENCIAL.**

El chile es una especie que ha tenido un considerable aumento de consumo en los últimos años, en todo el mundo. Mientras que desde hace muchos siglos se ha consumido principalmente en los países en vías de desarrollo como los latinoamericanos, africanos y asiáticos, el consumo en países como los de la

Unión Europea y Estados Unidos ha ido en aumento por una parte, debido a la gran cantidad de inmigrantes que lo demandan, por otra parte la población en general ha empezado a utilizar dicho fruto como condimento, en un principio con el chile pimienta o dulce, aumentando paulatinamente su consumo de chiles más picantes.

Según los datos más recientes de **FAOSTAT (2007)**, la superficie mundial sembrada de chiles asciende a **1, 703,490 hectáreas** de chiles frescos para el año del 2007 y **1, 557,810 hectáreas** de chiles secos, para un total de 3, 261,340 hectáreas con una producción total de **28, 405,270 toneladas** entre chiles frescos y secos y un rendimiento mundial de chiles alrededor de **1.51 toneladas /hectárea** para chiles secos para el año del 2007 y **15.30 toneladas /hectárea** para chiles frescos. (Véase la Tabla No. 3, Tabla No. 4 y Tabla No. 5).

**Tabla No. 3 Área cosechada mundial de Chiles (Miles de Hectáreas).**

<b>Área cosechada Mundial</b>	<b>1980</b>	<b>1990</b>	<b>2000</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>
<b>Secos.</b>	1,575.93	1,668.20	1,881.49	1,741.87	1,619.70	1,557.85
<b>Frescos.</b>	909.74	1,069.10	1,625.09	1,741.92	1,751.73	1,703.49
<b>Total.</b>	<b>2,485.67</b>	<b>2,737.30</b>	<b>3,506.58</b>	<b>3,483.79</b>	<b>3,371.43</b>	<b>3,261.34</b>

(Fuente: FAOSTAT (FAO Dirección de Estadística 2008, 20 de octubre del 2008)).

**Tabla No. 4 Producción mundial de Chiles (Miles de Toneladas).**

<b>Producción Mundial</b>	<b>1980</b>	<b>1990</b>	<b>2000</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>
<b>Secos.</b>	1,589.32	1,920.96	2,387.38	2,625.00	2,393.32	2,348.37
<b>Frescos.</b>	7,666.39	10,879.68	20,842.17	25,261.26	26,252.91	26,056.90
<b>Total.</b>	<b>9,255.71</b>	<b>12,800.64</b>	<b>23,229.55</b>	<b>27,886.26</b>	<b>28,646.23</b>	<b>28,405.27</b>

(Fuente: FAOSTAT (FAO Dirección de Estadística 2008, 20 de octubre del 2008)).

**Tabla No. 5 Rendimiento mundial de Chiles (Toneladas /Hectáreas).**

Área cosechada	1980	1990	2000	2005	2006	2007
<b>Mundial</b>						
<b>Secos.</b>	1.01	1.15	1.27	1.51	1.48	1.51
<b>Frescos.</b>	8.43	10.18	12.83	14.50	14.99	15.30
<b>Total.</b>	9.44	11.33	14.09	16.01	16.46	16.80

*(Fuente: FAOSTAT (FAO Dirección de Estadística 2008, 20 de octubre del 2008)).*

De todo el mundo, China es el país que presenta una mayor participación en la producción de chiles frescos. Su superficie cosechada en el 2007, es de **653,200 hectáreas**, lo que representa un 54% de la superficie sembrada mundialmente con una producción de **14,033, 000 toneladas**, que representan el 65% de la producción mundial de chiles al año. **(Véase la Tabla No. 6).**

México, ocupa el segundo lugar en volumen de producción **1, 690,000 toneladas** de chiles frescos representando con el 7.8% del total, y el tercero en superficie cosechada con **93,000 hectáreas** representando con el 7-6% en el área cosechada.

De acuerdo a la producción obtenida en toneladas, les siguen Indonesia, Turquía, España y Estados Unidos; representando juntos el 19% del volumen mundial de producción. Destacan los Países Bajos con **340,000 toneladas** producidas en tan solo **1,250 hectáreas**, debido a que realizan la mayoría de su producción en invernadero.

**Tabla No. 6. Principales países productores de Chile Verde 2007**  
(Miles de toneladas).

<b>CHILE VERDE 2007</b>	<b>ÁREA (HA)</b>	<b>RENDIMIENTO (TON/HA)</b>	<b>PRODUCCIÓN MILES DE TONELADAS 2007</b>
China.	653.20	21.48	14,033.00
<b>MÉXICO.</b>	<b>93</b>	<b>18.17</b>	<b>1,690.00</b>
Indonesia.	190	5.79	1,100.00
Turquía.	52	20.98	1,090.92
España.	21.70	49.08	1,065.00
Estados Unidos.	31.97	26.77	855.87
Nigeria.	92.50	7.82	723.00
Egipto.	30.00	15.83	475.00
República de Corea.	55.00	6.27	345.00
Países Bajos.	1.25	272.00	340.00

(Fuente: FAOSTAT (FAO Dirección de Estadística 2008, 20 de octubre del 2008)).

Los países que representan rendimientos más altos son aquellos que emplean tecnologías de alta precisión para la aplicación de riegos y fertilizantes, entre las que se encuentran Países Bajos y España con **272 y 49.08 toneladas por hectárea** respectivamente. El siguiente grupo lo forman Estados Unidos, China y Turquía, presentando rendimientos en el rango entre 20.98 y 26.77. El promedio mundial es de **19.13 ton/ha**.

En lo que corresponde a los chiles secos, (**Véase la Tabla No. 7**); India produce el 32% del volumen mundial, con una producción del 2007 de **753,000 toneladas** en una superficie de **500 mil hectáreas**.

**Tabla No. 7. Principales países productores de Chile Seco 2007**  
(Miles de toneladas).

	<b>CHILE SECO 2006</b>	<b>PRODUCCIÓN EN MILES DE TONELADAS</b>	<b>ÁREA COSECHADA EN MILES DE HECTÁREAS</b>	<b>RENDIMIENTO TON/HA</b>
1	<b>India.</b>	753.00	500.00	1.51
2	<b>China.</b>	250.00	40.00	6.25
3	<b>Bangladesh.</b>	170.00	150.00	1.13
4	<b>Perú.</b>	165.00	21.50	7.67
5	<b>Pakistán.</b>	130.00	66.00	1.97
6	<b>Etiopía.</b>	115.00	290.00	0.40
7	<b>Ghana.</b>	81.00	12.50	6.48
8	<b>Vietnam.</b>	78.50	51.00	1.54
9	<b>Myanmar.</b>	71.00	109.00	0.65
10	<b>MÉXICO.</b>	<b>60.00</b>	<b>37.00</b>	<b>1.62</b>

(Fuente: FAOSTAT (FAO Dirección de Estadística 2008, 20 de octubre del 2008)).

.En chiles secos México ocupa el décimo lugar en volumen de producción, con **60 mil toneladas** en superficie cosechada, de **37,000.00 hectáreas**, según datos de la FAO. Esta producción representa el 2.6% del total mundial.

El rendimiento en la producción de chiles secos es considerablemente menor, en buena medida debido a que el peso específico por cada fruto seco es mucho menor

que el mismo fruto en fresco. Los rendimientos más altos lo presentan Ghana y China con **rendimientos de 6.48% y 6.25% respectivamente**. México por su parte presenta un rendimiento promedio de **1.62 ton / ha** debido a la mediana o baja tecnología de producción que tiene la mayoría de las regiones del país. Mientras que el rendimiento mundial es de **1.51 ton / ha**.

Desde 1993 a la fecha se observa la producción mundial de chiles ha tenido un crecimiento del 48% de la superficie y duplicado los volúmenes de producción que generan un promedio de rendimiento de **14.74 ton/ha**. Este aumento en la producción de chiles se debe a la creciente demanda del producto en sus diferentes presentaciones (fresco, seco y procesado) tanto para consumo directo como para usos industriales, que incluyen desde la producción de polvos, salsas y condimentos, hasta uso farmacéutico y en la elaboración de jabones y cosméticos.

Así, el volumen de las importaciones se ha incrementado 128% mientras que su valor lo ha hecho en 196% de 1993 a 2007. Las exportaciones han aumentado en ese mismo periodo un 106% mientras que su valor económico, ha ascendido en un 193% según datos de la FAO.

Estados Unidos y Alemania son los dos países con una mayor participación en las importaciones, representando entre ambos el **43% del volumen** y el **40% del valor de las importaciones mundiales**, le siguen Reino Unido, Francia, Holanda y Canadá. **(Véase la Tabla No. 8)**.

Si bien es cierto que no se consume el producto en estos países en el mismo volumen que en América Latina, Asia o África, estos destinan una mayor superficie de cultivo a otros productos de mayor demanda en sus mercados, como el tomate o la papa, de ahí que abastecen sus necesidades de chile en los mercados externos, hasta ahora, principalmente de las variedades no picantes o “dulces”.

Cabe señalar, que Estados Unidos ha registrado un incremento en el consumo de chiles, en todas sus variedades, en un 38%, en la última década, con un promedio

de consumo por persona de 2,7 kilos en 2003-2007. Países como Alemania, Reino Unido y Francia procesan los chiles, ya sea para usos industriales o para alimento.

En 2007, España se ubicó como el principal exportador de chiles, con un volumen de **429,354 toneladas**, según datos de la FAO seguido de México con un volumen de **401,117 toneladas** y Holanda **307,233 toneladas**, entre los tres países abarcan más del **66.5% del volumen y 73.6% del valor económico de las exportaciones mundiales. (Véase la Tabla No.8).**

Respecto al valor económico de las exportaciones de chiles, **(Véase la Tabla No.8)**; sobresale Holanda que, con un volumen menor que los de España y México, recibe mayor proporción del valor de las exportaciones. Esto se debe principalmente a que la producción de Holanda, al ser de invernadero con condiciones controladas, logra cosechas de excelente calidad durante los meses invernales con lo que obtienen los mejores precios en los mercados internacionales. En la proporción inversa, se encuentra China, que con un 3% del volumen mundial de exportaciones representa únicamente el 0.6% del valor económico. Los precios de venta de los chiles dependen en gran medida de tipo y la calidad, así como la oportunidad de la época en la que se tiene disponibilidad. Un grupo intermedio de países con rendimientos entre **20 y 40 ton/ha** lo integran Estados Unidos, Italia, Francia, Japón, Grecia y Turquía entre otros. México representa un **rendimiento de 17.97** valor económico debido principalmente a la baja tecnología de producción que tienen varias de las regiones del país.

**Tabla No. 8. Principales países Exportadores e Importadores de Chiles Frescos a nivel mundial.**

PRINCIPALES EXPORTADORES FAOSTAT 2007			PRINCIPALES IMPORTADORES FAOSTAT 2007		
País	Tons	Miles de dólares	País	Tons	Miles de dólares
<b>España.</b>	429,354	563,669	Estados Unidos	426,166	625,692
<b>MÉXICO.</b>	401,117	424,930	Alemania	269,954	484,326
<b>Holanda.</b>	307,233	751,456	Francia	115,965	157,660
<b>Estados Unidos.</b>	90,538	107,686	Reino Unido	99,823	222,045
<b>China</b>	56,777	15,519	Canadá	95,623	122,288
Israel.	52,599	67,349	Holanda	63,100	103,570
Canadá.	46,869	90,098	Italia	58,702	83,505
Hungría.	43,038	34,900	Austria	58,017	71,588
Turquía.	32,897	29,629	Federación Rusa	43,764	16,760
Austria.	27,766	33,750	Federación Checa	41,000	34,196
Otros Países.	223,378	244,644	Otros países	340,536	797,612
<b>TOTAL MUNDIAL.</b>	<b>1,711,566</b>	<b>2,363,630</b>	<b>TOTAL MUNDIAL</b>	<b>2,262,166</b>	<b>2,069,726</b>

*(Fuente: FAOSTAT (FAO Dirección de Estadística 2008, 20 de octubre del 2008)).*

El rendimiento en la producción de chiles secos es considerablemente menor, en buena medida a que el peso específico por cada fruto en seco es mucho menor que el mismo fruto en fresco. Los rendimientos más altos lo representan Cabo

Verde, Jamaica, Marruecos y Senegal, todos con rendimientos mayores de **8 ton/ha** seguidos por Perú con **7.67%**. México, por su parte, presenta un rendimiento promedio de **1.62 ton /ha** debido principalmente a la mediana o baja tecnología de producción que tienen la mayoría de las regiones del país, mientras que el rendimiento mundial es de **1.51 ton /ha**.

El comercio internacional de chile seco o deshidratado también ha ido en aumento en los últimos años. Información reciente de la FAO indica que las principales importaciones de chile seco durante el 2005 fueron de **357,494 toneladas**. Los principales países importadores de chiles secos son Estados Unidos, Malasia, México, España y Tailandia. Los principales países exportadores de chiles secos son, a su vez: India, China, Perú, España, Malasia, Myanmar y México. **(Véase la Tabla No. 9)**.

**Tabla No. 9. Principales países Exportadores e Importadores de Chiles Secos a nivel mundial.**

<b>PRINCIPALES EXPORTADORES CHILE SECO FAOSTAT 2005</b>			<b>PRINCIPALES IMPORTADORES CHILE SECO FAOSTAT 2005</b>		
<b>País</b>	<b>Tons</b>	<b>Miles de dólares</b>	<b>País</b>	<b>Tons</b>	<b>Miles de dólares</b>
India	121,249	88,940	Estados Unidos	89,791	143,539
China	92,314	136,667	Malasia	86,919	59,591
Perú	54,131	95,307	México	40,525	56,529
Malasia	90,538	12,453	España	33,812	58,529
España	28,016	65,181	Tailandia	29,084	17,170
Myanmar	27,329	6,648	Sri Lanka	27,296	16,234
México	11,175	18,428	Alemania	18,897	52,382
Brasil	8,948	23,076	Japón	12,193	35,750
Estados Unidos	6,411	13,820	Corea, República	10,377	18,142
Chile	6,046	21,142	Países Bajos	8,600	19,123
<b>TOTAL MUNDIAL</b>	<b>439,752</b>	<b>481,662</b>	<b>TOTAL MUNDIAL</b>	<b>357,494</b>	<b>476,989</b>

*(Fuente: FAOSTAT (FAO Dirección de Estadística 2008, 20 de octubre del 2008)).*

#### 4.5 DISTRIBUCIÓN Y MERCADO NACIONAL DEL CHILE.

##### *Distribución:*

México se puede dividir por medio de las siguientes regiones:

- ❖ **Región Norte y Noreste (Durango, Chihuahua, Sinaloa, Nayarit, Sonora, Baja California Norte y Baja California Sur):**

Presentan en general buenos rendimientos y productividad por tener condiciones ambientales favorables y uso de buena tecnología. Esta región produce chiles jalapeños, bell, anaheim, caribe, fresno serrano y ancho principalmente. Están especializados en la producción de los chiles frescos para consumo directo y para la industria del proceso. *(Long, S. J.1998)*.

- ❖ **Región Centro o Bajío (Zacatecas, San Luis Potosí, Guanajuato, Aguascalientes, Jalisco, Puebla, Durango, Querétaro):**

Comprenden las zonas tradicionales de producción de chiles para deshidratar, entre los que se encuentran chiles anchos, pasillas, Catarina y mulatos, poblanos, mihuatecos, serranos y carrillos; aún cuando se observa un creciente interés en producir para el mercado en estado fresco. Cuentan con tecnología tradicional, lo que ocasiona bajos rendimientos y productos de mala calidad, con una alta incidencia de pérdidas de plantas por enfermedades de la raíz, que ocasionan fuertes pérdidas en la población de plantas en el campo.

- ❖ **Región Sur y Sureste (Guerrero, Yucatán, Oaxaca, Veracruz, Tamaulipas (sur)):**

Se siembra principalmente de temporal lo que origina altos riesgos e inestabilidad de la producción. No cuenta con alta tecnología para su producción, entre los que destacan el chile jalapeño, Costeño, habanero y serrano. En estas regiones han disminuido, su área sembrada o bien han permanecido estable; sin embargo, los

rendimientos continúan siendo bajos y no compiten en mercados exigentes de productos de calidad. A pesar de esta situación, hay signos visibles de cambio tecnológico. Una situación diferente es el sur de Tamaulipas que tiene buena tecnología, obtiene frutos con altos rendimientos de calidad que compiten favorablemente en el mercado. ([http://www.conaproch.org/mapa\\_conaproch\\_org.htm](http://www.conaproch.org/mapa_conaproch_org.htm)).

### ***Producción nacional:***

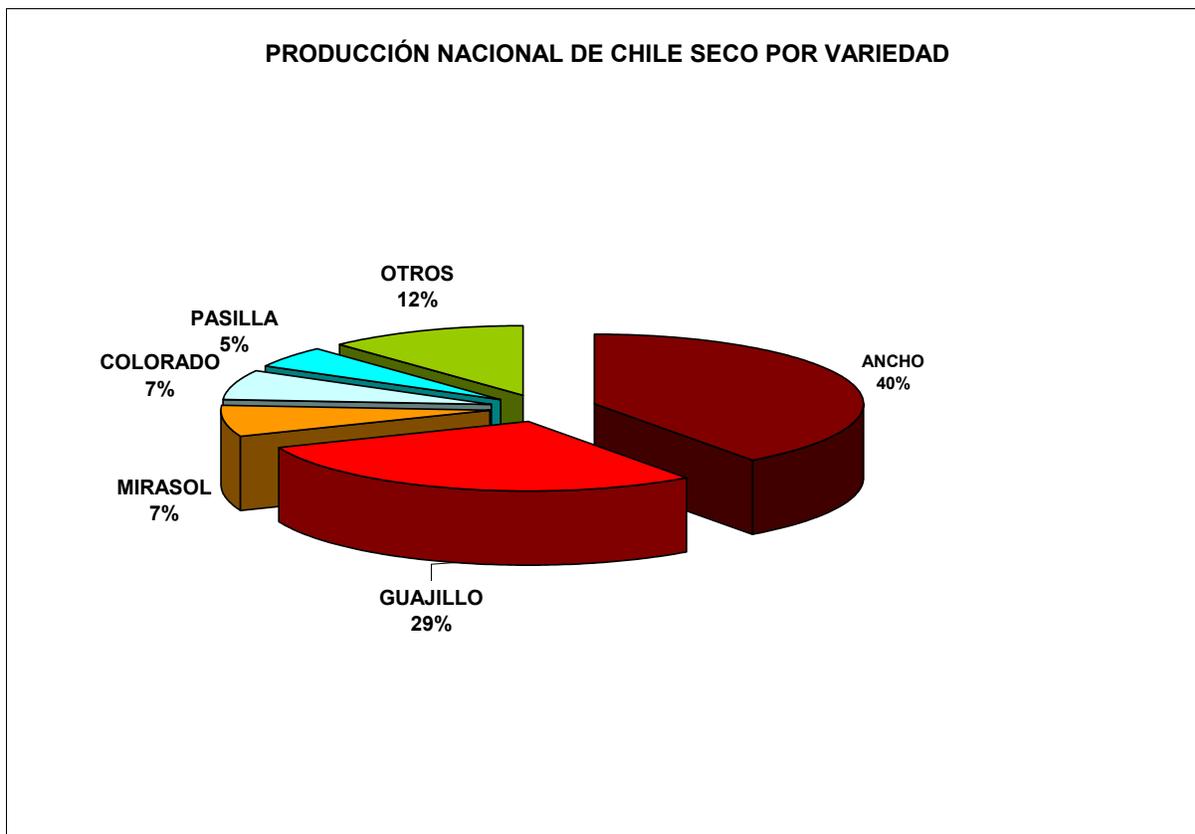
De acuerdo con datos de la SAGARPA se estima que las variedades ancho, el serrano, jalapeño y mirasol, abarcan aproximadamente **el 70% de la superficie total cultivada a nivel nacional** y representa un volumen de producción para el año agrícola 2007 fue de **2.2 millones de toneladas de producto fresco** – alrededor de **158 mil 765 hectáreas** sembradas en el país, que representan un valor comercial de más de ocho mil millones de pesos, de la superficie sembrada total para la producción de chile nacional, **62.5% corresponde a chile fresco y 37.5% corresponde a chile seco. (SIAP SAGARPA 2008)**. Del total de la producción de chile nacional, el 83.8% corresponde a chiles frescos (**2 mil 249 toneladas**) (**SIAP SAGARPA, 2008**). México ocupa el segundo lugar a nivel mundial como productor de esta hortaliza; la preferencia en los mercados internacionales ha derivado que en el 2006 el 35% de la producción total se exportó.

La dinámica de siembra y de producción de los principales estados productores de chiles secos migra de una región a otra o de un estado a otro, de acuerdo a las pudriciones radiculares, que es la principal limitante de producción. En un principio la producción se desplazó de Puebla a Guanajuato, de ahí a Aguascalientes y actualmente de Zacatecas y Durango. Zacatecas está ubicado como el principal productor de chiles con 60% de la producción nacional, registra anualmente una producción de chiles secos: guajillo, ancho, pasilla y árbol, de cerca de **50 mil toneladas (valor comercial de más de mil 978 millones 994**

mil pesos); en chile verde tiene una producción de **107 mil 475 toneladas al año** (valor comercial de más de dos mil 210 millones 625 mil pesos).

El segundo lugar en el cultivo de chile seco, lo ocupa el estado de San Luis Potosí, con el **27% de la superficie cosechada con un valor de producción de más de 970 millones 743 mil pesos**. Otras entidades productoras de esta hortaliza son: Aguascalientes, Sonora, Sinaloa, Guanajuato y Chihuahua. (SAGARPA, México. Septiembre 18, 2006).

Casi la mitad de la producción de chile seco es de chile ancho con el 40% de la producción nacional, en segundo lugar se encuentra el chile guajillo con un 29% y el chile mirasol con el 7%. El resto de las variedades de chile son más regionales se cultivan en pequeñas cantidades. La variedad que presenta un menor volumen producido es el chile tabaquero. (Véase el Gráfico No. 1 y la Tabla No. 10).



**Gráfico No.1. Producción nacional de Chile Seco.**

**Tabla No. 10. Producción nacional de Chile Seco en México.**

Variedad de Chile	Superficie (ha)	Producción (ton)	Valor (miles de pesos)	Rendimiento (ton / ha)	Pmr (\$/ton)
Mirasol	2,225	5,154.84	161,216.40	2.32	31,274.76
Ancho.	18,711.75	29,086.80	1,117,640.00	1.55	38,424.30
Colorado.	3,180.00	4,887.00	146,610.00	1.53	46,103.77
De Árbol.	906.6	1,366.30	49,763.00	1.51	36,421.72
Puya.	1,554.00	1,864.80	72,727.20	1.20	39,000.00
Guajillo.	17,740.00	20,724.20	1,073.38	1.17	51,793.70
Pasilla.	3,329.00	3,595.20	162,942.50	1.08	45,322.24
Mulato.	910.00	918.00	41,850.00	1.01	45,588.24
<b>CATARINA.</b>	<b>608.46</b>	<b>571.95</b>	<b>8,026.11</b>	0.94	14,032.89
<b>COSTEÑO.</b>	<b>2,065</b>	<b>1,260.36</b>	<b>65,159.42</b>	0.61	51,699.05
Tabaquero.	409.00	116.75	7,173.75	0.29	61,445.40
Seco sin clasificar.	5,277.59	7,444.52	1,306,514.91	1.41	175,500.22
<b>Total.</b>	<b>56,916.40</b>	<b>76,990.72</b>	<b>3,140,0696.67</b>	1.22	<b>88,060 .53</b>

(Fuente: SIACON SAGARPA, 2008).

Con respecto a la producción de las 2 variedades de Chile que se analizaron se realizan en cinco estados para el Chile Costeño y Chile Catarina (**Véase la Tabla No. 11 y la Tabla No. 12**), ya que son los que participan de manera importante, por el volumen de producción y la calidad que presenta.

El comportamiento que presenta para el Chile Costeño se observa que el estado de Chiapas es el principal productor con una producción registrada de **521 toneladas**; sin embargo, el estado de Nayarit es el primero en el **Pmr con un valor de 46,230.00**. Con respecto al Chile Catarina se observa el mismo efecto el estado de Aguascalientes es el principal productor con una producción registrada

de **188.14 toneladas**; sin embargo, el estado el estado de Zacatecas tiene un valor de **Pmr registrado de 16,365**.

Este comportamiento a lo largo de este periodo analizado (2007) presenta altibajos de mayor o menor grado dependiendo del panorama y las expectativas que se visualicen en cada estado con respecto a los precios de comercialización principalmente.

**Tabla No. 11. Producción nacional de Chile Costeño por estado.**

<b>PRODUCCIÓN DE CHILE COSTEÑO SECO EN MÉXICO. AÑO AGRÍCOLA 2007</b>					
<b>Estado</b>	<b>Producción (ton)</b>	<b>Superficie (hectáreas)</b>	<b>Valor (miles de pesos)</b>	<b>Rendimiento (ton / hectáreas)</b>	<b>Pmr (\$/ton)</b>
<b>Chiapas.</b>	521.00	800	36,470	1.54	45,587.50
<b>Oaxaca.</b>	378.08	707	17,588.2 2	1.87	24,877.26
<b>Guerrero.</b>	190.25	297	6,097.51	1.56	20,530.34
<b>Tabasco.</b>	165	258	4,865.00	1.56	18,856.59
<b>Nayarit.</b>	6.03	3	138.69	0.5	46,230.00
<b>TOTAL.</b>	<b>1,260.36</b>	<b>1,924.00</b>	<b>65,159.42</b>	<b>7.03</b>	<b>156,081.68</b>

*(Fuente: SIACON SAGARPA, 2008).*

**Tabla No. 12. Producción nacional de Chile Catarina por estado.**

<b>Estado</b>	<b>Producción (ton)</b>	<b>Superficie (ha)</b>	<b>Valor (miles de pesos)</b>	<b>Rendimiento (ton /ha)</b>	<b>Pmr (\$/ton)</b>
<b>Aguascalientes.</b>	188.14	780.00	2,223.00	0.24	11,816
<b>San Luis Potosí.</b>	145.28	676.00	1,808.47	0.21	12,448
<b>Guanajuato.</b>	131.49	598.00	1,732.00	0.22	13,172
<b>Zacatecas.</b>	94.23	563.35	1,542.11	0.17	16,365
<b>Durango.</b>	49.32	521.88	720.53	0.09	14,609
<b>TOTAL.</b>	<b>608.46</b>	<b>3,139.23</b>	<b>8,026.11</b>	<b>0.94</b>	<b>68,411</b>

*(Fuente: SIACON SAGARPA, 2008).*

#### **4.6 USOS.**

Fresco o seco, el chile se consume de muy diversas maneras: el fresco generalmente como verdura o condimento, el seco –ancho, mulato, mirasol y pasilla principalmente se destina a la industria artesanal del mole. Actualmente también se usa para extraer un pigmento rojo que se emplea para colorear embutidos, como chorizo y salami, y en la industria avícola se mezcla con los alimentos balanceados para producir huevos con yema de color más rojizo, e incluso en la elaboración de cosméticos. Los chiles destinados a la transformación industrial no necesitan cumplir para su venta, con requisitos tan estrictos como en consumo en fresco, en aspectos tales como envasado, aspecto exterior, calibre, etc. Las únicas condiciones a exigir, tanto los principales tipos de conserva, como a los de pimentón, son las de estar sanos, maduros y con un color rojo intenso. De las variedades que se extrae el pigmento para elaborar

colorantes naturales son: el mulato, pasilla, el ancho y el mirasol. **(Véase el Anexo Informativo II).**

#### **4.7 DISPOSICIONES RELATIVAS A LA CALIDAD.**

##### **4.7.1 REQUISITOS MÍNIMOS.**

En todas las categorías, a reserva de las disposiciones especiales para cada categoría y las tolerancias permitidas, los chiles deberán **(NMX-FF-025-SCFI-2007)**:

- Estar enteros, bien desarrollados y brillantes.
- Estar sanos, y exentos de podredumbre o deterioro que hagan que no sean aptos para el consumo.
- Estar limpios, y prácticamente exentos de cualquier materia extraña visible.
- Estar prácticamente exentos de plagas, y daños causados por ellas, que afecten al aspecto general del producto.
- Estar exentos de humedad externa anormal, dependiendo de la variedad, salvo la condensación consiguiente a su remoción de una cámara frigorífica.
- Estar exentos de cualquier olor y/o sabor extraños.
- Ser de consistencia firme.
- Presentar el color, la forma, textura y picor o pungencia característicos de la variedad. **(Véase el Anexo Normativo A).**
- Estar cortados en el grado de madurez óptimo, con o sin pedúnculo; estar exentos de defectos de origen mecánico, entomológico, microbiológico, meteorológico y genético-fisiológico. **(Véase el Anexo Normativo A).**

Los chiles deberán haberse recolectado cuidadosamente.

El desarrollo y condición de los chiles durante el almacenamiento (**Véase el Anexo Informativo III**), deberán ser tales que les permitan:

- Soportar el transporte y la manipulación.
- Llegar en estado satisfactorio al lugar de destino.

### **Requisitos de Madurez**

Los chiles deberán estar suficientemente desarrollados y presentar un grado de madurez satisfactorio de conformidad con los criterios peculiares de la variedad y/o tipo comercial y la zona en que se producen.

#### **4.7.2 CLASIFICACIÓN**

Los chiles especificados en la Sección 4.7.1 se clasifican en tres categorías, según se definen a continuación:

##### **4.7.2.1 Categoría “Extra”**

Los chiles de esta categoría deberán ser de calidad superior y característica de la variedad y/o tipo comercial. No deberán tener defectos, salvo defectos superficiales muy leves siempre y cuando no afecten al aspecto general del producto, su calidad, estado de conservación y presentación en el envase, conforme se establece en la **Tabla No. 13**.

##### **4.7.2.2 Categoría I**

Los chiles de esta categoría deberán ser de buena calidad y característicos de la variedad y/o tipo comercial. Podrán permitirse, sin embargo, defectos leves, siempre y cuando no afecten al aspecto general del producto, su calidad, estado de conservación y presentación en el envase, conforme se establece en la **Tabla No.13**.

### 4.7.2.3 Categoría II

Esta categoría comprende los chiles que no pueden clasificarse en las categorías superiores, pero satisfacen los requisitos mínimos especificados en la Sección 4.7.1. Sin embargo, podrán permitirse defectos, siempre y cuando los chiles conserven sus características esenciales en lo que respecta a su calidad, estado de conservación y presentación, conforme se establece en la **Tabla No.13**.

**Tabla No. 13. Especificaciones de Defectos por categorías de Calidad.**

GRUPO DE DEFECTOS	CATEGORÍAS		
	Extra	I	II
<b><i>Biológicos y Entomológicos.</i></b>	Libre de daños al momento del envasado ( <i>empaquetado</i> ).	Cuando afecte un área no mayor de 0.5% de la superficie del fruto.	Cuando afecte un área mayor de 0.5% y hasta el 1.0% de la superficie del fruto.
<b><i>Mecánicos.</i></b>	Cuando afecta un área de hasta 0.5% de la superficie del fruto.	Cuando afecte un área mayor del 0.5% y hasta el 1.0% de la superficie del fruto.	Cuando afecte un área mayor de 1.0% y hasta el 3.0% de la superficie del fruto.
<b><i>Meteorológicos y climáticos.</i></b>	Libre de daños.	Cuando afecte una área no mayor de 0.5% de la superficie del fruto.	Cuando afecte un área mayor de 0,5% y hasta el 1,0% de la superficie del fruto.
<b><i>Genéticos.</i></b>	Libre de deformaciones.	3.0% por unidad de envase ( <i>empaquetado</i> ).	3,1 a 6,0 % por unidad de envase ( <i>empaquetado</i> ).
<b><i>Fisiológicos</i></b>	Cuando afecta un área de hasta	Cuando afecte un área mayor del	Cuando afecte un área mayor de 1,0%

GRUPO DE DEFECTOS	CATEGORÍAS		
	Extra	I	II
	0,5% de la superficie del fruto.	0,5% y hasta el 1,0% de la superficie del fruto.	y hasta el 3% de la superficie del fruto.

**Nota:** La tabla denota los porcentajes por unidad, los cuales no significan la sumatoria de los mismos. **(Fuente: NMX-FF-025-SCFI-2007).**

#### 4.8 VENTAJAS E IMPORTANCIA DE DERIVADOS NATURALES O EXTRACTOS EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA.

Considerando la importancia de los recursos naturales en la industria alimentaria y el amplio espectro de aplicación de los extractos de variedades de *Capsicum*, se realiza una revisión del estado actual de su industrialización, específicamente lo relacionado en cuanto a las técnicas de extracción de colorantes y oleorresinas y la composición de las mismas, en cuanto a los principios pungentes o picantes y contenido de color y carotenoides presentes en los mismos.

Las oleorresinas de chile picante, ajo, jengibre y paprika pueden ser usadas como saborizantes, aromas, pepper gas; y los colorantes se utilizan para quesos, salchichas, mortadelas chorizos, caldos de gallina, salsas, entre otros. Así mismo, se han desarrollado aplicaciones promisorias para productos fitofarmacéuticos.

Las oleorresinas están compuestas de aceite esencial, resinas solubles y otros materiales relacionados y presentes en la especie original, así como los ácidos grasos no volátiles. La cantidad de estos ácidos grasos depende de la materia prima y del tipo de disolvente usado. Las semillas de especies rinden más ácidos grasos que otras partes de la planta, los componentes no volátiles como aquellos que contribuyen a la pungencia en la pimienta negra son tan importantes como el aceite esencial en cuestión. Los componentes deberán existir en la misma proporción que en la especie natural, las resinas y ácidos grasos actúan como

fijadores naturales de la mayoría de los aceites esenciales. Algunas oleorresinas libres de todo disolvente son extremadamente difíciles de manejar. En el caso de permanecer presente en el producto deberá ser considerado como GRAS. Presentan múltiples ventajas de manejo, dosificación, estandarización, almacenamiento y control microbiológico contra el producto en polvo. (**Furia, T. E., 2000**).

Los colorantes y oleorresinas presentan ciertas ventajas con respecto a otras presentaciones de aditivos que hay en el mercado, tales como:

- Economía: Puede darse una tasa de reemplazo de hasta 100 kilogramos de producto en polvo, por uno o dos kilogramos de oleorresinas, dependiendo de la concentración de esta última.
- Uniformidad: Los ingredientes activos de color, sabor y propiedades físicas son estandarizados. (**Furia, T.E., 2000**).
- Natural: Es un producto totalmente natural libre de residuos de solventes y de pesticidas.
- Pureza: Son productos libres de impurezas y materia extraña.
- Esterilidad: No presentan contaminación microbiana.
- Cumplimiento de las especificaciones: De la FDA y están clasificadas como GRAS, lo que permite su libre adición dentro de las formulaciones.
- Mayor vida de anaquel: La alta concentración de oleorresinas y colorantes y al estar prácticamente libres de agua, asegura esta condición debido a la baja degradación por oxidación, pérdida de color o sabor, y se elimina el deterioro debido a plagas y microbios.
- Posibilidad de dilución: El extracto concentrado puede ser diluido para obtener diferentes concentraciones a fin de adecuar a las necesidades de cada producto.

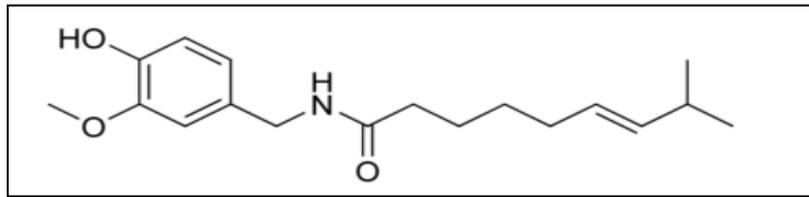
Principalmente, las oleorresinas de *Capsicum* están compuestas por diferentes carotenoides básicamente con propiedades pungentes (picantes) y pigmentantes.

Los más importantes son la capsaicina, la dihidrocapsaicina, la capsantina, y la capsorrubina. Las dos primeras son las responsables del principio térmico o pungencia y las otras dos de la coloración naranja o rojiza de los frutos. **(Domenech et al., 1997; Philip et al., 1971).**

Se han realizado diferentes estudios para caracterizar las oleorresinas de numerosas variedades del género, los resultados siempre se han orientado hacia el contenido de estos carotenoides y algunos volátiles que también la componen, sin embargo las condiciones de extracción son un parámetro crítico pues se pueden perder numerosos compuestos de alta volatilidad.

La importancia de las oleorresinas radica en su alta concentración en principios activos, en el caso de las variedades del género *Capsicum* el interés se centra en la capsaicina (una mezcla de dos homólogos insaturados y tres saturados. **(Véase la Figura No. 2 y el Anexo Informativo IV)**). Esta mezcla se llama ahora capsaicinoides:

La capsaicina es producida por glándulas que se encuentran en el punto de unión de la placenta y la pared de la vaina. La capsaicina se extiende disparejamente a través del interior de la vaina y se concentra mayormente en el tejido placentario. **(Ibave González José Luis, 2007)**. Las semillas no son fuentes de picor como se cree comúnmente. El porcentaje de capsaicina en la planta del chile depende de la especie, del origen geográfico y de las condiciones climáticas. Los límites promedio en contenido de capsaicina en un pimiento *Capsicum* de acuerdo a **la Tabla No. 14.**



**Figura No. 2. Estructura Capsaicina (8-metil-N-vanillil-6-nonenamida).**

**Tabla No. 14. Capsaicina contenida en 100gramos de Capsicum.**

	POR 100 g DE CHILE	MASA DE CAPSAICINA	mg CAPSAICINA / g CHILE	% CAPSAICINA
<b>Semilla.</b>	56	0.051072	0.51072	12.00
<b>Pericarpio.</b>	38	0.2204	2.204	51.80
<b>Tallo.</b>	4	0	0	0
<b>Placenta.</b>	2	0.154	1.54	36.20

(Fuente: [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/meiq/celis\\_c\\_a/capitulo4.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/meiq/celis_c_a/capitulo4.pdf)).

A partir de un kilogramo de chile cayene, por ejemplo, se pueden extraer aproximadamente 2.13 g de capsaicina cruda, que es alrededor de 20 veces la cantidad presente en la paprika o pimiento rojo.

La característica de picor del chile proviene de una mezcla de alcaloides conocidos como capsaicinoides y están influenciados por el genotipo, prácticas de cultivo y el medio ambiente resulta ser el componente más abundante. Los dos capsicinoides responsables del 90% de la pungencia de los chiles, son la capsaicina y la dihidrocapsicina. (Véase la Tabla No. 15). ([http://www.pepperconference.org/proceedings/determinación\\_de\\_capsaicinoides](http://www.pepperconference.org/proceedings/determinación_de_capsaicinoides)).

**Tabla No. 15. Clasificación de Capsicinoides comúnmente presentes en *Capsicum annum*.**

NOMBRE	CÓDIGO	NOMBRE QUÍMICO	UNIDADES SCOVILLE	PORCENTAJE
<b>Capsaicina.</b>	C	Trans-8-metil-N-vanillil-6-nonenamida	16,000,000	69%
<b>Dihidrocapsaicina.</b>	DHC	8-metil-N-vanillil-nonamida	16,000,000	22%
<b>Nordihidrocapsaicina.</b>	NDHC	7-metil-N-vanillil-octamida	9,100,000	7%
<b>Homodihidrocapsaicina.</b>	HDHC	9-metil-N-vanillil-decamida	8,600,000	1%
<b>Homocapsaicina.</b>	HC	trans-9-metil-N-vanillil-7-decenamida	8,600,000	1%

(Fuente: [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/meiq/celis\\_c\\_a/capitulo4.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/meiq/celis_c_a/capitulo4.pdf)).

En cuanto a la determinación de pungencia o principios térmicos, se emplea el método de los grados Scoville. Esta escala ideada por Wilbur Scoville en 1912, consiste en someter en una solución con el extracto del fruto y diluirla en agua con azúcar, el número de veces que la muestra debe diluirse para dejar de percibir la sensación picante es lo que se conoce como grados Scoville o Unidades Scoville. ([http://es.wikipedia.org/wiki/Escala\\_Scoville](http://es.wikipedia.org/wiki/Escala_Scoville)). Este método resulta bastante impreciso por ser subjetivo por lo cual se ha diseñado un método analítico que mediante análisis cromatográficos se determina la concentración de capsaicina y

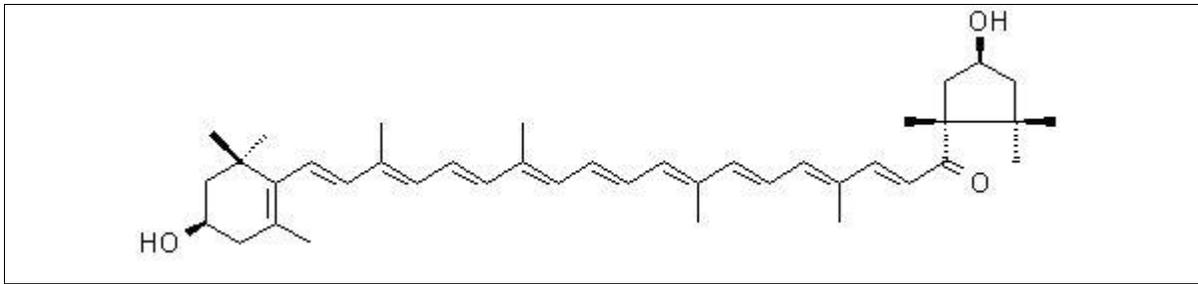
la convierte en unidades Scoville estableciendo un factor de conversión 1ppm que equivale a 15 grados de unidades Scoville (US). (**Batchelor, J.D. , 2000**).

En el **Anexo Informativo V** se destacan algunas variedades de *Capsicum* con su respectivo valor de pungencia en la escala Scoville.

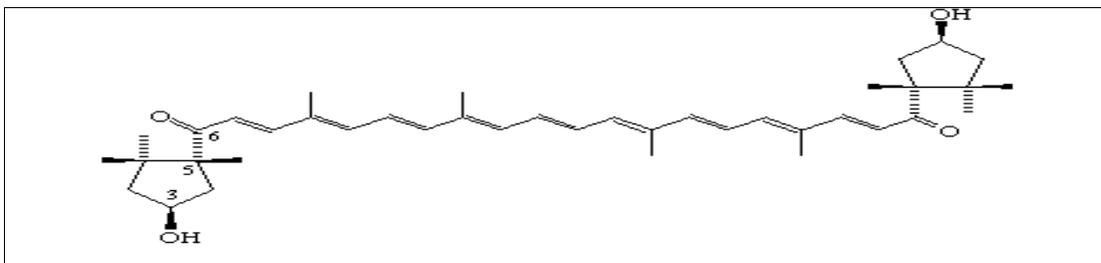
Además de la capsaicina, los chiles contienen otro producto de valor industrial: el pigmento rojo extraíble. Ambos productos se obtienen al extraer la oleorresina del fruto. Por esta razón se considera la sustancia de referencia para ser analizada cuantitativamente y determinar la calidad del fruto. Los chiles más picantes tienen un contenido de capsantina que va de 0.8 a 1.1 %. Los tipos comerciales contienen menos de 0.05% y pueden llegar hasta 0.1%.

El pigmento natural obtenido del extracto las variedades del género *Capsicum* posee gran cantidad de carotenoides, de los cuales los mayoritarios son capsantina, (**Véase la Figura No. 3**) y capsorrubina (**Véase la Figura 4**), que aportan el 60% de los carotenoides totales y son los responsables del color rojo.

Es claro que estos no son los únicos, pues hay numerosos compuestos volátiles tal como se han demostrado en los estudios de caracterización de variedades de *Capsicum annum L.* en los que se diferenciaron betacaroteno, criptoxantina, zexantina, anteraxantina, violaxantina, neoxantina y obviamente capsaicinoides, capsantina y capsorrubina, (**Reeves, M.J., 1987**). Este pigmento natural es usado extensivamente en la industria de alimentos procesado para colorear un amplio rango de productos cárnicos, cereales, frutas y hortalizas elaboradas, quesos madurados, concentrados para animales, gelatina, y otros alimentos.



**Figura No. 3. Estructura Capsantina (3R,3'S,5'R)-3,3'-Dihidroxi-β, k-caroteno-6'-ona (naranja –rojo).**



**Figura No. 4. Estructura Capsorrubina 3,3' –dihidroxi-k k caroteno-6 6' diona (naranja-rojo).**

#### **4.9 FACTORES A CONSIDERAR DURANTE EL PROCESO DE EXTRACCIÓN DE COLORANTES.**

**Tabla No. 16. Factores y Controles durante el Proceso de extracción de Colorantes.**

<b>FACTORES QUE INFLUYEN SOBRE LA ESTABILIDAD DEL COLOR</b>	<b>CONTROLES PARA EVITAR PÉRDIDAS DE COLOR Y CONSERVACIÓN</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Condiciones de almacenamiento y proceso de fabricación.</li> <li>✓ Variedades del chile a extraer</li> <li>✓ Grado de los frutos a recolectarse (grado de maduración): Debido a que</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Proceso de secado y fabricación.</li> <li>✓ Extracción de la oleorresina.</li> </ul>

FACTORES QUE INFLUYEN SOBRE LA ESTABILIDAD DEL COLOR	CONTROLES PARA EVITAR PÉRDIDAS DE COLOR Y CONSERVACIÓN
<p>mientras el color cambia los pigmentos de los carotenoides responsables del cambio sufren diferentes grados de esterificación de los ácidos grasos dando mayor estabilidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Temperatura, iluminación y tiempo de deshidratación de los mismo, ya que pueden generar incrementos o decrementos en concentración final de carotenoides. Un secado artificial incorrecto, puede desnaturalizar las proteínas así como también perjudicar la calidad del contenido lipídico de la semilla comprometiendo seriamente su calidad.</li> <li>✓ Contenido de antioxidantes naturales.</li> </ul>	

***(Fuente: Chen, S. Gutmanis, F. ,1968; Govindarajan, V.S., 1984; Mínguez – Mosquera y Homero Méndez, 1994; Gómez- Ladrón y Pardo – González, 1996).***

#### 4.10 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y FISIOLÓGICAS DE LAS MUESTRAS A UTILIZAR.

En la **Tabla No. 17** se muestran las variedades de *Capsicum* que se utilizarán para el estudio a realizar:

**TABLA No. 17. Características Morfológicas y Fisiológicas del Chile.**

Variedad	Catarina (Catarinita) Chile seco	Costeño (Barrenillo) Chile seco
		
<b>Planta.</b>	Crecimiento compacto y postrado tipo arbustivo; el tamaño oscila de 45-60cm bajo condiciones de temperatura y temporal y humedad residual media, alcanzando de 60-110 cm de altura con riego. Muestra	Crecimiento erecto en 90% de la población y el resto son compactas. Las plastas son vigorosas y alcanzan una altura hasta 1.50 m. tienen tallo principalmente grueso bien definido de donde salen de 6 a 10 ramas primarias que crecen de

<b>Variedad</b>	<b>Catarina (Catarinita) Chile seco</b>	<b>Costeño (Barrenillo) Chile seco</b>
	ramificaciones dicotómicas con 2 a 3 ramas primarias, que dan origen a 4 a 6 ramas secundarias; las hojas son de coloración verde oscuro y tamaño mediano, de 8 a 14 cm de largo y 3 a 6 cm de ancho. La floración se inicia a los 45 días después del trasplante.	forma vertical. En los tallos tiernos y en las hojas tienen pequeñas vellosidades difíciles de observar a simple vista.
<b>Fruto.</b>	En general son uniformes, de forma ovalada con terminación en forma de punta, llega a medir entre 3 y 6 cm de largo y no más de 3 cm de diámetro, su piel es delgada y lisa, de color verde cuando esta inmaduro y rojo brillante al madurar, y es rojo sepia cuando es seco. El color de sus semillas en ocasiones se torna al color del pericarpio. La cosecha se realiza en maduro para su	En general son alargados; también hay frutos cónicos y en forma de huevo; el tamaño varía de 2 a 15 cm de largo por 1 a 3 cm de ancho. El cuerpo es cilíndrico y muy arrugado, con constricciones profundas en algunos frutos; el pericarpio es delgado y quebradizo que al secarse se torna traslúcido. Hay predominancia en frutos con color verde claro, casi amarillento, al madurar se tornan rojo claro y menos del 5% de la población da

<b>Variedad</b>	<b>Catarina (Catarinita) Chile seco</b>	<b>Costeño (Barrenillo) Chile seco</b>
	posterior deshidratado. Es curioso que suene igual que el chile cascabel. Presenta una alta nivel de pungencia.	frutos amarillos. Son frutos muy pungentes.
<b>Zonas de producción.</b>	Se cultiva en pequeña escala nacional en Aguascalientes, Guanajuato, Puebla, San Luis Potosí y Durango y en el norte de México, así como al sur de Estados Unidos.	Tabasco, Guerrero, Oaxaca, Chiapas, Nayarit.
<b>Producción nacional.</b>	572 toneladas (valor comercial de 8 mil pesos).	Mil 260 toneladas (valor comercial de 65 millones 159 mil pesos).
<b>Periodo de producción.</b>	Agosto- Diciembre.	Agosto- Diciembre.
<b>Zonas de consumo y características de consumo.</b>	Se consume principalmente seco. Las principales zonas de consumo son Aguascalientes, Guanajuato, Puebla, San Luis Potosí y Durango, Estado de México, Costa Norte del Pacífico y sur de los Estados Unidos.	Las principales zonas de consumo son los estados de Guerrero, Puebla, Tabasco, México, Morelos, Oaxaca, San Luis Potosí. Se comercializa principalmente seco, y una pequeña cantidad se usa localmente verde.

<b>Variedad</b>	<b>Catarina (Catarinita) Chile seco</b>	<b>Costeño (Barrenillo) Chile seco</b>
<b>Adaptación.</b>	Tiene amplio rango de adaptación, en función del pH del suelo (5.6 – 7.5) ya que se cultiva en climas semisecos y baja humedad de las Costas de Nayarit y Sinaloa, presenta un rango de temperaturas medias durante el ciclo del cultivo de 10-40°C. Puede crecer en envases.	
<b>Unidades Scoville.</b>	1000-5000.	500-2000.
<b>Usos.</b>	Salsas frescas, sopas, condimentadas, guisos, adobos.	Moles y salsas rojas.
<b>Calidad.</b>	Debe presentar una buena apariencia del fruto para su comercialización. Debe ser uniforme. El mercado libre es más exigente y prefiere frutos enteros, sanos, sin decoloraciones ni manchas y	Se prefieren en general los frutos largos y delgados, de 6 a 8 cm de largo, muy parecidos al chile de árbol. El color preferido es el amarillo, debido a que tienen un mejor sabor y aroma. Es traslúcido cuando está seco y se

<b>Variedad</b>	<b>Catarina (Catarinita) Chile seco</b>	<b>Costeño (Barrenillo) Chile seco</b>
	con pedúnculo adherido; la industria absorbe todo , pero paga menos cuando los frutos están quebrados, decolorados y con daños de plagas y enfermedades.	caracteriza también por el fuerte nivel de pungencia y sabor característico. Un aspecto importante en la comercialización, es que los frutos grandes y anchos que tienen menor peso unitario , se vende por volumen en L.; los chiles delgados así como los chicos que son pesados y se venden por peso en Kg.

*(Fuente: Andrews, J., 1984; Laborde C.J.A., 1982; Long –Solis, J., 1986).*

#### **4.11 CARACTERÍSTICAS DE LOS DISOLVENTES A UTILIZAR PARA LA EXTRACCIÓN.**

Uno de los factores por lo que las oleorresinas y los colorantes naturales son difíciles de separarlos o aislarlos es el disolvente seleccionado debido a que los diferentes tipos de lípidos poseen propiedades químicas similares, y la mayoría son inestables en la manipulación del laboratorio. Se requieren de disolventes adecuados que rompan interacciones entre la grasa presente en las semillas y pericarpio del chile, por lo tanto las características fisicoquímicas del disolvente son importantes.

Para obtener una mayor eficiencia durante la extracción de oleorresinas y colorantes para las 2 variedades de chile depende tanto del pre- tratamiento de la muestra como de la selección del disolvente y el procedimiento de extracción. Se utilizan disolventes orgánicos con baja solubilidad en agua, alta capacidad de solvatación hacia la sustancia que se va a extraer y bajo punto de ebullición para facilitar su eliminación posterior para una mayor velocidad relativa de disolución. La polaridad del disolvente debe ser aprótico permitiendo mayor solubilidad. Además la velocidad de las reacción es mayor porque no existen puentes de hidrógeno que se deban romper antes de que el nucleófilo pueda atacar el haluro de alquilo en el disolvente. **(Véase Tabla No.18)**.Un procedimiento útil para la extracción de grasas alimentos húmedos y semisólidos, que impiden el desecado inicial, es mezclar la muestra con sulfato de calcio, sulfato de sodio anhidro.

**Tabla No. 18. Miscibilidades entre los Disolventes.**

<b>DISOLVENTE</b>	<b>HEXANO</b>	<b>METANOL</b>	<b>ACETONA</b>	<b>AGUA</b>	<b>ETANOL</b>	<b>ACETATO DE ETILO</b>
<b>ÍNDICE DE POLARIDAD.</b>	0.0	6.6	5.4	9	5.2	4.3
<b>VISCOSIDAD Cp, 20°C.</b>	0.313	0.60	0.32	1.0	1.20	0.47
<b>PUNTO DE EBULLICIÓN °C (1 atm).</b>	68.7	64.7	56.3	100	78.3	77.1
<b>NÚMERO DE MISCIBILIDAD.</b>	29	12	15,17	100	14	19
<b>CORTE (nm) LAMBDA.</b>		210	330		210	260
<b>GRADO DE POLARIDAD.</b>	No polar Aprótico	Polar Prótico	Polar Aprótico	Polar Prótico	Polar Prótico	No polar Aprótico

*(Fuente: <http://www.cienytech.com/tablas/Tabla-miscibilidades-cruzada.pdf>).*

El primer número de miscibilidad, siempre inferior a 16, indica el grado de miscibilidad con disolventes altamente lipofílicos. El segundo número se aplica al extremo opuesto de la escala. Una gran diferencia entre estos dos números indica un grado limitado de miscibilidad. Los disolventes orgánicos utilizados en extracción deben tener baja solubilidad en agua, alta capacidad de solvatación hacia la sustancia que se va a extraer y bajo punto de ebullición para facilitar su eliminación posterior.

La experiencia que se posee es que hay una temperatura máxima y mínima de ebullición en la que el equipo funciona adecuadamente. En el extremo inferior se encuentra el diclorometano (cloruro de metilo) que se utiliza para la extracción de grasas y resinas de manera selectiva. Este solvente tiene un punto de ebullición de 40° muy cercano a la temperatura ambiente particularmente en los climas cálidos. Cuando se efectúa una extracción con el agua de refrigeración a 26°C, se pierde más de la mitad del solvente. Con respecto al extremo superior hay que decir que para la cantidad de energía limitada que generan los calentadores eléctricos comunes, a medida que aumenta el punto de ebullición disminuye significativamente el caudal de solvente que se evapora y por ende la velocidad de extracción. Sin embargo hay que hacer notar que además del punto de ebullición es importante el calor latente de evaporación.

Otra característica importante en cuanto al tipo de solventes es que los de carácter no polar suelen tener alguna dificultad en sifonar puesto que no mojan el vidrio. Ello es frecuente con los derivados clorados como el diclorometano y el cloroformo y los hidrocarburos superiores al hexano.

Considerando su carácter oleoso de las oleorresinas y colorantes, es lógico pensar que las técnicas más apropiadas son aquellas que emplean principalmente disolventes orgánicos como acetato de etilo, hexano, acetona, el rendimiento y calidad de las oleorresinas depende del solvente usado. **(Véase la Tabla No. 19)**. Se observa que se obtienen mayores rendimientos en oleorresina

utilizando etanol como disolvente, sin embargo, con respecto al rendimiento de color y capsaicinoides se obtienen valores bajos. En contraste la Acetona y el Hexano, presentan porcentajes más constantes tanto en el rendimiento de oleorresina, color y capsaicinoides. Por lo anteriormente descrito se utiliza Acetona y Hexano como disolventes.

**Tabla No. 19. Rendimiento de oleorresinas, Color y capsaicinoides de chile con diferentes solventes (*Capsicum annum* var. *annnum*).**

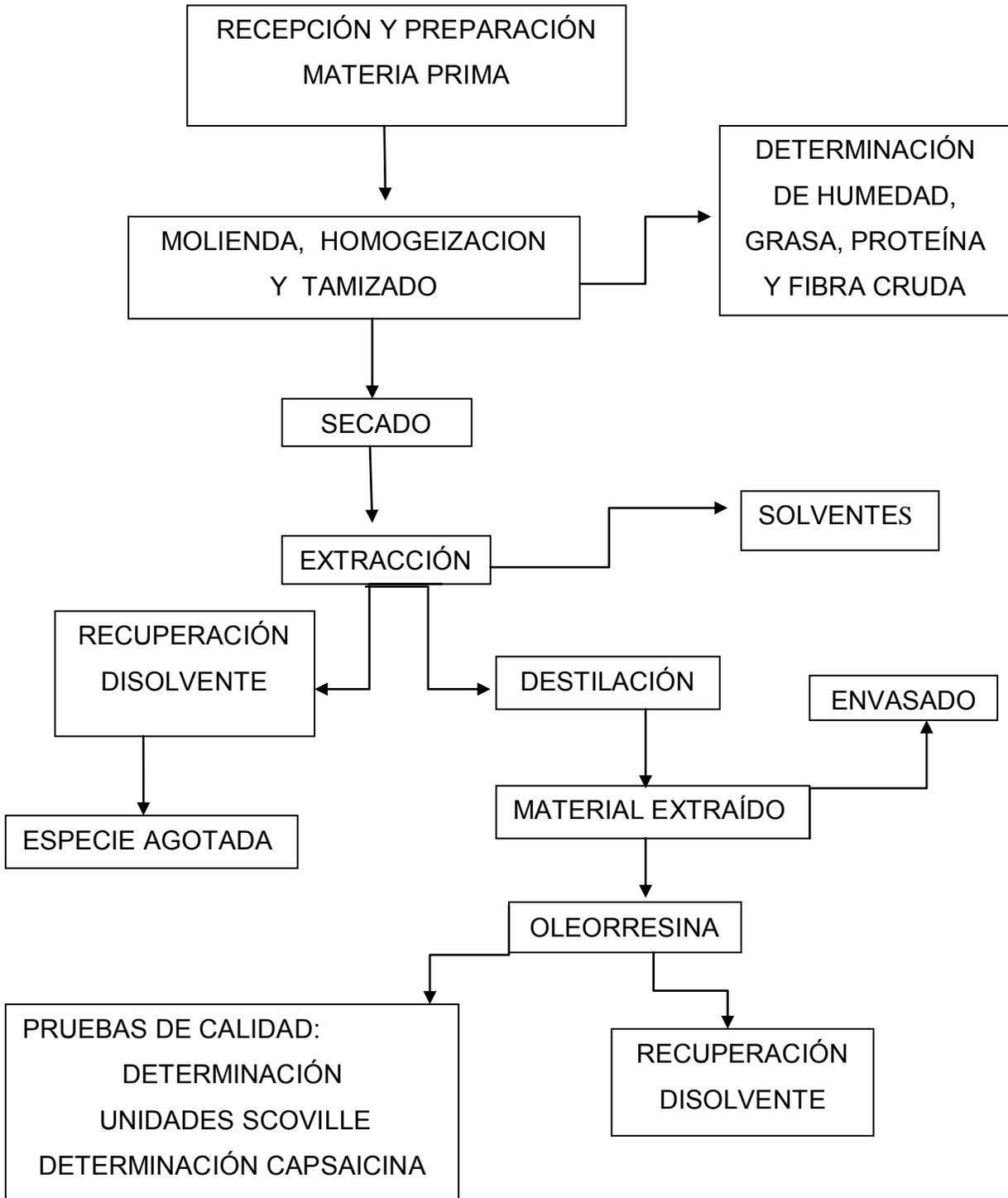
<b>DISOLVENTE</b>	<b>RENDIMIENTO EN OLEORRESINA (%)</b>	<b>RENDIMIENTO DEL COLOR (%)</b>	<b>CAPSAICINOIDES (%)</b>
<b>Alcohol .</b>	<b>17.5</b>	<b>19.7</b>	<b>0.523</b>
<b>Acetona.</b>	<b>15.6</b>	<b>67.7</b>	<b>0.587</b>
<b>Cloroformo.</b>	<b>16.4</b>	<b>61.1</b>	<b>0.515</b>
<b>Éter .</b>	<b>16.1</b>	<b>58.1</b>	<b>0.701</b>
<b>Hexano.</b>	<b>15</b>	<b>66.5</b>	<b>0.605</b>

(Fuente: Govindarajan, V.S., 1984).

## 5. METODOLOGÍA:

### 5.1 PROCESO DE OBTENCIÓN DE OLEORRESINAS.

### 5.2 DIAGRAMA DE BLOQUES PARA LA OBTENCIÓN DE OLEORRESINAS.



La explicación del diagrama se desglosa a continuación:

### 5.3 RECEPCIÓN Y PREPARACIÓN DE LA MATERIA PRIMA PARA LAS 2 VARIETADES DE CHILE (CHILE CATARINA Y CHILE COSTEÑO).

❖ Muestras:

- Chiles Catarina en estado seco, con un tamaño uniforme de 3 a 6 cm de largo y no más de 3 cm de diámetro.
- Chiles Costeño en estado seco con un tamaño uniforme de 9 a 15 cm de largo por 1 a 3 cm de ancho.

❖ *Procedencia:*

- Chile Catarina: Aguascalientes.
- Chile Costeño: Guerrero.

Lugar y condiciones de obtención para las 2 variedades de chile:

- Universidad Autónoma de Chapingo.
- Condiciones de temperatura a 4 °C en bolsas de plástico.

❖ *Reactivos:*

- Agua destilada.

❖ *Material:*

- Cuchillo.
- Tabla.

Para empezar a trabajar con los chiles secos primero es necesario realizar la operación llamada limpieza, la cual consiste en hacer un corte longitudinal del chile para poder separar las semillas, venas y la cola del mismo, dejando el pericarpio y las semillas en donde se concentra la mayor cantidad de capsaicina en el chile. Se colocaron en pequeños frascos de vidrio forrados con papel aluminio para evitar el contacto con la luz; las semillas y pericarpio por separado y se guardaron en un desecador que contiene sílica gel (para mantener el pericarpio

y las semillas aisladas del contacto con la humedad), hasta el momento de la cuantificación.

Posteriormente se realizan las pruebas de análisis proximal de lípidos, proteínas, fibra, carbohidratos y humedad el procedimiento va seguido de la siguiente manera.

#### **5.4 ANÁLISIS PROXIMAL (SEMILLAS Y PERICARPIO) PARA LAS 2 VARIETADES DE CHILE (CHILE CATARINA Y CHILE COSTEÑO).**

##### **5.4.1 DETERMINACIÓN DE HUMEDAD POR DESTILACIÓN AZEOTRÓPICA.**

❖ **Reactivos:**

Los reactivos que a continuación se mencionan, deben ser grado analítico:

- Agua destilada.
- Dicromato de potasio.
- Tolueno.
- Alcohol.
- Acido sulfúrico.

❖ **Material y equipo :**

- Cepillo de nylon o una espiral de alambre de cobre.
- Trampa de Bidwell-Sterling, con boca 24/40, u otra trampa equivalente.
- Material común de laboratorio.
- Placa eléctrica con agitador magnético.
- Matraz erlenmeyer de 250 a 500mL.
- Balanza analítica con  $\pm 0.0001$  g de sensibilidad.
- Refrigerante.

➤ *Procedimiento de acuerdo a la siguiente norma (NMX-F-227-1982):*

Se utiliza aproximadamente de 10 a 40 g de muestra. El proceso termina con la aparición de una capa clara de tolueno en la parte superior de la trampa, lavar el refrigerante vertiendo tolueno por su extremo superior.

Cálculos:

$$\% \text{ Humedad} = \frac{\text{Volumen agua} \times 100}{\text{Peso de la muestra}}$$

#### **5.4.2 DETERMINACIÓN DE GRASA, SEMILLAS Y PERICARPIO PARA LAS 2 VARIEDADES *Capsicum annuum* L.) POR EL MÉTODO DE SOXHLET.**

❖ *Reactivos:*

- Eter etílico P.E. 40-60°C. Marca Reactivo tipo Baker.
- Eter de petróleo P.E. 40-60°C. Marca Reactivo tipo Baker.

❖ *Material y equipo:*

- Papel filtro o dedal de celulosa.
- Material usual de laboratorio.
- Baño termostático.
- Balanza analítica.
- Manto calefactor o rotavapor.
- Sistema extractor Soxhlet.

➤ *Procedimiento de acuerdo a la siguiente norma (NMX-F-089-S-1978):*

Primeramente se pesa el matraz de extracción y se registra como m1 Poner el matraz de extracción en el sistema y Soxhlet el dedal en el tubo de extracción y adicionar el solvente al matraz. Se pesa por duplicado 2 a 5 gramos de muestra preparada en el dedal de extracción o papel filtro previamente pesado y tapado con algodón desgrasado y se registra como m.

Una vez terminada la extracción eliminar el solvente por evaporación en rotavapor o baño María bajo campana. Hasta que no se detecte olor a éter. Secar el matraz con la grasa en estufa a 103+ 2°C por 10 min, enfriar en el desecador y pesar y se registra como m2.

✓ *Cálculo y expresión de resultados:*

$$\% \text{ Grasa cruda} = \frac{m_2 - m_1}{m} \times 100$$

Donde:

m: Peso de la muestra.

m2: Peso matraz con grasa

m1: Peso del matraz solo.

$$\% \text{ Grasa cruda en base seca} = \% \text{ grasa cruda} \times \frac{100}{100 - \% \text{ humedad}}$$

Los resultados se informan en % de materia grasa en base seca o húmeda.

Promediar los valores obtenidos y expresar el resultado con 2 decimales.

Repetibilidad: La diferencia de los 2 resultados no debe ser superior al 2 % del promedio.

#### **5.4.3 DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA POR EL MÉTODO DE KJENDAHL.**

❖ *Reactivos:*

- Ácido sulfúrico concentrado Marca tipo Baker.
- Sulfato de cobre pentahidratado Marca Reactivo tipo Baker.
- Zinc granulado Marca Reactivo tipo Baker.
- Hidróxido de sodio: Disolver con 500 mL de agua 500 g de hidróxido de sodio. Marca Reactivo tipo Baker.
- Sulfato de sodio anhidro Marca Reactivo tipo Baker.
- Ácido bórico al 2% Marca Reactivo tipo Baker.

- Solución de ácido clorhídrico 0.1 N Marca Reactivo tipo Baker.
- Indicador Shiro Tashiro: Disolver 0.2 g de rojo de metilo en 60 mL de alcohol y aforar a 100 mL con agua. Disolver 0.2 g de azul de metileno y aforarlos a 100 mL con agua. Mezclar 2 partes de rojo de metilo y una de azul de metileno.

❖ *Material y equipo:*

- Tubos Kjeldahl de 500 mL.
- Digestor y destilador Kjeldahl.
- Balanza analítica.
- Material usual de laboratorio.

➤ *Procedimiento de acuerdo a la siguiente norma (NMX-F-068-S-1980):*

Se pesa aproximadamente un 0.1 g de muestra y se pasa cuantitativamente a un tubo Kjeldahl, añadirle 0.2 g de sulfato de cobre, 0.15 g de Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> anhidro, 10 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> y unas perlas de vidrio.

✓ *Cálculo y expresión de resultados:*

El Nitrógeno presente en la muestra, expresado en por ciento se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de Nitrógeno} = \frac{V \times N \times 0.014 \times 100}{m}$$

En donde:

V = Volumen del HCl.

m = Masa de la muestra en g.

empleado en la titulación, en mL.

0.014 = Miliequivalente del nitrógeno.

N = Normalidad del HCl.

El % de proteína se obtiene multiplicando el por ciento de nitrógeno obtenido por el factor correspondiente que este caso es de 6.25.

#### 5.4.4 DETERMINACIÓN DE FIBRA CRUDA.

❖ *Reactivos:*

- Solución acuosa de  $H_2SO_4$  0.255 N disolver 1.25 g de  $H_2SO_4$  en 100 mL de  $H_2O$ . Verificar la concentración por titulación.
- Solución acuosa de NaOH 0.313 N disolver 1.25 g de NaOH en 100 mL de  $H_2O$ . El agua debe estar libre o casi libre de  $Na_2CO_3$ . Verificar la concentración por titulación.
- Asbesto preparado. Extender una capa delgada de asbesto de fibra mediana o larga, lavar en una cápsula de porcelana, calentar durante 16 horas a  $600^\circ C$ , hervir durante 30 minutos con  $H_2SO_4$  al 1.25%, lavar cuidadosamente con  $H_2O$  y hervir 30 minutos con NaOH al 1.25%, filtrar, lavar una vez con agua, secar y calcinar durante 2 horas a  $600^\circ C$ .

❖ *Material y equipo:*

- Crisoles de porcelana.
- Desecador.
- Embudo Buckner con matraz tipo Kitasato, para filtrar por succión.
- Papel satinado para fibra cruda o lino de 40cm x 25cm).
- Papel filtro de cenizas conocidas.

Aparato de digestión para fibra cruda con placas calientes y de reflujo constante para vasos de precipitado de 600 mL. La placa caliente debe calentar de tal modo que 200 mL de agua a  $25^\circ C$  alcancen su ebullición con agitación en 15 minutos.

➤ *Procedimiento de acuerdo a la siguiente norma (NMX-F-090-S-1978):*

Se pesa 2.0 g de muestra desengrasada y se transfiere a un vaso de 600 mL, evitando la contaminación con la fibra de papel y agregar 1 g de asbesto preparado y 200 ml de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> al 1.25% hirviendo. Se coloca el vaso en el aparato sobre la placa caliente preajustada para que hierva exactamente 30 minutos. Girar el vaso periódicamente para evitar que los sólidos se adhieran a las paredes. Quitar el vaso y filtrar a través de papel o tela de lino y enjuagar el vaso con 50-70 mL de H<sub>2</sub>O hirviendo y verterla sobre el papel satinado o el lino. Lavar el residuo tantas veces como sea necesario, hasta que las aguas de lavado tengan un pH igual al del agua destilada. Transferir el residuo al vaso con ayuda de 200 mL de NaOH al 1.25% hirviendo y calentar a ebullición exactamente 30 minutos. Quitar el vaso y filtrar en buckner con papel filtro de masa cocida y cenizas conocidas. Lavar con H<sub>2</sub>O hasta que las aguas de lavado tengan un pH igual al del H<sub>2</sub>O destilada. Transferir el residuo a un crisol a masa constante y secar a 130°C durante 2 horas. Enfriar y determinar su masa. Calcinar a 600°C durante 60 minutos. Enfriar y determinar su masa.

✓ *Cálculo y expresión de resultados:*

$$\% \text{ de Fibra cruda} = \frac{(P_s - P_p) - (P_c - P_{cp})}{M} \times 100$$

En donde:

- P<sub>s</sub> = masa en gramos del residuo seco a 130°C.
- P<sub>p</sub> = masa en gramos de papel filtro.
- P<sub>cp</sub> = masa en gramos de las cenizas del papel.
- M = masa de la muestra en gramos.
- P<sub>c</sub> = masa en gramos de las cenizas.

## **5.5 MOLIENDA SEMILLAS Y PERICARPIO PARA LAS 2 VARIEDADES DE CHILE (CHILE CATARINA Y CHILE COSTEÑO).**

### *❖ Material y Equipo:*

- Semillas y pericarpio de Chile Catarina y Chile Costeño.
- Licuadora convencional.
- Tamices de (malla N. 10 y 20).

### *➤ Procedimiento:*

Una vez hecho esto, se realiza la molienda de los chiles en repetidas ocasiones hasta obtener un tamaño de partícula deseado (malla N. 10 o 20). Es conveniente señalar que el proceso de reducción de tamaño puede generar un aumento en la temperatura dando lugar a la pérdida de los compuestos volátiles, por ello se recomienda hacerlo lo más rápido posible y a baja velocidad.

## **5.6 SECADO SEMILLAS Y PERICARPIO PARA LAS 2 VARIEDADES DE CHILE (CHILE CATARINA Y CHILE COSTEÑO).**

### *❖ Equipo:*

- Horno de Secado a Vacío Marca Thermolyne Oven Series 9000.

### *➤ Procedimiento:*

Posteriormente para obtener una humedad de 6-8% se realiza el proceso de secado.

Debido a que elevadas temperaturas se pierde además de agua, los componentes esenciales volátiles, para obtener el producto con mayor pureza y, en definitiva, incrementar la calidad del producto final, junto con el aumento de su tiempo de

conservación, disminuyendo los costos asociados de manejo, transporte y almacenamiento, no se utiliza el método de desecación por estufa a temperatura de 30°C durante 24 horas.

## **5.7 EXTRACCIÓN DE LA OLEORRESINA (SEMILLAS Y PERICARPIO PARA LAS 2 VARIEDADES DE CHILE (CHILE CATARINA Y CHILE COSTEÑO).**

### ❖ *Reactivos:*

- Agua destilada.
- Acetona Grado Reactivo Marca tipo Baker.
- Hexano Grado Reactivo Marca tipo Baker.

### ❖ *Material y equipo :*

- |                                 |                          |
|---------------------------------|--------------------------|
| - Matraz de bola de 250 mL      | - Embudo de tallo corto. |
| - Parrila eléctrica.            | - Termómetro.            |
| - Refrigerante.                 | - Pinzas de tres dedos.  |
| - Reostato.                     | - Tapón de corcho.       |
| - Probeta 100mL.                | - Papel filtro.          |
| - Soporte.                      | - 1 espátula.            |
| - Mangueras.                    | - 1 Pipeta de 50mL.      |
| - Mantilla eléctrica.           | - Probeta 100mL.         |
| - Matraz erlenmeyer de 125 mL.  | - Perlas de ebullición.  |
| - Vaso de pp de 5, 100, 250 mL. |                          |

➤ *Procedimiento:*

La extracción de los compuestos aromáticos de las especias deshidratadas con solventes orgánicos. En esta ocasión se va extraer por el método Soxhlet. Solo que ahora se pesan 5 gramos de muestra y se vacían en un matraz bola de 250 mL, después se agregan 100mL de disolvente (acetona o hexano). Se realizan las extracciones necesarias hasta agotar la especie o hierba, o bien hasta que sea costeable.

### **5.8 RECUPERACIÓN DEL DISOLVENTE (SEMILLAS Y PERICARPIO PARA LAS 2 VARIEDADES DE CHILE (CHILE CATARINA Y CHILE COSTEÑO.**

❖ *Materiales:*

- Rotavapor Marca Yamato Scientific Co. LTD.

➤ *Procedimiento:*

Se realiza una destilación, cuidando que la temperatura no sea mayor a los 50 °C a baño María bajo campana. Hasta que no se detecte olor del disolvente.

**TABLA No. 20. Límites de disolvente residual permitidos son los siguientes (Véase el Anexo Informativo VI).**

<b>DISOLVENTE</b>	<b>ppm Máximo</b>
Acetona.	30
Hexano.	25

**(Fuente: Hui y H., 1998).**

- ✓ Cálculos de la extracción de oleorresina:

$$\% \text{ Oleorresina} = \frac{\text{Peso de la oleorresina (g)} \times 100}{\text{Peso de la muestra (g)}}$$

## **5.9 ENVASADO (SEMILLAS Y PERICARPIO PARA LAS 2 VARIEDADES DE CHILE (CHILE CATARINA Y CHILE COSTEÑO).**

### ❖ *Material:*

- Recipientes de vidrio oscuro, plástico o recipientes recubiertos de resinas epóxicas.

## **5.10 PRUEBAS DE CALIDAD.**

### **5.10.1 DETERMINACIÓN DE LA CAPSAICINA EN LA OLEORRESINA SEMILLAS Y PERICARPIO PARA LAS 2 VARIEDADES DE CHILE (CHILE CATARINA Y CHILE COSTEÑO).**

#### ❖ *Reactivos:*

- Capsaicina purificada.
- Dicloruro de etileno R.A.

#### ❖ *Aparatos:*

- Espectrofotómetro de UV – Visible.

#### ❖ *Material y equipo:*

- Tubos de ensaye de 15 mL.
- Probeta graduada de 100mL.
- Celdas de 1 cm.
- Pipeta graduada de 1, 5 ,10 mL.
- Matraz aforado de 100mL.

➤ *Procedimiento de acuerdo a la norma ( NMX-F-389-1982):*

Primeramente se realiza una curva patrón de capsaicina en el rango de 0 a 10 mg/1 -0 mL. Utilizando el dicloruro de etileno como solvente de referencia y celdas de silíce de 1 cm de espesor. Medir la absorbancia a 280 nm. Posteriormente se hacen las determinaciones de 20 a 50 mg de muestra y disolver con dicloruro de etileno, diluir hasta la marca con dicloruro de etileno y hacer la lectura a 280nm.

✓ *Cálculos:*

Determinar la concentración de capsaicina en mg/100mL a partir de la gráfica.

$$[ \text{ Capsaicina } ] = \frac{ [ \text{ Capsaicina ( mg ) / 100 mL } ]}{\text{Peso de la muestra( mg ) / 100 mL}}$$

Para calcular las **Unidades Scoville** en el extracto se tiene la siguiente relación:

El contenido de Capsaicina en la muestra se calcula con la siguiente fórmula expresada en unidades de Scoville.

$$U . S . = \frac{ \mu\text{g} / \text{mL de capsaicina ( de la curva patrón ) } }{0.0667 \mu\text{g} / \text{cm}^3 \times \text{conc. final de la muestra g} / \text{mL}}$$

Donde:

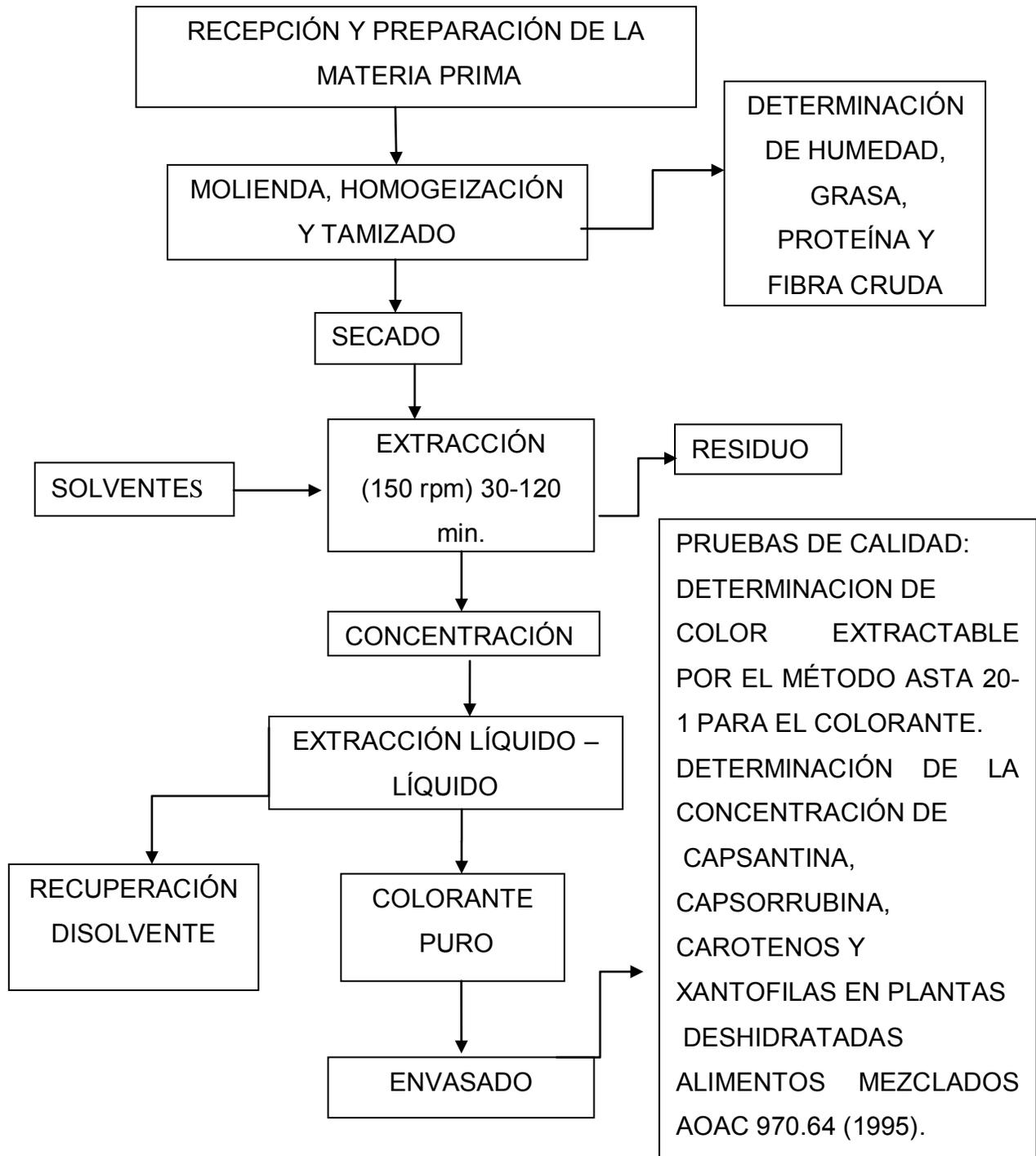
U.S. = Unidades Scoville.

0.0667 = Es la concentración Teórica de la capsaicina, la cual se utiliza como un factor de conversión a unidades de Scoville.

La concentración final de la muestra (g/mL) será 0.008 g/mL, cuando se siga el método anteriormente descrito.

## 5.11 PROCESO DE OBTENCIÓN DE COLORANTES

### 5.12 DIAGRAMA DE BLOQUES PARA LA OBTENCIÓN DE COLORANTES



Se procederá de la misma manera como se menciona en páginas anteriores en los incisos A, B y C que corresponden:

5.3 Recepción y preparación de la materia prima para las 2 variedades de chile (Chile Catarina y Chile Costeño).

5.4 Análisis proximal (semillas y pericarpio) para las 2 variedades de chile (Chile Catarina y Chile Costeño).

5.5 Molienda semillas y pericarpio para las 2 variedades de chile (Chile Catarina y Chile Costeño).

5.6 Secado semillas y pericarpio para las 2 variedades de chile (Chile Catarina y Chile Costeño).

### **5.13 EXTRACCIÓN DEL COLORANTE SEMILLAS Y PERICARPIO PARA LAS 2 VARIEDADES DE CHILE (CHILE CATARINA Y CHILE COSTEÑO).**

❖ *Reactivo:*

- Acetona Marca Reactivo tipo Baker.

❖ *Material y equipo:*

- Probeta de 100mL.
- Espátula.
- Vaso de pp de 250 mL.
- Balanza analítica.

➤ *Procedimiento ( **Martín J.,etal., 2006**):*

Se toman 10 gramos de muestra y se le agrega 50 mL acetona, con pequeños movimientos y se deja reposar durante 4 horas y en ausencia de luz. El tratamiento es repetido hasta observar la ausencia de color.

#### 5.14 CONCENTRACIÓN SEMILLAS Y PERICARPIO PARA LAS 2 VARIETADES DE CHILE (CHILE CATARINA Y CHILE COSTEÑO.

❖ *Reactivos:*

- Etil éter Marca Reactivo tipo Baker.
- Solución de NaCl al 10%.
- Marca Reactivo tipo Baker.
- Solución saturada  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  anhidro Marca Reactivo tipo Baker.
- Solución saturada  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  Marca Reactivo tipo Baker.
- Solución de KOH Marca Reactivo tipo Baker.
- Solución de MeOH 70 % Marca Reactivo tipo Baker.

❖ *Material y equipo:*

- Probeta 100 mL.
- Matraces aforados de 100 mL.
- Pipetas volumétricas 10 mL.
- Pipetas graduadas 1, 5, 10 mL.
- Embudo de separación.
- Matraz erlenmeyer de 100 y 250 mL.
- Vasos de pp 50, 100, 250 mL.
- Espátula.
- Vidrio de reloj.
- Balanza analítica.

➤ *Procedimiento (Collera –Zuñiga , et.al., 2005):*

Colocar en un embudo de separación el colorante y agregar 100 mL de etiléter, 100 mL de una solución de NaCl al 10%. Separación de fases y se realizan los lavados con una solución saturada  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ . La fase etérea es secada al agregar una solución  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  anhidro para quitar el agua restante. Esta fase los esteres de los carotenoides presentes en el colorante los cuales son capsantina y capsorrubina. La fase etérea se saponifica usando 100 mL de la solución que contiene 20 % de KOH y el 20 % de MeOH, en reposo durante 1 hora en oscuridad.

### **5.15 EXTRACCIÓN LÍQUIDO – LÍQUIDO Y RECUPERACIÓN DEL DISOLVENTE SEMILLAS Y PERICARPIO PARA LAS 2 VARIEDADES DE CHILE (CHILE CATARINA Y CHILE COSTEÑO).**

❖ *Materia y equipo:*

- |                            |  |
|----------------------------|--|
| - Embudo de separación.    | - Probeta de 100 mL.                         |
| - Equipo para destilación. | - Vasos pp de 100, 250mL.                    |
| - Termómetro.              | - Matraz erlenmeyer de 250 mL.               |
| - Parrilla eléctrica.      | - Rotavapor Marca Yamato Scientific Co. LTD. |
| - Perlas de ebullición.    |  |
| - Reóstato.                |  |

➤ *Procedimiento:*

Se realiza una mezcla de dos componentes se trata con un disolvente que disuelve a uno o más componentes de la mezcla. La mezcla se denomina "refinada", mientras que la fase rica en solventes se denomina "extracto". El

componente que se transfiere desde el refinado hacia el extracto el denominado "soluto", y el componente que predomina en el refinado reciben el nombre de "diluyente". Una vez terminada la extracción eliminar el solvente por evaporación en rotavapor o baño María bajo campana. Hasta que no se detecte el olor del disolvente.

#### **5.16 ENVASADO SEMILLAS Y PERICARPIO PARA LAS 2 VARIEDADES DE CHILE (CHILE CATARINA Y CHILE COSTEÑO).**

❖ *Material y equipo:*

- Recipientes de vidrio oscuro.

➤ *Procedimiento:*

Envasar en recipientes de vidrio oscuro, plástico o recipientes recubiertos de resinas epóxicas.

#### **5.17 PRUEBAS DE CALIDAD PARA COLORANTES.**

##### **5.17.1 DETERMINACIÓN DE COLOR EXTRACTABLE POR EL MÉTODO (ASTA 20-1) PARA COLORANTE.**

❖ *Reactivo:*

- Acetona Purificada Grado reactivo Marca Baker.

❖ *Equipo:*

- Espectrofotómetro UV – Visible o Colorímetro.
- Celdas de 1 cm.
- Filtro estándar de vidrio.

- Matraz aforado de 100mL.
- Probeta graduada de 100mL.
- Pipeta graduada de 1, 5 ,10 mL.

➤ *Procedimiento:*

(<http://www.fao.org/ag/agn/jecfaadditives/specs/Monograph1/Additive-303.pdf>):

El principio térmico en los capsicums es la capsaicina. Históricamente el método para medir el nivel del color relativo, ha sido determinado organolépticamente a través de diluciones, en las cuales el color es detectado en el extracto de la muestra, determinando el valor de color de Scoville. Se utilizan 0.5 g de colorante y se afora a 50 ml con acetona, Agitar 15 minutos y reposar por 4 hr. 25°C y en oscuridad, repetir los pasos anteriores hasta su decoloración completa. Determinar la absorción del filtro de vidrio estándar a 465 nm.

✓ *Cálculos:*

$$\text{Unidades ASTA} = \frac{[ \text{Absorbancia sol. acetona}_{(460\text{nm})} \times 164 ]}{\text{Peso de la muestra( g )}}$$

$$\text{Unidades Internacionales Color (UIC)} = \text{ASTA} \times 40$$

### 5.17.2 DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE CAROTENOS Y XANTOFILAS EN PLANTAS DESHIDRATADAS Y ALIMENTOS MEZCLADOS. MÉTODOS OFICIAL (AOAC 970.64 (1995)) SEMILLAS Y PERICARPIO PARA LAS 2 VARIEDADES DE CHILE (CHILE CATARINA Y CHILE COSTEÑO).

❖ *Material y Equipo.*

- Balanza analítica.
- Frasco ámbar de 50 mL.

- Matraces volumétricos de 50 mL.
- Pipetas volumétricas de 1, 5, 10 mL.
- Espectrofotómetro Ultravioleta - Visible de doble haz.
- Tamices (n. de malla 10 y 30 mm).

❖ **Reactivos:**

- Hidróxido de potasio al 40%.
- Sulfato de sodio 10%.
- Hexano Grado reactivo Marca tipo Baker.

➤ *Procedimiento:*

Método de saponificación en frío

Se efectúa la extracción, saponificación para eliminar los ácidos grasos y determinación espectrofotométrica utilizando diferentes solventes (hexano o acetona). Se utiliza 2 gramos de muestra y se tamizó obteniendo diferentes tamaños de partícula. Se realiza el cálculo de la concentración de carotenos y xantofilas de acuerdo a las siguientes fórmulas:

✓ *Cálculos:*

$$\text{Carotenos: (mg/lb)} = \frac{( Abs_{474nm} \times 454 \times f )}{( 196 \times b \times d )}$$

Donde:

- $A_{474}$  = Absorbancia medida a 474 nm.
- 454= factor de corrección del instrumento.
- F= factor de desviación del instrumento (0.460/  $A_{436}$ ).
- b= Longitud de la celda en cm.
- d= factor de dilución.

$$Xantofilas: (mg/lb) = \frac{(Abs_{436nm} \times 454 \times f)}{(236 \times b \times d)}$$

- $A_{436}$  = Absorbancia medida a 436 nm.
- 454= factor de corrección del instrumento.
- F= factor de desviación del instrumento (0.460/  $A_{436}$ ).
- b= Longitud de la celda en cm.
- d= factor de dilución.

### 5.17.3 DETERMINACIÓN DE LA CUANTIFICACIÓN DE CAPSANTINA Y CAPSORRUBINA PARA SEMILLAS Y PERICARPIO PARA LAS 2 VARIEDADES DE CHILE (CHILE CATARINA Y CHILE COSTEÑO).

#### ❖ *Material y Equipo.*

- Balanza analítica.
- Frasco ámbar de 50 mL.
- Matraces aforados de 1 mL.
- Espectrofotómetro Ultravioleta - Visible de doble haz.
- Pipetas volumétricas de 1 mL.
- Tubos de ensaye 16 x150 mL.

#### ❖ *Reactivos:*

- Capsantina Purificada Grado reactivo Marca tipo Baker.
- Capsorrubina Purificada Grado reactivo Marca tipo Baker.
- Acetona Purificada Grado reactivo Marca tipo Baker.
- Hexano Purificada Grado reactivo Marca tipo Baker.
- Sulfato de sodio 10%.

➤ **Procedimiento (Collera –Zuñiga , et.al., 2005):**

La cuantificación de carotenoides mayoritarios se realizó por curva de calibración a partir de patrones en acetona de capsantina y capsorrubina (0.1 a 0.9 ppm y 0.1 a 1.0 ppm respectivamente). Posteriormente se mide la absorbancia a 483 nm y 468nm respectivamente. Posteriormente se hacen las determinaciones de 20 a 50 mg de muestra y disolver con acetona, diluir hasta la marca con acetona y hacer la lectura a 474nm y 483nm.

✓ **Cálculos:**

A partir de la curva patrón se determina la [Capsantina] de la siguiente manera:

$$[ \text{Capsantina} ] = \frac{[ (\text{Abs sol. Acetona}_{483\text{nm}} - b) / m ] [ d ]}{\text{Peso de la muestra (g)}} \\ (\text{mg/mL})$$

Donde:

- Abs<sub>483</sub> = Absorbancia medida a 483 nm.
- b= Ordenada al origen de la curva patrón.
- d= factor de dilución.

$$[ \text{Capsorrubina} ] = \frac{[ (\text{Abs sol. Acetona}_{468\text{nm}} - b) / m ] [ d ]}{\text{Peso de la muestra (g)}} \\ (\text{mg / mL})$$

Donde:

- Abs<sub>468</sub> = Absorbancia medida a 468 nm.
- d= factor de dilución.
- - b= Ordenada al origen de la curva patrón.

## 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

En las tablas que se presentan a continuación se plasman los resultados generados para la extracción con las 2 variedades de chile (Chile Catarina y Chile Costeño). Se realizaron estas extracciones basándose en los métodos tradicionales para la obtención de oleorresinas y colorantes vegetales. Se decidió realizar este tipo de experimentos con la intención de estandarizar el método de extracción adecuado modificando el tamaño de partícula, el tipo de disolvente (acetona o hexano) y la comparación de cada prueba de calidad respectiva con el estándar correspondiente. Cabe señalar que los resultados son el producto de tres repeticiones, se obtuvo un coeficiente de recuperación de 92 % y coeficiente de variación de 0-8%.

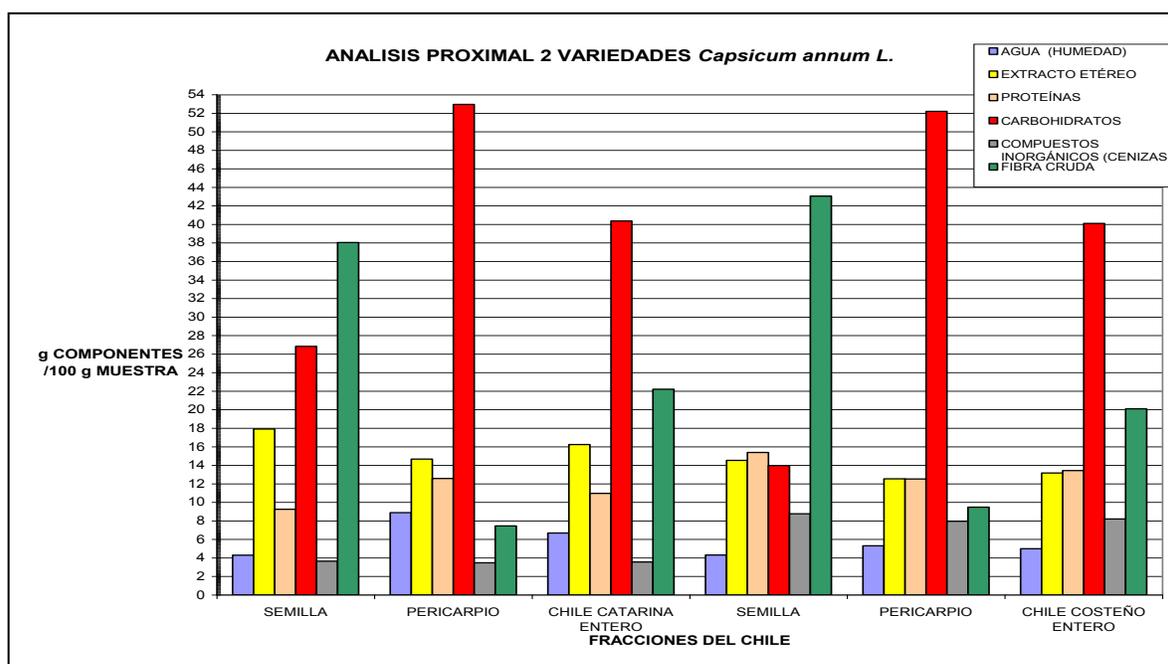
### 6.1 ANÁLISIS PROXIMAL PARA LAS 2 VARIEDADES DE DE CHILE.

*TABLA No. 21. Análisis proximal para Chile Catarina.*

	CHILE CATARINA (g/100g).		
	SEMILLA	PERICARPIO	CHILE CATARINA ENTERO
<b>Fibra cruda.</b>	38.04	7.45	22.21
<b>Carbohidratos.</b>	26.84	52.96	40.36
<b>Grasa.</b>	17.91	14.66	16.23
<b>Proteínas.</b>	9.26	12.57	10.97
<b>Agua (Humedad).</b>	4.30	8.89	6.68
<b>Compuestos inorgánicos (Cenizas).</b>	3.65	3.48	3.56
<b>TOTAL.</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>

**TABLA No. 22. Análisis proximal para Chile Costeño.**

	CHILE COSTEÑO (g/100g).		
	SEMILLA	PERICARPIO	CHILE COSTEÑO ENTERO
<b>Proteínas.</b>	15.38	12.51	13.42
<b>Grasa.</b>	14.52	12.53	13.16
<b>Agua (Humedad).</b>	4.31	5.31	4.99
<b>Compuestos Inorgánicos (Cenizas).</b>	8.76	7.96	8.21
<b>Fibra Cruda.</b>	43.06	9.48	20.10
<b>Carbohidratos.</b>	13.97	52.20	40.11
<b>TOTAL.</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>



**Gráfico No. 2. Análisis proximal para las 2 variedades de *Capsicum annum* L. estudiadas.**

De los resultados obtenidos en el análisis proximal, destacan los valores de fibra cruda para la semilla ya que resultó ser el componente mayoritario para las 2 variedades de chile estudiadas para Chile Catarina 38.04 g fibra cruda / 100g

muestra mientras que para Chile Costeño se obtuvo un valor de 43.06 g fibra cruda/ 100 g muestra. Para el caso del pericarpio el componente mayoritario para las 2 variedades de chile analizadas son los carbohidratos y con valores muy cercanos, ya que se obtuvieron los siguientes valores para Chile Catarina 52.96 g carbohidratos /100g de muestra mientras que para Chile Costeño 52.20 g carbohidratos /100g de muestra.

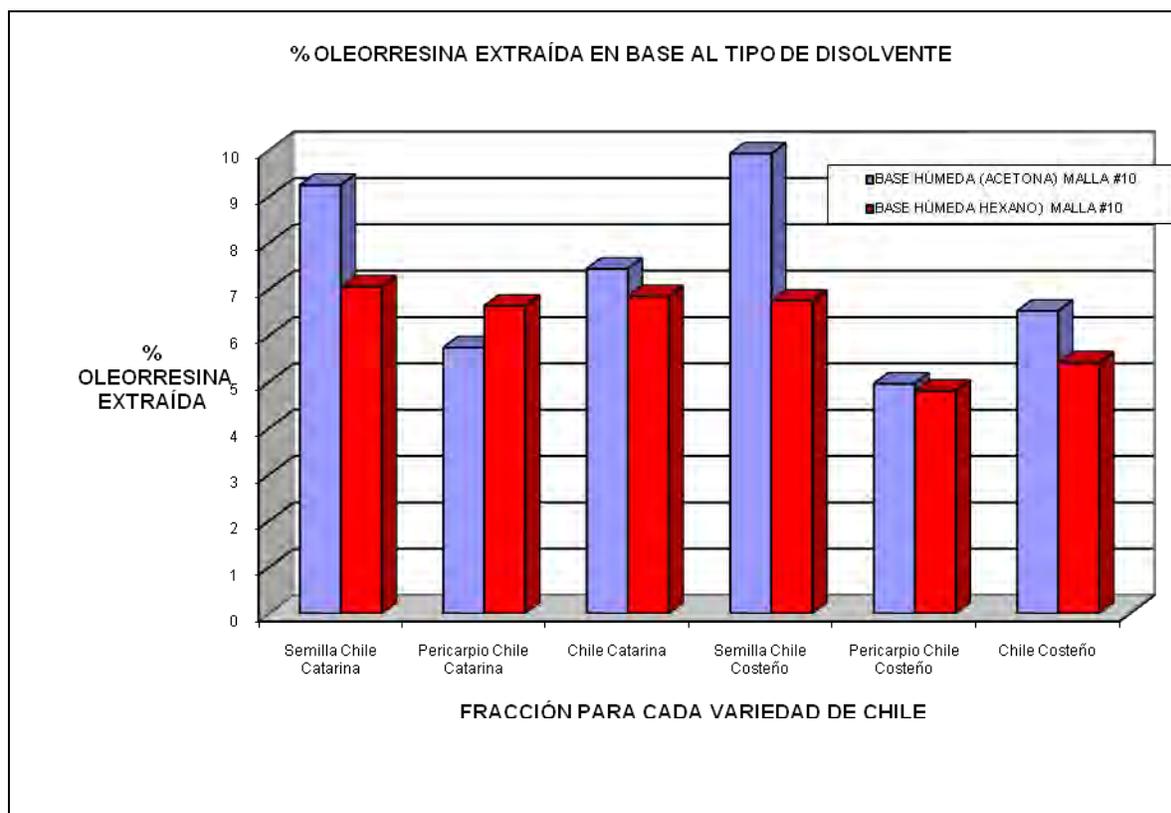
## 6.2 OLEORRESINA.

### 6.2.1 % OLEORRESINA EXTRAÍDA PARA CHILE CATARINA (PERICARPIO Y SEMILLA) DE ACUERDO AL TIPO DE DISOLVENTE UTILIZADO.

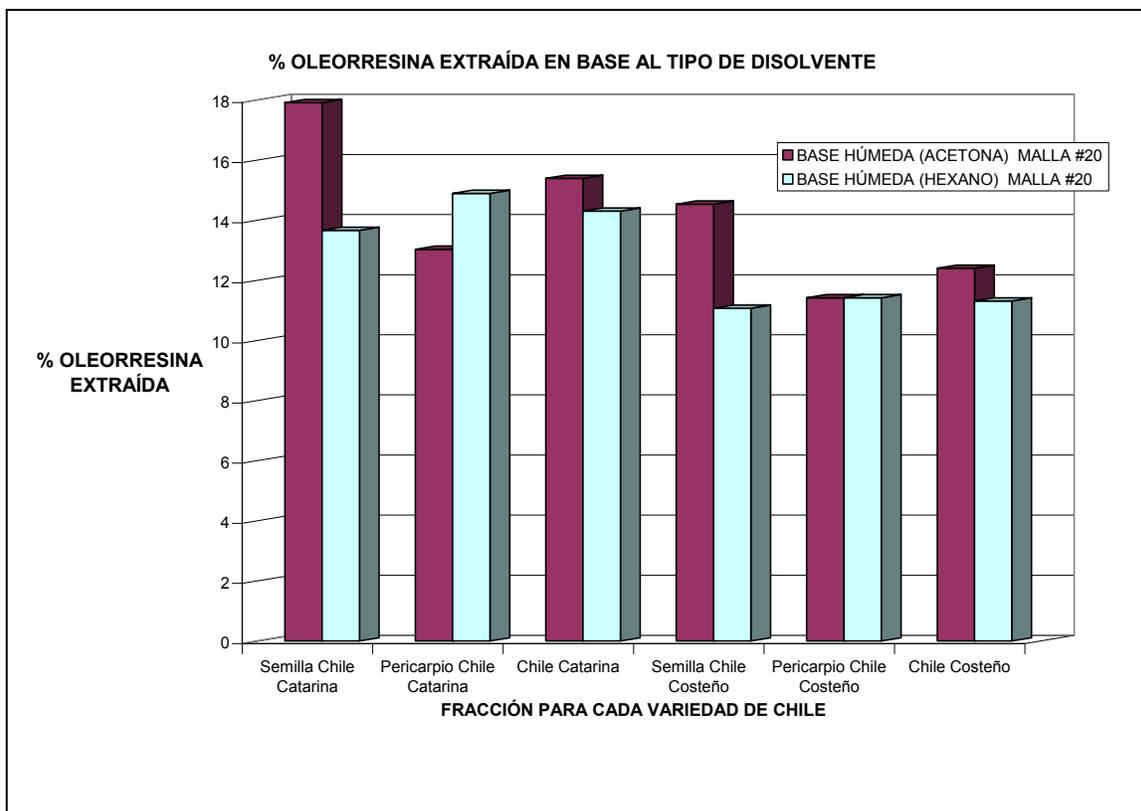
**TABLA No. 23. % Oleorresina obtenida para cada variedad de chile estudiada para los 2 Tipos de Disolvente (Acetona y Hexano) y los Tamaños de Partícula analizados (Malla No. 10 y Malla No.20).**

<b>% OLEORRESINA EXTRAÍDA</b>				
	<b>BASE HÚMEDA (ACETONA) MALLA No.10</b>	<b>BASE HÚMEDA (ACETONA) MALLA No.20</b>	<b>BASE HÚMEDA (HEXANO) MALLA No.10</b>	<b>BASE HÚMEDA (HEXANO) MALLA No.20</b>
<b>Pericarpio Chile Catarina.</b>	5.74	13.03	6.64	14.89
<b>Semilla Chile Catarina.</b>	9.25	17.91	7.06	13.66
<b>CHILE CATARINA.</b>	<b>7.44</b>	<b>15.39</b>	<b>6.85</b>	<b>14.30</b>
<b>Pericarpio Chile Costeño.</b>	4.96	11.42	4.81	11.42

<b>% OLEORRESINA EXTRAÍDA</b>				
	<b>BASE HÚMEDA (ACETONA) MALLA No.10</b>	<b>BASE HÚMEDA (ACETONA) MALLA No.20</b>	<b>BASE HÚMEDA (HEXANO) MALLA No.10</b>	<b>BASE HÚMEDA (HEXANO) MALLA No.20</b>
<b>Semilla Chile Costeño.</b>	9.93	14.53	6.75	11.07
<b>CHILE COSTEÑO.</b>	<b>6.53</b>	<b>12.40</b>	<b>5.42</b>	<b>11.31</b>



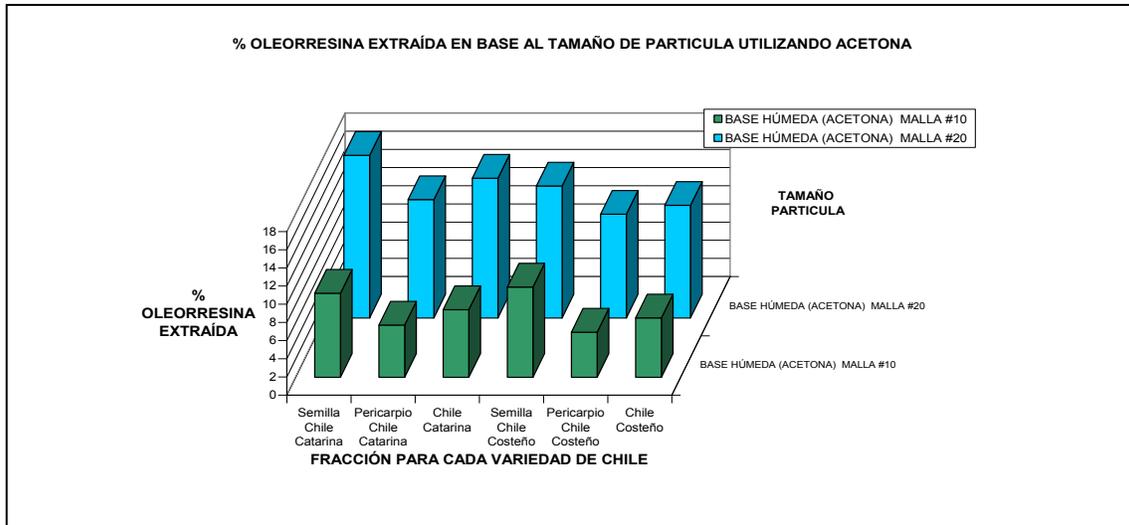
**Gráfico No. 3. Rendimiento del extracto de las 2 variedades de Chile estudiadas en base al tipo de disolvente para tamaño de partícula No.10.**



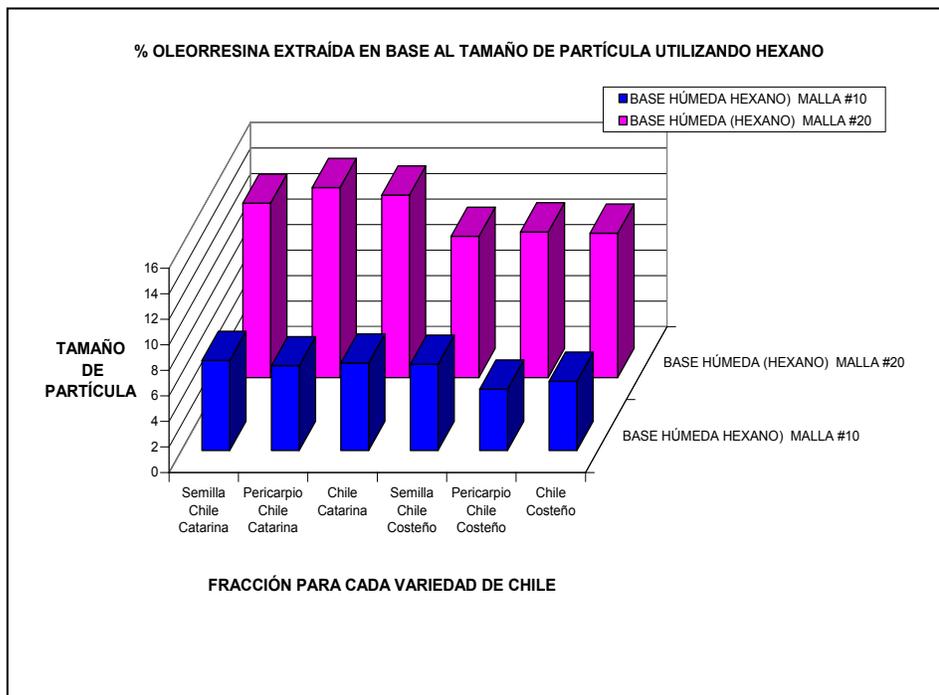
**Gráfico No. 4. Rendimiento del extracto de las 2 variedades de Chile estudiadas en base al tipo de disolvente para tamaño de partícula No.20.**

En base a los resultados obtenidos para las 2 variedades de Chile analizadas (Chile Catarina y Chile Costeño) se observa en el gráfico 3 y 4, que los rendimientos obtenidos durante la extracción son más elevados cuando se utiliza la Acetona como medio para la extracción, en comparación con los de hexano, sin importar el tamaño de partícula utilizada. Este resultado es consistente con la polaridad del solvente aprótico que permite más solubilidad que el hexano. Se considera de gran importancia que la Acetona durante el proceso de extracción por el método de Soxhlet no permite que la temperatura de los componentes esté por encima de su punto de ebullición de 56°C, mientras que el hexano ebulle a 69°C existiendo con este disolvente un mayor riesgo de degradación de los carotenoides. Por lo que la acetona es un buen vehículo para la extracción del principio activo.

**Gráfico No. 5. Rendimiento del extracto de las 2 variedades de Chile estudiadas en base al tamaño de partícula utilizando acetona como disolvente.**



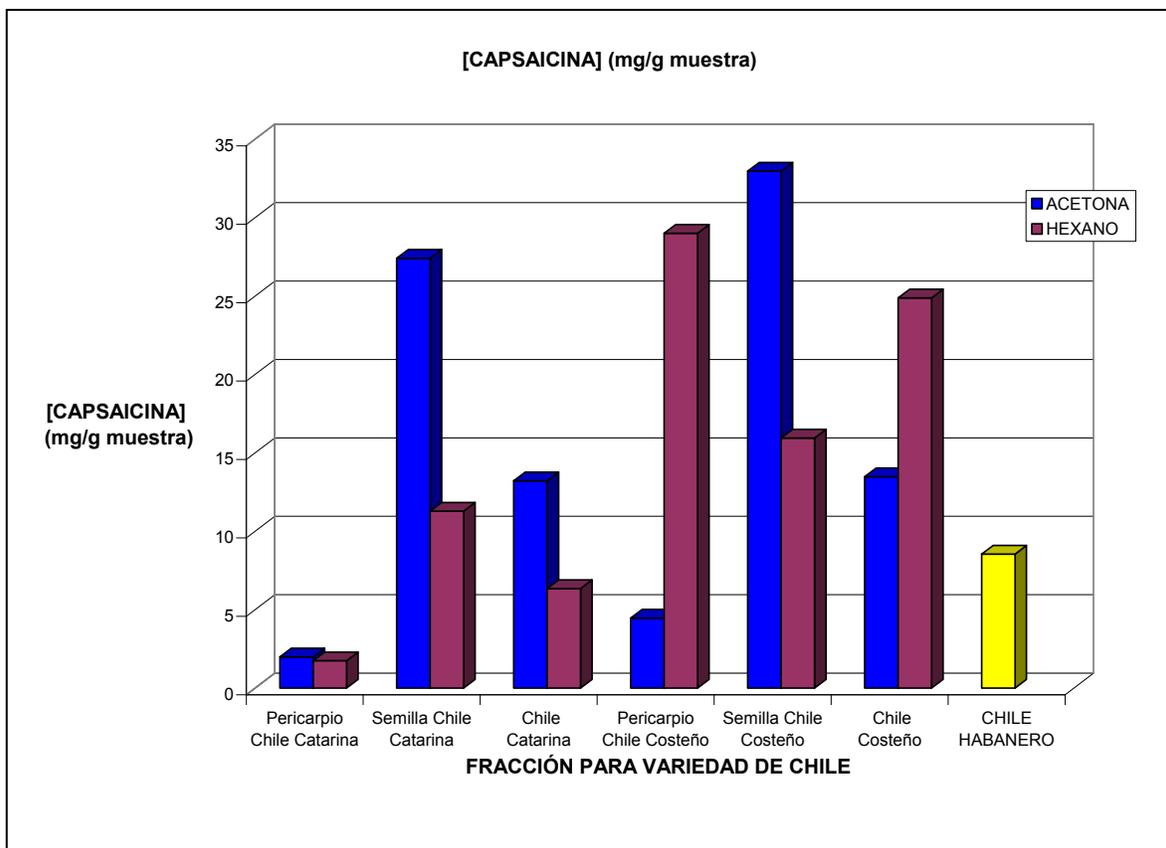
**Gráfico No. 6. Rendimiento del extracto de las 2 variedades de Chile estudiadas en base al tamaño de partícula utilizando hexano como disolvente.**



En base a los resultados obtenidos para las 2 variedades de chile analizadas (Chile Catarina y Chile Costeño) se observa en el gráfico 5 y 6, que los rendimientos obtenidos durante la extracción son más elevados cuando se utiliza un tamaño de partícula menor (malla No.20) en comparación con los de tamaño de partícula mayor (malla No.10), sin importar el tipo de disolvente utilizado para la extracción. Por lo que un tamaño de partícula mas chico (malla No.20) es un buen vehículo para la extracción del principio activo.

**TABLA No. 24. [Capsaicina] extraída (mg/g. muestra) y Unidades Scoville para las 2 variedades de Chile (Chile Catarina y Chile Costeño) de acuerdo al tipo de Disolvente utilizado con un Tamaño de Partícula (Malla No.20).**

<b>OLEORRESINA</b>				
	<b>[CAPSAICINA ] (mg/g. muestra)</b>		<b>UNIDADES SCOVILLE</b>	
	<b>ACETONA</b>	<b>HEXANO</b>	<b>ACETONA</b>	<b>HEXANO</b>
<b>Semilla Chile Costeño.</b>	32.97	15.95	119962.28	7788.3
<b>Semilla Chile Catarina.</b>	27.41	11.29	124182.43	5781.16
<b>CHILE COSTEÑO.</b>	<b>13.48</b>	<b>24.88</b>	<b>39537.98</b>	<b>2708.54</b>
<b>CHILE CATARINA.</b>	<b>13.22</b>	<b>6.35</b>	<b>61013.6</b>	<b>3918.34</b>
<b>Pericarpio Chile Costeño.</b>	4.47	29.01	2331.32	3430.01
<b>Pericarpio Chile Catarina.</b>	1.99	1.75	2717.06	2181.52
<b>CHILE HABANERO.</b>	<b>8.55</b>		<b>150000</b>	



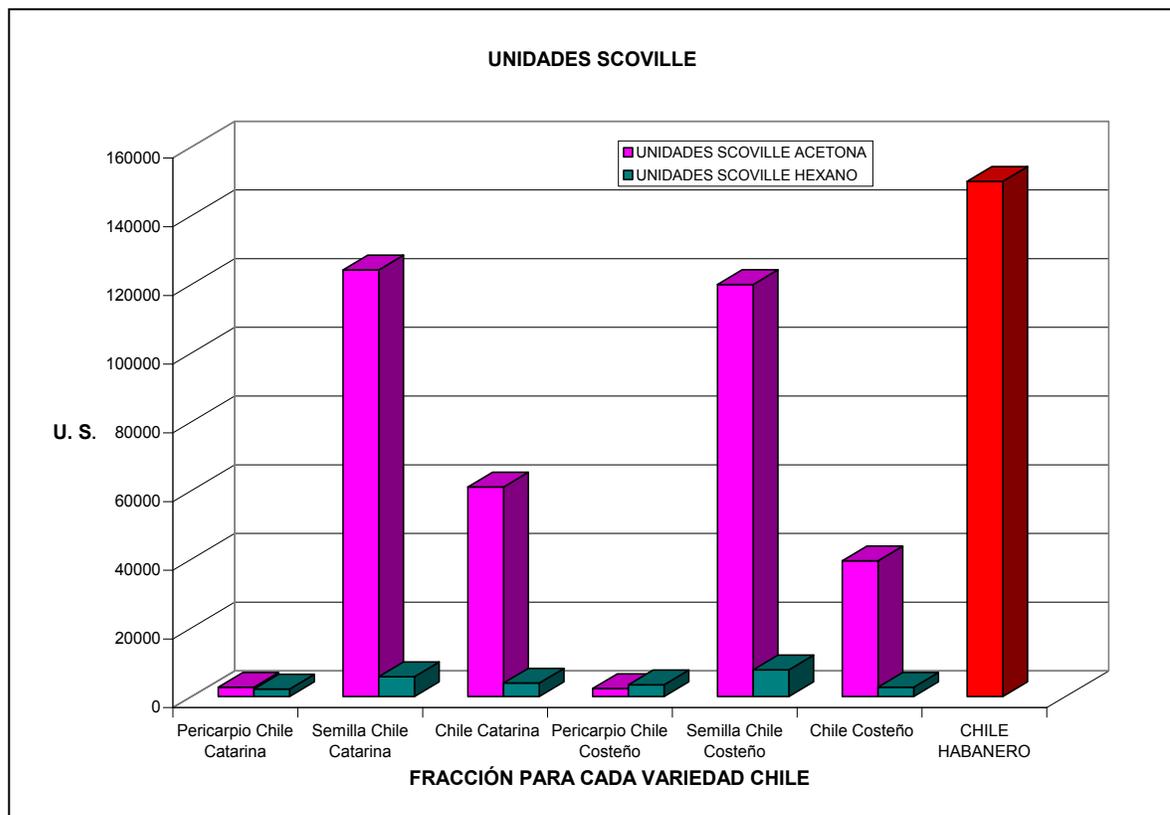
**Gráfico No. 7. Comparación de la [Capsaicina] obtenida para las 2 variedades de Chile estudiadas en base al tipo de disolvente utilizado.**

En base a los resultados observados en el gráfico 7 se puede observar que si se compara en función a cada una de las fracciones del chile (semilla y pericarpio), se obtienen rendimientos mayores en la semilla para las 2 variedades de chile. Para Chile Catarina (27.41 mg/g utilizando acetona como vehículo para la extracción) mientras que para Chile Costeño (32.97 mg/g utilizando acetona como vehículo para la extracción). Para las 2 variedades de chile se observa que en base al tipo de disolvente utilizado para la extracción del principio activo (Capsaicina) se obtienen rendimientos mayores para Chile Catarina (13.22 mg/g utilizando acetona), mientras que para Chile Costeño se obtienen (24.88 mg/g utilizando hexano).

Además se puede observar en el gráfico que si se utiliza hexano en la extracción se obtienen rendimientos mayores en el pericarpio (29.01 mg /g.), para el caso

de Chile Costeño, por lo que si se desea extraer una oleorresina con mayor rendimiento pero con un grado de picor (Unidades Scoville) bajo como se observa en el gráfico que se muestra a continuación, el hexano es el mejor disolvente para la extracción.

Otro aspecto que también se puede observar si se comparan los valores de Chile Catarina con respecto al estándar trabajado (Chile Habanero) es que se obtienen rendimientos mayores en la semilla de Chile Catarina para los 2 tipos de disolventes en comparación al chile Habanero, esto se observa para la semilla de Chile Costeño. Con respecto a la otra fracción estudiada (pericarpio) solo se obtienen mayores rendimientos para el pericarpio de Chile Costeño utilizando como vehículo de extracción el hexano (29.01 mg /g.).



**Gráfico No. 8. Comparación de las Unidades Scoville (US) obtenidas para las 2 variedades de Chile estudiadas en base al tipo de disolvente utilizado.**

En base a los resultados observados en el gráfico 8 se puede observar que si se compara en función a cada una de las fracciones del chile (semilla y pericarpio), se obtienen rendimientos mayores en la semilla para las 2 variedades de chile. En el Chile Catarina (124182.43 U.S. utilizando acetona) mientras que para Chile Costeño (119962.28 U.S. utilizando acetona). Por lo que se establece que el principio activo del chile está concentrado en esta fracción.

Para las 2 variedades de chile se desprende que en base al tipo de disolvente utilizado para la extracción del principio activo (Capsaicina) se obtienen rendimientos mayores para Chile Catarina (61013.6 U.S. vehículo acetona), mientras que para chile costeño se obtienen (39537.98 U.S. utilizando como vehículo acetona).

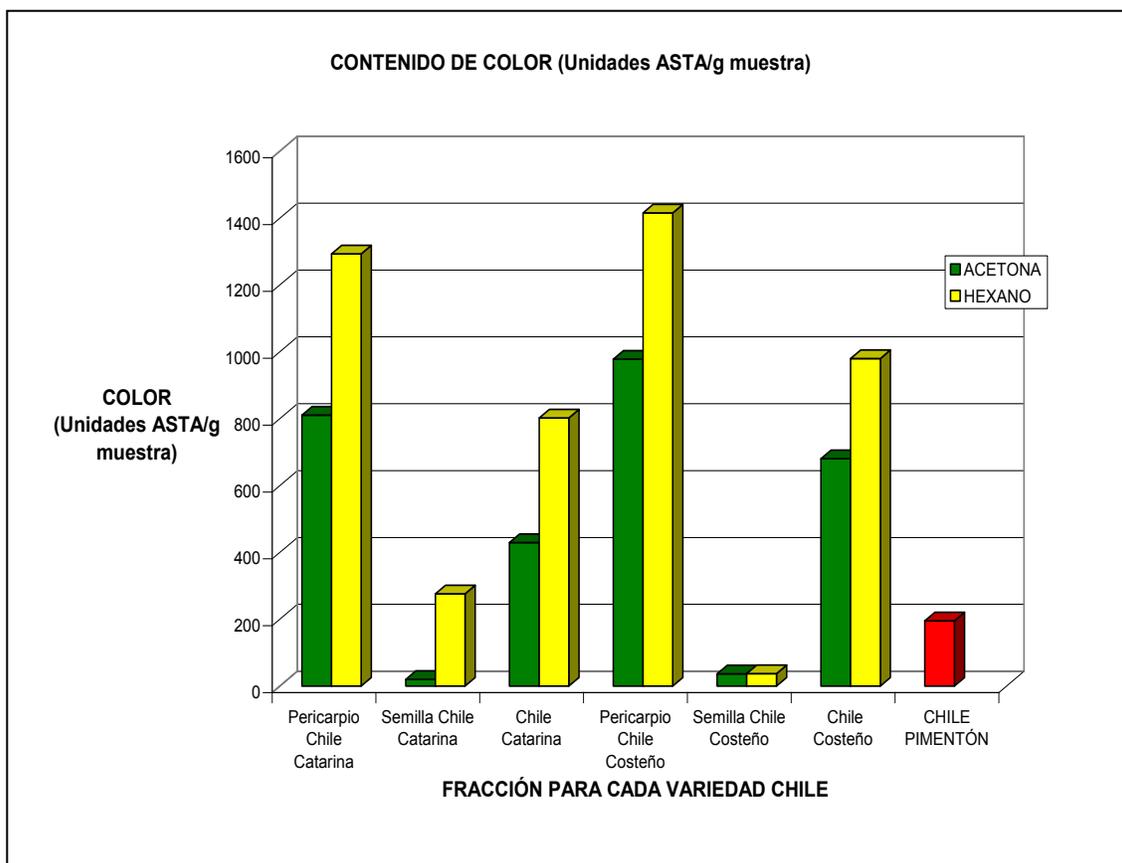
Otro aspecto que también se puede observar si ahora se comparan los valores de Chile Catarina con respecto al estándar trabajado (Chile Habanero) es que se obtienen rendimientos menores para las 2 variedades de chile estudiadas y para los 2 tipos de disolventes en comparación al Chile Habanero. La fracción con valores más cercanos es la semilla para las 2 variedades de chile obteniéndose el valor más alto en la semilla de Chile Catarina (124182.43 U.S. utilizando acetona como vehículo para la extracción), a pesar de que los valores de [Capsaicina] son menores en comparación al Chile Costeño, por lo anterior se puede decir que las Unidades Scoville no están dadas solo en función de la [Capsaicina].

### 6.3 COLORANTE VEGETAL.

#### 6. 3.1 PRUEBAS DE CALIDAD EFECTUADAS:

**TABLA No.25. [Color] (Unidades ASTA/gr muestra), [Carotenos] (mg/g. muestra) y [Xantofilas] (mg/g. muestra para las 2 variedades de Chile (Chile Catarina y Chile Costeño) de acuerdo al tipo de disolvente utilizado con un tamaño de partícula (Malla No.20).**

COLORANTE VEGETAL						
	[COLOR ] (Unidades ASTA /g. muestra)		CAROTENOS (mg/g. muestra)		XANTÓFILAS (mg/g muestra)	
	ACETONA	HEXANO	ACETONA	HEXANO	ACETONA	HEXANO
Pericarpio Chile Catarina.	810.21	1292.53	72.95	34.53	42.73	15.93
Semilla Chile Catarina.	20.2	276.17	43.34	1.52	33.57	0.81
<b>CHILE CATARINA.</b>	<b>429.03</b>	<b>802.13</b>	<b>58.66</b>	<b>18.6</b>	<b>38.31</b>	<b>8.64</b>
Pericarpio Chile Costeño.	977.94	1415.3	85.07	35.04	62.29	15.73
Semilla Chile Costeño.	36.79	37.39	70.01	2.07	47.72	1.08
<b>CHILE COSTEÑO.</b>	<b>680.26</b>	<b>979.47</b>	<b>182.12</b>	<b>22.83</b>	<b>57.69</b>	<b>11.09</b>
<b>CHILE PIMENTÓN.</b>	<b>195</b>		<b>40</b>		<b>8.7</b>	

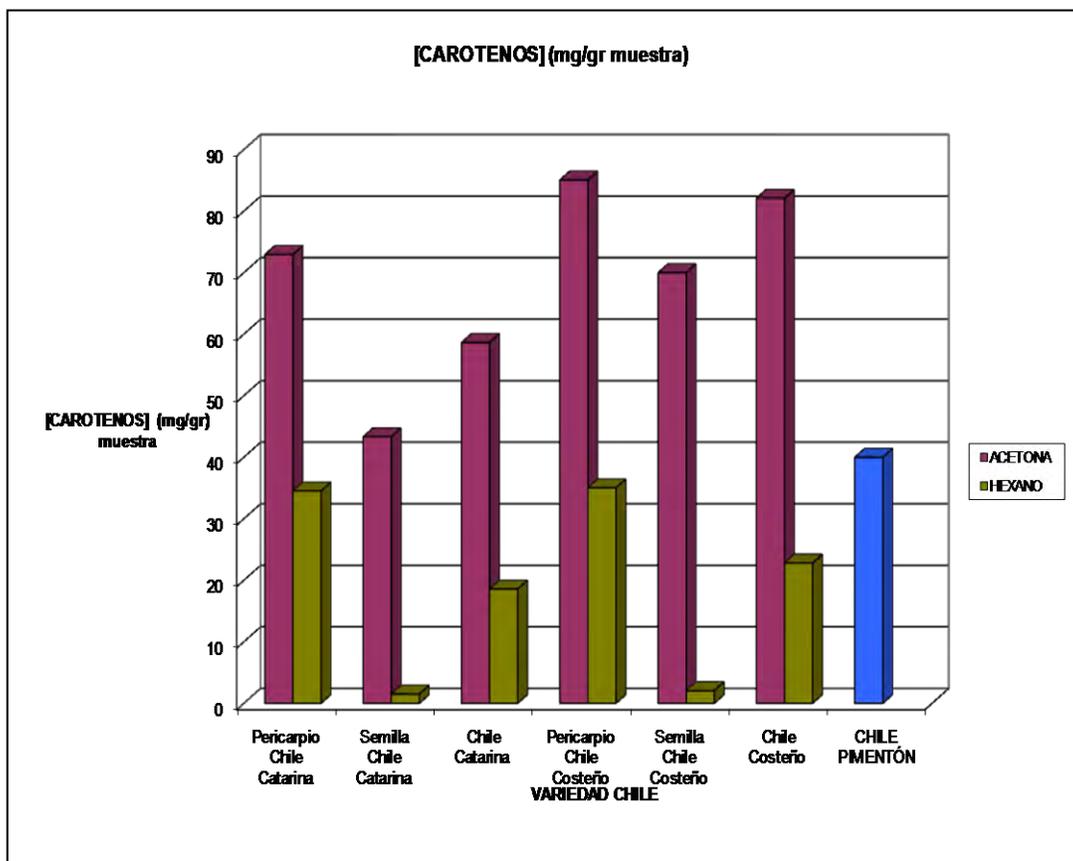


**Gráfico No. 9. Comparación de las Unidades de Color (ASTA 20-1) para las 2 variedades de Chile estudiadas en base al tipo de disolvente utilizado.**

En base a los resultados observados en el gráfico 9 se puede observar que si se compara en función a cada una de las fracciones del chile (semilla y pericarpio), se obtienen rendimientos mayores en el pericarpio para las 2 variedades de chile. Para Chile Catarina (1292.53 Unidades ASTA/g utilizando hexano) mientras que para Chile Costeño (1415.3 Unidades ASTA/g utilizando hexano), además en base a lo anterior se puede observar que se obtienen mayores rendimientos para el pericarpio del Chile Costeño.

Para las 2 variedades de chile se observa que en base al tipo de disolvente utilizado para la determinación de [Color] se obtienen rendimientos mayores utilizando como disolvente el hexano, por lo que es un buen vehículo para la extracción; debido a que presenta alta solubilidad en el contenido total de carotenoides presentes en el chile.

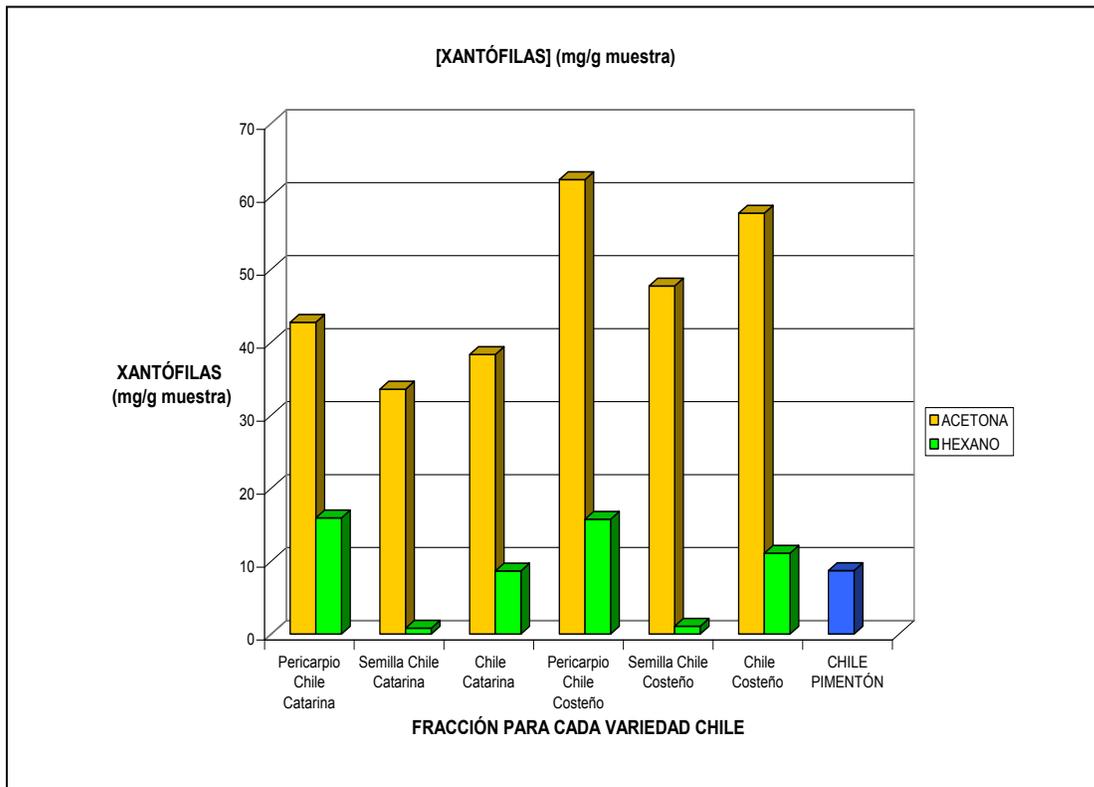
Ahora si ahora se comparan los valores de Chile Catarina y Chile Costeño con respecto al estándar trabajado (Chile Pimentón Rojo) se obtienen rendimientos mayores para las 2 variedades de chile estudiadas y para los 2 tipos de disolventes en el pericarpio en comparación al Chile Pimentón Rojo, obteniéndose el valor más alto para el pericarpio de Chile Costeño (1415.3 Unidades ASTA/g muestra utilizando hexano como vehículo para la extracción). Con respecto a la otra fracción estudiada (semilla) solo se obtienen mayores rendimientos para el semilla de Chile Catarina utilizando como vehículo de extracción el hexano (276.17 mg /g. muestra).



**Gráfico No. 10. Comparación de la [Carotenos] para las 2 variedades de Chile estudiadas en base al tipo de disolvente utilizado.**

En base a los resultados observados en el gráfico 10 se puede observar que si se compara en función a cada una de las fracciones del chile (semilla y pericarpio), se obtienen rendimientos mayores en el pericarpio para las 2 variedades de chile para Chile Catarina (72.95 mg/g muestra utilizando acetona como vehículo para la extracción) mientras que para Chile Costeño (85.07mg /g muestra utilizando acetona como vehículo para la extracción), además en base a lo anterior se puede observar que se obtienen mayores rendimientos para el pericarpio del Chile Costeño.

Para las 2 variedades de chile se observa que en base al tipo de disolvente utilizado para la determinación de [Carotenos] se obtienen rendimientos mayores utilizando como disolvente el acetona, Si se comparan los valores de Chile Catarina y Costeño con respecto al estándar trabajado (Chile Pimentón Rojo) se obtienen rendimientos mayores para las 2 variedades de chile estudiadas y para los 2 tipos de disolventes en el pericarpio en comparación al Chile Pimentón Rojo, obteniéndose el valor más alto para el pericarpio de Chile Costeño (85.07 mg /g muestra utilizando acetona como vehículo para la extracción). Con respecto a la otra fracción estudiada (semilla) solo se obtienen mayores rendimientos para la semilla de Chile Catarina utilizando como vehículo de extracción acetona (43.34mg /g. muestra) y para Chile Costeño (70.01 mg/g. de muestra).



**Gráfico No.11. Comparación de la [Xantofilas] para las 2 variedades de Chile estudiadas en base al tipo de disolvente utilizado.**

En base a los resultados observados en el gráfico 11 se puede observar que si se compara en función a cada una de las fracciones del Chile (semilla y pericarpio), se obtienen rendimientos mayores en el pericarpio para las 2 variedades de Chile para Chile Catarina (42.73 mg/g muestra utilizando acetona como vehículo para la extracción) mientras que para Chile Costeño (62.29mg /g muestra utilizando acetona como vehículo para la extracción), además en base a lo anterior se puede observar que se obtienen mayores rendimientos para el pericarpio del Chile Costeño.

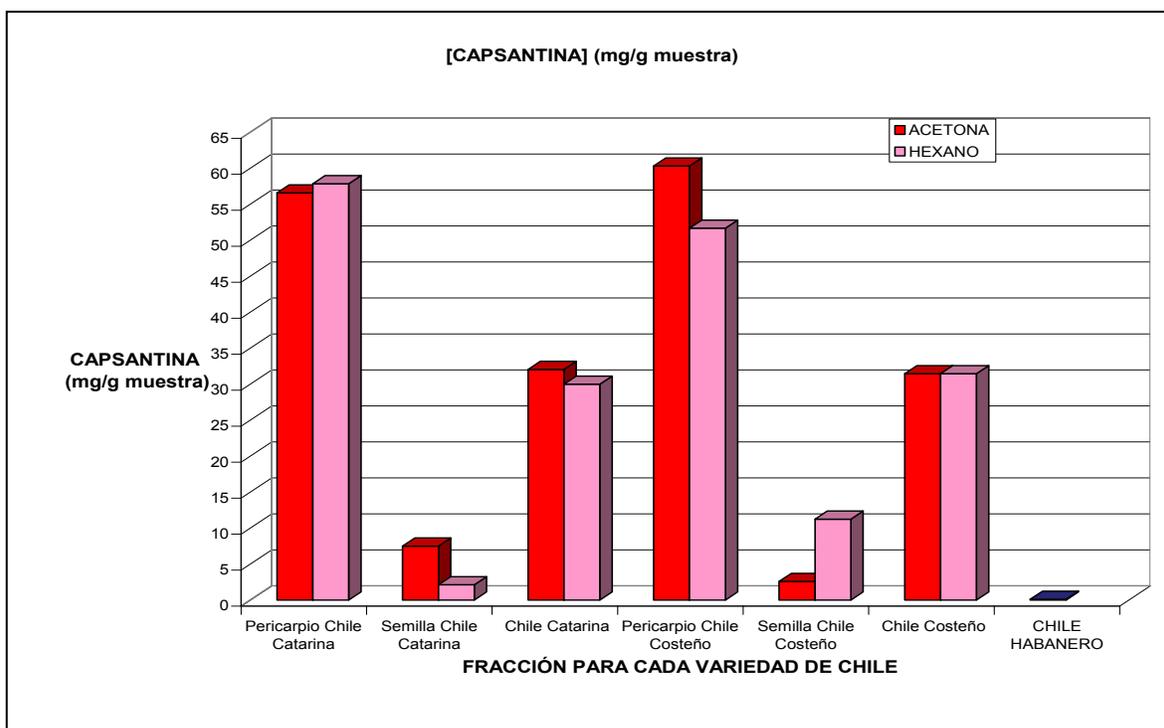
Para las 2 variedades de Chile en la determinación de Xantofilas se obtienen rendimientos mayores utilizando como disolvente acetona.

Si se comparan los valores de Xantofilas en el Chile Catarina y Chile Costeño con respecto al estándar trabajado (Chile Pimentón Rojo) se obtienen rendimientos

mayores para las 2 variedades de chile estudiadas y para los 2 tipos de disolventes en el pericarpio en comparación al Chile Pimentón Rojo, obteniéndose el valor más alto para el pericarpio de Chile Costeño (85.07 mg /g muestra utilizando acetona como vehículo para la extracción). Con respecto a la otra fracción estudiada (semilla) solo se obtienen mejores rendimientos para el semilla de Chile Catarina utilizando como vehículo de extracción acetona ((33.57mg /g. muestra) y para Chile Costeño (47.72 mg/g. de muestra), mientras que con hexano se obtienen muy bajos rendimientos en comparación con el estándar.

**TABLA No. 26. [Capsantina] (mg/g muestra) y [Capsorrubina] (mg/g muestra) para las 2 variedades de Chile (Chile Catarina y Chile Costeño) de acuerdo al tipo de disolvente utilizado con un Tamaño de Partícula (Malla No. 20).**

<b>COLORANTE VEGETAL</b>				
	<b>CAPSANTINA (mg/g. muestra)</b>		<b>CAPSORRUBINA (mg/g. muestra)</b>	
	<b>ACETONA</b>	<b>HEXANO</b>	<b>ACETONA</b>	<b>HEXANO</b>
<b>Pericarpio Chile Catarina</b>	56.5512	57.8186	2.9353	5.8036
<b>Semilla Chile Catarina</b>	7.4979	2.1275	0.1332	0.0705
<b>CHILE CATARINA</b>	<b>32.0245</b>	<b>29.9730</b>	<b>1.5343</b>	<b>2.9371</b>
<b>Pericarpio Chile Costeño</b>	60.2769	51.6414	2.5385	6.2240
<b>Semilla Chile Costeño</b>	2.5766	11.2306	0.1464	.1011
<b>CHILE COSTEÑO</b>	<b>31.4268</b>	<b>31.4360</b>	<b>1.3425</b>	<b>3.1626</b>
<b>CHILE HABANERO</b>	<b>0.1028</b>		<b>0.0019</b>	

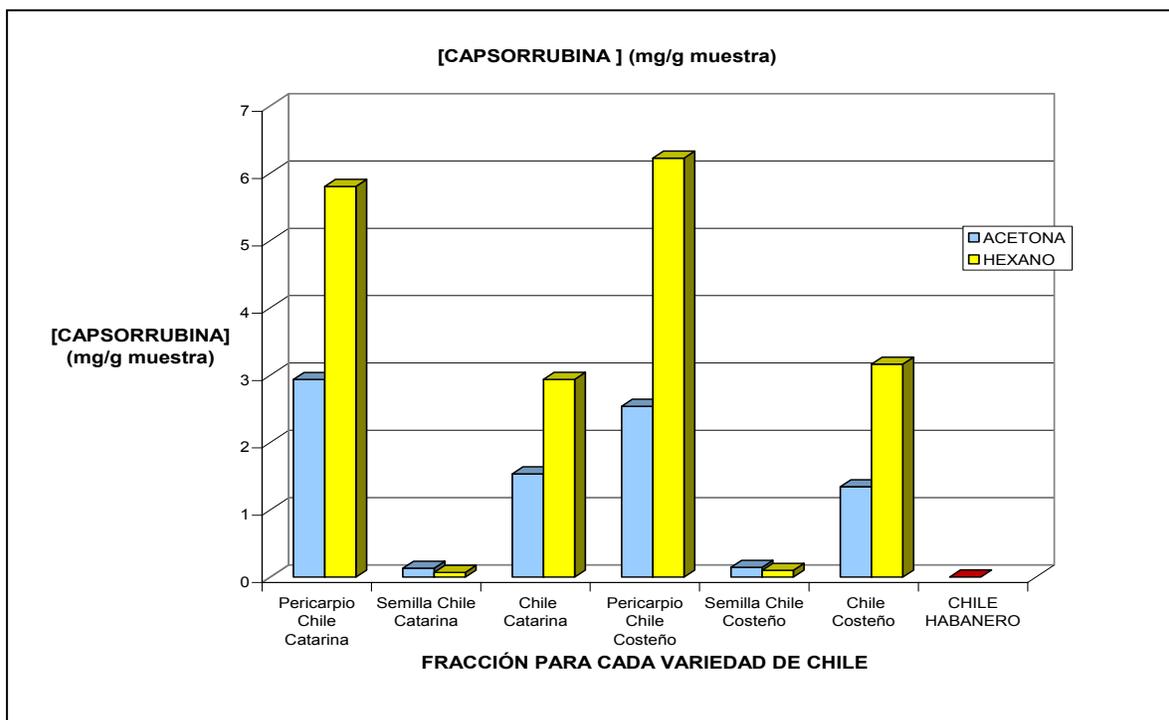


**Gráfico No. 12. Comparación de la [Capsantina] para las 2 variedades de Chile estudiadas en base al tipo de disolvente utilizado.**

En base a los resultados observados en el gráfico 12 se puede observar que si se compara en función a cada una de las fracciones del chile (semilla y pericarpio), se obtienen rendimientos mayores en el pericarpio para las 2 variedades de *Capsicum annuum* estudiadas, pero ahora si se comparan entre las 2 se obtienen mayor rendimiento en el pericarpio de Chile Costeño (60.27 mg/g muestra utilizando acetona como vehículo de extracción); sin embargo, se obtienen valores muy cercanos durante la extracción para el pericarpio Chile Catarina (57.81 mg/g muestra pero ahora utilizando hexano como vehículo de extracción).

Para las 2 variedades de chile se observa que en base al tipo de disolvente utilizado para la determinación de [Capsantina] se obtienen rendimientos muy diversos, es decir; dependiendo de la variedad de *Capsicum annuum* que se va analizar y la fracción que se desee extraer va ser el disolvente adecuado para

obtener mayores rendimientos para el caso de las fracciones de pericarpio utilizando acetona como disolvente se obtuvieron mayores en el pericarpio de Chile Costeño (60.27 mg/g muestra) y para el caso del hexano se obtuvieron rendimientos mayores en el Chile Catarina (57.81 mg/g muestra); con respecto a la otra fracción (semillas) se obtienen rendimientos mayores en el Chile Catarina (7.49 mg/g muestra utilizando acetona como vehículo de extracción), mientras que en el Chile Costeño (11.23 mg/g muestra utilizando hexano como vehículo de extracción), además de que fue donde se obtuvo mayores rendimientos con respecto a esta fracción. Si se comparan los valores de Chile Catarina y Costeño con respecto al estándar trabajado (Chile Habanero) se obtienen rendimientos mayores para las 2 variedades de chile estudiadas y para los 2 tipos de disolventes en el pericarpio en comparación al Chile Habanero, obteniéndose el valor más alto para el pericarpio de Chile Costeño (60.27 mg /g muestra utilizando acetona como vehículo para la extracción).



**Gráfico No. 13. Comparación de la [Capsorrubina] para las 2 variedades de Chile estudiadas en base al tipo de disolvente utilizado.**

En base a los resultados observados en el gráfico 13 se puede observar que si se compara en función a cada una de las fracciones del chile (semilla y pericarpio), se obtienen rendimientos mayores en el pericarpio para las 2 variedades de chile para Chile Catarina (5.80 mg/g muestra utilizando hexano como vehículo para la extracción) mientras que para Chile Costeño (6.22mg /g muestra utilizando hexano como vehículo para la extracción), además en base a lo anterior se puede observar que se obtienen mayores rendimientos para el pericarpio del Chile Costeño.

Para las 2 variedades de chile en la determinación de [Capsorrubina] se obtienen rendimientos mayores utilizando como disolvente hexano, solo sí se desea estudiar la fracción del pericarpio, debido a que si se desea extraer las semillas se obtienen rendimientos mayores utilizando la acetona como vehículo de extracción para el caso del Chile Catarina (0.13 mg/g muestra) y las semillas del Chile Costeño (0.14 mg/g muestra), además se puede observar que se obtienen rendimientos muy parecidos en las semillas para las 2 variedades de *Capsicum annum*.

Si se comparan los valores de [Capsorrubina] en el Chile Catarina y Costeño con respecto al estándar trabajado (Chile Habanero) se obtienen rendimientos mayores para las 2 variedades de chile estudiadas y para los 2 tipos de disolventes en el pericarpio en comparación al Chile Habanero, obteniéndose el valor más alto para el pericarpio de Chile Costeño (6.22mg /g muestra utilizando hexano como vehículo para la extracción).

## 7. CONCLUSIONES:

- El tamaño de partícula para una extracción eficiente de oleorresinas, en este tipo de sistemas para cada fracción de chile estudiadas es la Malla No. 20 generando una adecuada permeabilidad para los disolventes.
- El mejor disolvente para una extracción eficiente de oleorresinas, en este tipo de sistemas para cada fracción de chile estudiadas es la acetona, con excepción al pericarpio de Chile Catarina.
- El principio activo del chile ([Capsaicina]) está concentrada en las semillas para las 2 variedades de chile estudiadas, además de que se obtuvo rendimientos mayores al estándar (Chile Habanero).
- El mejor disolvente para una cuantificación eficiente del principio activo del chile ([Capsaicina]) en las oleorresinas, en este tipo de sistemas para cada fracción de chile estudiadas es la acetona, con excepción al pericarpio de Chile Costeño.
- El mayor contenido de principio activo del chile ([Capsaicina]) en las oleorresinas para cada variedad de chile es la semilla de Chile Costeño, en comparación a las 2 variedades de chile estudiadas, pero el principio activo no está en función de las Unidades Scoville ya que se obtuvieron rendimientos mayores para la semilla de Chile Costeño, aunque se obtienen valores menores en comparación al estándar (Chile Habanero).
- El mejor disolvente para la cuantificación de [Capsaicina] depende de la fracción que se desee estudiar, para semillas (acetona) y para pericarpio (hexano).
- El mejor disolvente para la cuantificación de Unidades Scoville es la acetona, ya que se obtuvieron mayores rendimientos.
- Para el caso de las pruebas de calidad de Colorantes Vegetales, el mejor disolvente para la cuantificación [Color] y [Capsorrubina] es el hexano ya que se obtuvieron mayores rendimientos para cada una de las fracciones de cada variedad de chile analizadas.

- El mayor contenido de [Color], [Carotenos], [Xantofilas], [Capsantina] y [Capsorrubina] en función de cada una de las fracciones estudiadas es el pericarpio.
- Se obtienen rendimientos mayores en términos generales para cada fracción de Chile para las 2 variedades de Chile analizadas con respecto al estándar, con excepción a la semilla de Chile Costeño y para Chile Catarina si se usa como disolvente acetona.
- El mejor disolvente para la determinación de [Carotenos] y [Xantofilas] es la Acetona y sus valores son mayores al estándar.
- El mejor disolvente para la determinación de [Capsantina] es la Acetona solo para el pericarpio de Chile Costeño y semillas del Chile Catarina, mientras que el hexano para el pericarpio Chile Catarina y semillas del Chile Costeño y sus valores son mayores al estándar.
- El mayor contenido de [Carotenos], [Xantofilas], [Capsantina] y [Capsorrubina] en comparación a las 2 variedades de Chile estudiadas es el pericarpio de Chile Costeño.

## **7.1 CONCLUSIÓN FINAL:**

A través de estudio se comprueba que estas 2 variedades de Chile estudiadas (Chile Catarina y Chile Costeño) son una alternativa viable para el aprovechamiento de cada una de estas fracciones para aportar pungencia y color controlada con rendimientos altos de manera significativa en comparación con los estándares y una mayor disponibilidad partiendo de una materia prima variada de buen grado y bajo costo para obtener productos de interés comercial como son las oleorresinas y colorantes vegetales de primera calidad.

**8. ANEXOS:**

**ANEXO INFORMATIVO I:**

**TIPOS DE CHILE EN MÉXICO.**

<b>CHILE FRESCO</b>	<b>OTRO NOMBRE</b>	<b>ESTADOS PRODUCTORES</b>	<b>CHILE SECO</b>	<b>OTRO NOMBRE</b>	<b>ESTADOS PRODUCTORES</b>
Árbol. <sup>1</sup>	Alfilerillo Bravo. Cola de Rata Pico de Pájaro Cuauhchilli.  San Juanero.	Hidalgo Michoacán.  Jalisco, Nayarit, Aguascalientes, Zacatecas.  Puebla.	Árbol. <sup>1</sup>	Alfilerillo Bravo. Cola de Rata Pico de Pájaro.	Chihuahua, Zacatecas, Nayarit.
Amash. <sup>1</sup>		Tabasco, Chiapas, Yucatán.			
Anaheim. <sup>1</sup>	Collage.	Sinaloa, Sonora, Baja California Sur, Jalisco. Sinaloa.	Anaheim. <sup>1</sup>		Sinaloa, Sonora, Baja California
Barrenillo. <sup>1</sup>		Guerrero.	Barrenillo. <sup>1</sup>		Guerrero.

<b>CHILE FRESCO</b>	<b>OTRO NOMBRE</b>	<b>ESTADOS PRODUCTORES</b>	<b>CHILE SECO</b>	<b>OTRO NOMBRE</b>	<b>ESTADOS PRODUCTORES</b>
Bell. <sup>1</sup>		Sinaloa, Sonora, Baja California Sur.			
Blanco. <sup>1</sup>		Tabasco y Chiapas.			
Bola. <sup>1</sup>		El Bajío, Jalisco, Guerrero.	Bola <sup>1</sup>		El Bajío, Jalisco, Guerrero.
Bull nose hot (chile de exportación). <sup>1</sup>		Pacífico Norte.			
Caloro. <sup>1</sup>		Sinaloa, Jalisco, Nayarit, Michoacán.			
Caribe. <sup>1</sup>		Guanajuato, Zacatecas, Nayarit.			
			<b>Catarina.<sup>1</sup></b>		<b>Aguascalientes, Guanajuato, Puebla, San Luis Potosí y Durango.</b>

CHILE FRESCO	OTRO NOMBRE	ESTADOS PRODUCTORES	CHILE SECO	OTRO NOMBRE	ESTADOS PRODUCTORES
Carricillo. <sup>1</sup>	Güero, Cristal, Cristalino, Largo, Tornachile. X- Cat – lk.	Centro. Zacatecas.  Península de Yucatán.			
			Cayenne (puede ser mezcla de varios chiles). <sup>1</sup>		
Comapeño. <sup>1</sup>		Veracruz.	Comapeño. <sup>1</sup>		Veracruz.
Cora. <sup>1</sup>	Cuerudo.	Nayarit, Sinaloa, Zacatecas.	Cora. <sup>1</sup>	Cuerudo.	Nayarit, Sinaloa, Zacatecas.
Costeño. <sup>1</sup>	Bandeño, Criollo, Casero, Corriente, Verde.	Guerrero, Oaxaca.	<b>Costeño.</b> <sup>1</sup>		<b>Guerrero, Oaxaca.</b>
Cubanello (chile de exportación).		El Bajío.			

<b>CHILE FRESCO</b>	<b>OTRO NOMBRE</b>	<b>ESTADOS PRODUCTORES</b>	<b>CHILE SECO</b>	<b>OTRO NOMBRE</b>	<b>ESTADOS PRODUCTORES</b>
Chiapas. <sup>2</sup>		Chiapas.			
Chilaca. <sup>1</sup>	Chile para deshebrar.	Chihuahua, Jalisco, Hidalgo, Colima, Michoacán. Michoacán	Pasilla. <sup>1</sup> Cultivo mejorado. Chile pabellón.	Negro, Prieto.	Chihuahua, Zacatecas, Oaxaca, Michoacán.
Chilacate. <sup>1</sup>		Jalisco, Sinaloa, Sonora.	Chilacate. <sup>1</sup>	Chile Tierra.	Jalisco, Sinaloa, Sonora.
Chilaile. <sup>1</sup>		Veracruz, Estado de México.			
			Chilcoztli. <sup>1</sup>	Chile Amarillo.	Oaxaca.
			Chihuacle negro y amarillo. <sup>1</sup>		Oaxaca, Chiapas.

<b>CHILE FRESCO</b>	<b>OTRO NOMBRE</b>	<b>ESTADOS PRODUCTORES</b>	<b>CHILE SECO</b>	<b>OTRO NOMBRE</b>	<b>ESTADOS PRODUCTORES</b>
Jalapeño. <sup>1</sup>	Acorchado, Subtipos: Típico Tres Lomos, Peludo. Jarocho, Cultivo mejorado: Papaloapan San Andrés  Espinalteco.  Calendaria,  Cuaremeño.  Gordo. Huachinango. Pinalteco.	Michoacán, Tamaulipas, Jalisco.      Chihuahua, Oaxaca, Veracruz. Oaxaca, Veracruz. Veracruz, Oaxaca, Chihuahua. Veracruz. Oaxaca. Chihuahua.	Chipotle. <sup>1</sup>   Mora. <sup>1</sup>	Pochilli (nombre náhuatl).  Ahumado,   Morita.	Veracruz, Oaxaca, Guerrero.  Veracruz, Oaxaca, Chihuahua.  Veracruz, Oaxaca.

CHILE FRESCO	OTRO NOMBRE	ESTADOS PRODUCTORES	CHILE SECO	OTRO NOMBRE	ESTADOS PRODUCTORES
De Agua. <sup>1</sup>		Oaxaca.			
Chorro. <sup>1</sup>		Guanajuato, Durango.			
			De onza. <sup>1</sup>		Oaxaca.
Dulce (producto de exportación). <sup>1</sup>	Pimentón, Chile morrón, Early Wonder, Emerald Giant, chile California Wonder, Chile cherry sweet, Chile Keystone resistant giant, Chile Valencia, Chile Yolo Wonder.	Pacífico Norte.			

CHILE FRESCO	OTRO NOMBRE	ESTADOS PRODUCTORES	CHILE SECO	OTRO NOMBRE	ESTADOS PRODUCTORES
Early jalapeño. <sup>1</sup>		Chihuahua.			
Fresno. <sup>1</sup>		Pacífico norte.			
Mirasol. <sup>1</sup>	Miracielo Cultivo mejorado La Blanca-74, Cultivo mejorado Chile Real de Mirasol.	Aguascalientes, Zacatecas, Durango, San Luis Potosí. El Bajío.	Cascabel, Guajillo, Puya, Trompito. <sup>1</sup>		El Bajío. Zacatecas.
Habanero. <sup>5</sup>	Cultivo mejorado Uxmal.	Yucatán, Tabasco, Campeche y Quintana Roo. Península de Yucatán			
Jalapeño m. americano. <sup>1</sup>		Chihuahua.			

<b>CHILE FRESCO</b>	<b>OTRO NOMBRE</b>	<b>ESTADOS PRODUCTORES</b>	<b>CHILE SECO</b>	<b>OTRO NOMBRE</b>	<b>ESTADOS PRODUCTORES</b>
Chile Manzano. <sup>4</sup>	Malinalco,  Cera, Ciruelo, Jalapeño, Perón.	Estado de México. Malinalco. Querétaro. Chiapas. Michoacán.	Jalapeño meco. <sup>4</sup>		Oaxaca, Veracruz.
Ozulyamero. <sup>1</sup>		Tampico.	Ozulyamero. <sup>1</sup>		Tampico.
Pasado. <sup>1</sup>		Durango.	Pasado. <sup>1</sup>		Durango.
Poblano. <sup>1</sup>	Corazón. Tres tipos: Chile Verde, Miahuateco, Negruzco.	Zacatecas, Sinaloa, Durango. Durango. Puebla.	Mulato. <sup>1</sup>	Cultivo mejorado: Chile Cultivar V2. Flor de pabellón, Verdeño, Esmeralda, Chile Roque.	Guanajuato, Puebla, Jalisco.

<b>CHILE FRESCO</b>	<b>OTRO NOMBRE</b>	<b>ESTADOS PRODUCTORES</b>	<b>CHILE SECO</b>	<b>OTRO NOMBRE</b>	<b>ESTADOS PRODUCTORES</b>
			Ancho, Chile Pasilla, Chile Joto, Cultivo mejorado: Apaseo. Chile de Ramos. <sup>1</sup>		Chihuahua, Zacatecas, Michoacán, Oaxaca.  Coahuila.
Serranito. <sup>1</sup>		Veracruz, Tamaulipas.			
Soledad. <sup>1</sup>		Veracruz y Oaxaca.			
Siete caldos. <sup>1</sup>	Chile Paloma.	Chiapas.			
Tabaquero. <sup>1</sup>	Santanero.	Tabasco, Jalisco.	Tabaquero. <sup>1</sup>		Veracruz, Tabasco, Jalisco.
Tabasco. <sup>3</sup>	Uvilla grande, Corriente.	México, Colombia, Estados Unidos.			
Tabiche. <sup>1</sup>		Oaxaca.	Tabiche.		Oaxaca.

<b>CHILE FRESCO</b>	<b>OTRO NOMBRE</b>	<b>ESTADOS PRODUCTORES</b>	<b>CHILE SECO</b>	<b>OTRO NOMBRE</b>	<b>ESTADOS PRODUCTORES</b>
Serrano.	Chile Verde, Serranito, Cultivos mejorados Altamira, Huasteco - 74 Panuco, Tampiqueño 74. Balín.	Tamaulipas, Sinaloa Jalisco e Hidalgo.  Veracruz.			
Piquín. <sup>2</sup>	Ah max, Amash Amomo, cochaniwi, có,´ocori, coquée qu´zil,	Zona costera de México.  Yucatán. Sur de Veracruz.	Piquín. <sup>2</sup>		Zona costera de México, Yucatán.

CHILE FRESCO	OTRO NOMBRE	ESTADOS PRODUCTORES	CHILE SECO	OTRO NOMBRE	ESTADOS PRODUCTORES
Piquín. <sup>2</sup>	Chilillo Chile de Chiapas, Chilpaya.  Chiltepin , De monte, Gachupín.  Máx Mosquill, Pichichi, Parado, Pájaro pequeño, Pico de paloma, Tempichile, Ticushi, Ululte.	Norte de Oaxaca.  Zona costera de México. Veracruz. Yucatán. Sierra de Puebla. Chiapas. Guerrero. Chiapas.	Piquín. <sup>2</sup>		Zona costera de México, Yucatán.

**Nota:**<sup>1</sup> Variedad que corresponde a la especie *Capsicum annuum var. annuum L.*

<sup>2</sup> Variedad que corresponde a la especie *Capsicum annuum var. glabriusculum /aviculare.*

<sup>3</sup> Variedad que corresponde a la especie *Capsicum baccatum var. pendulum.*

<sup>4</sup> Variedad que corresponde a la especie *Capsicum chinense.*

<sup>5</sup> Variedad que corresponde a la especie *Capsicum pubescens.*

**(Fuente: Andrews, J., 1984; Laborde C.J.A., 1982; Long –Solis, J., 1986).**

**ANEXO INFORMATIVO II: USOS Y APLICACIONES DEL CHILE Y SUS SUBPRODUCTOS.**

<b>Genérico</b>	<b>Variedad</b>	<b>Destino</b>	<b>Producto Actual</b>	<b>Nuevo</b>	<b>Uso Actual</b>	<b>Nuevo</b>	<b>Como diferenciarlo</b>	<b>Mercado potencial</b>
Chile.	Todos.	Consumo humano directo. Industrias de servicios, restaurantes, comedores institucionales.	Chiles frescos.		Condimentos. Salsas.		Presentaciones de conveniencia: por tamaño, estado de maduración y frescura, inocuidad, orgánicas y contenido nutricional.	Alto.
		Industria de alimentos envasados.	Chiles en conserva.		Condimentos, Deshidratación, Congelación, Sopas y Salsas a base de carne, Mayonesa. Salsa Catsup, Pigmento.	Comida para canarios y gallinas.		Alto.

<b>Genérico</b>	<b>Variedad</b>	<b>Destino</b>	<b>Producto Actual</b>	<b>Nuevo</b>	<b>Uso Actual</b>	<b>Nuevo</b>	<b>Como diferenciarlo</b>	<b>Mercado potencial</b>
	Habanero	Industria de extracción de capsaicina y aceites (oleorresinas).		Capsaicina y aceite esencial.		<p>Fabricación de pinturas antioxidantes para barcos y equipos de marina.</p> <p>Es auxiliar en la caspa y la resequedad del cuero cabelludo.</p> <p>Tratamiento de coágulos sanguíneos.</p>	Certificación alta en antioxidantes y Publicidad.	Medio.

<b>Genérico</b>	<b>Variedad</b>	<b>Destino</b>	<b>Producto Actual</b>	<b>Nuevo</b>	<b>Uso Actual</b>	<b>Nuevo</b>	<b>Como diferenciarlo</b>	<b>Mercado potencial</b>
						Gas lacrimógeno.	Certificación alta en pungencia. <sup>1</sup>	Medio.
						Agricultura orgánica. Insecticida contra pulgón y orugas.	Publicidad.	Medio.
						Colorantes para quesos, salchichas, mortadelas, chorizo, caldo de gallina).	Certificación alta en antioxidantes y Publicidad.	Medio.
						Industria Tabacalera.	Certificación alta en antioxidantes y Publicidad.	Medio.
	Ancho, Mulato, Cascabel, Pasilla, Mirasol.	Industria del mole y Pigmentos naturales.	Polvo de Pasta de chiles.		Moles y Pigmentos de alimentos.		Certificación de contenidos de pigmentos en unidades ASTA.	Alto.
	Ancho,	Industria de	Chiles de			Prevención de	Certificación de	Alto.

<b>Genérico</b>	<b>Variedad</b>	<b>Destino</b>	<b>Producto Actual</b>	<b>Nuevo</b>	<b>Uso Actual</b>	<b>Nuevo</b>	<b>Como diferenciarlo</b>	<b>Mercado potencial</b>
	Mulato Jalapeño, Bell (rojo, naranja, verde).	Nutracéuticos. <sup>2</sup>	Color.			Enfermedades	contenido de Pigmentos antioxidantes y ácido ascórbico (Vitamina C), Publicidad.	
	Todos los chiles Bell.	Consumo humano directo.		Trasgénico.		Maduración retardada.	Publicidad y larga vida de anaquel	Alto.
	Jalapeño y Poblano.	Cadenas de Snacks y comidas rápidas en Estados Unidos y Europa.	Chiles frescos sin semilla.			Botanas rellenas con carne y verduras (cocinas Tex - Méx. Y Pizzas).	Chiles de baja pungencia <sup>1</sup> y Publicidad.	Alto.

<sup>1</sup> La reacción de ardor e irritación que producen los chiles picantes al contacto con la piel, las mucosas y las papilas gustativas se le denomina Pungencia y se ha dado en medida de unidades "Scoville". Un chile ligeramente picante tiene 600 unidades, un chile fuertemente picante llega a 6600. El chile Habanero es el más picante y se dice que alcanza 350000 "Scoville".

<sup>2</sup>Nutracéutico: Se dice de un alimento de origen animal o vegetal que por sus cualidades naturales o inducidas puede prevenir una enfermedad y también puede coadyuvar o curar una enfermedad cuyo origen es un desbalance crónico, (ciertos tipos de cáncer, diabetes, úlceras, insomnio, etc.).

(Fuente: Andrews, J., 1984; Ibañez G.J.L. 2007; Laborde C.J.A., 1982; Long -Solis, J., 1986; Murillo G.O.M.; SAGARPA; [www.conaproch.org/mapa\\_conaproch\\_org.htm](http://www.conaproch.org/mapa_conaproch_org.htm)).

**ANEXO NORMATIVO A:**  
**DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES DEFECTOS QUE AFECTAN AL CHILE**  
**POR SU ORIGEN (PROY-NMX-FF-025-SCFI-2007).**

GRUPO DE DEFECTOS	DESCRIPCIÓN
<b>Mecánicos.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Rajaduras mecánicas</u>: son hendiduras en el pericarpio de la fruta ocasionadas por acciones mecánicas o de manejo.</li> <li>- <u>Rozaduras</u>: lesiones en el pericarpio de la fruta causadas por un roce violento.</li> <li>- <u>Magulladuras</u>: reblandecimiento o manchas en la cáscara o pulpa ocasionadas por golpes o compresiones.</li> </ul>
<b>Entomológicos y Biológicos.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Cicatrices</u>: éstas son causadas por algunos insectos que rayan la superficie de la fruta, entre ellos los trips (<i>Thrips spp.</i>).</li> <li>- <u>Trozaduras</u>: causado por gusanos que se alimentan del pericarpio de la fruta.</li> <li>- <u>Picaduras y/o perforaciones</u>: son heridas que pueden ser más o menos profundas, accionadas por insectos y aves, principalmente.</li> </ul>
<b>Microbiológicos.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Manchas y puntos de pudrición ocasionadas por hongos, bacterias o virus</u>: Una de las enfermedades más comunes es la antracnosis, enfermedad fungosa que al atacar los frutos ocasiona lesiones típicas necróticas de color café o más oscuras que pueden abarcar amplias superficies. Es causada por hongos pertenecientes a los géneros <i>Colletotrichum (Glomerella)</i>, <i>Gloeosporium</i>, <i>Gnomonia</i>, <i>Marssonina</i>, <i>Mycosphaerella</i>, <i>Neofabrae</i> y <i>Pseudopeziza</i>.</li> <li>- <u>Pudrición del extremo peduncular</u>: pudrición causada por hongos o bacterias que atacan a los frutos en la base del pedúnculo y, en muchos casos, penetran hasta alcanzar la pulpa y las semillas.</li> </ul>

<b>GRUPO DE DEFECTOS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Fumagina</u>: causada por la fijación en forma de película, del micelio de hongo <i>Capnodium</i> sp., el cual forma manchas con apariencia de capas de tizne. Afecta la superficie de la fruta.</li> </ul>
<b>Metereológicos y Climáticos.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Quemaduras de sol</u>: es el cambio de color en algunas áreas de la superficie de las frutas ocasionadas por exposición excesiva de sol.</li> </ul>
<b>Genético-Fisiológicos.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Deformaciones</u>: son alteraciones de la forma de las frutas con relación a las que corresponden a su especie o variedad.</li> <li>- <u>Rajaduras fisiológicas</u>: son hendiduras en el pericarpio de la fruta ocasionadas por efecto del proceso de maduración.</li> <li>- <u>Ablandamiento</u>: el ablandamiento del fruto principalmente es causado por el estado avanzado del proceso de maduración o porque el fruto fue cosechado antes de su madurez fisiológica (tierno).</li> </ul>

### **ANEXO INFORMATIVO III: ALMACENAMIENTO.**

Recomendaciones para mantener la calidad postcosecha: Índices de calidad

Requerimientos básicos:

Características de variedad similar; consistencia firme; no se permiten chiles blandos; turgencia al quiebre; enteros y sanos; suficientemente secos; exentos de humedad exterior anormal; pedúnculo de 1.5 a 2 cm.

Libre de podredumbre provocada por hongos, bacterias o virus; daños por congelación, cualquier material extraño, tierra o sustancia que afecte la apariencia; daños mecánicos, heridas o rapaduras o golpes; prácticamente libres de daños ocasionados por insectos, ácaros, aves o roedores que afecten directamente la apariencia del producto; quemaduras por el sol, olor o sabor extraños.

- Temperatura Optima:

Los chiles se deben enfriar lo más rápido posible para reducir pérdidas de agua. Los pimientos almacenados a temperaturas mayores a 7.5°C (45°F), pierden más agua y se arrugan. Para una vida útil más larga (3-5 semanas), lo mejor es almacenar los frutos a 7.5°C (45°F). También se pueden almacenar por dos semanas a 5°C (41°F), lo que reduce pérdidas de agua pero conlleva a la manifestación de daño por frío tras ese período. Entre los síntomas de daño por frío están picado, pudrición, coloración anormal de la cavidad interna y ablandamiento sin pérdida de agua. Los chiles maduros o que ya lograron su color son menos sensibles al daño por frío que los pimientos verdes.

- Humedad Relativa Optima:

>95%; la firmeza de los chiles se relaciona directamente con pérdidas de agua.

- Tasa de Respiración:

18-20 mL CO<sub>2</sub>/kg h a 20°C (68°F); 5-8 mL CO<sub>2</sub>/kg h a 10°C (50°F); 3-4 mL CO<sub>2</sub>/kg h a 5°C (41°F); la tasa de respiración de los frutos rojos y verdes es parecida.

Para calcular el calor producido, multiplique mL CO<sub>2</sub> / kg • h por 440 para obtener BTU/ton/día o por 122 para obtener kcal/ton métrica/día.

- Tasa de Producción de Etileno:

Los chiles son frutos no-climatéricos y producen niveles muy bajos de etileno: 0.1-0.2 µL/kg-h a 10°-20°C (50°-68°F).

- Efectos del Etileno:

El etileno tiene poco efecto en el chile. Para acelerar la maduración o el cambio de color, lo más efectivo es mantener los pimientos con una coloración parcial a temperaturas tibias de 20-25°C (68-77°F) con una humedad alta (>95%).

- Efectos de las Atmósferas Controladas (AC):

Por lo general, no hay efecto de la AC en el pimiento. Las atmósferas que sólo tienen una concentración baja de O<sub>2</sub> (2-5% O<sub>2</sub>) tienen poco efecto en la calidad del fruto, y las atmósferas con una alta concentración de CO<sub>2</sub> (>5%) pueden dañar a los chiles (picado, coloración anormal, ablandamiento), especialmente si se almacenan a menos de 10°C (50°F). Atmósferas con un 3% O<sub>2</sub>+ 5% CO<sub>2</sub> fueron más benéficos para los pimientos rojos que para los verdes, cuando éstos se almacenaron a 5°C (41°F) a 10°C (50°F) por 3-4 semanas.

- Fisiopatías:

CECCE Moteado: este mal se manifiesta como heridas pecosas que penetran la pared del fruto. Se desconoce la causa. Algunas variedades son más susceptibles que otras.

En los chilles organismos de pudrición más comunes son Botrytis, Alternaria, y las pudriciones blandas producidas por bacterias u hongos. Botrytis o Moho Gris: es un microorganismo de pudrición común en el pimiento este defecto aparece ya sea como una leve coloración atípica o como una herida más grave, oscura y hundida, en la punta del fruto. Se puede reducir su presencia manteniendo la sanidad del campo y evitando las heridas en el fruto. Botrytis crece a las temperaturas de almacenamiento recomendadas. Los niveles altos de CO<sub>2</sub> (>10%), que ayudarían a controlar Botrytis, dañan a los pimientos. Botrytis se puede controlar efectivamente, sin dañar a los frutos, mediante immersiones de los pimientos en agua caliente (55°C [130°F] por 4 minutos.

Pudrición por Alternaria: la presencia de la pudrición negra por Alternaria, especialmente en la punta del pimiento, una coloración anormal de la cavidad interna, es síntoma de daño por frío. La mejor forma de control es almacenar los frutos a 7.2°C (45°F).

Pudrición bacteriana blanda: Hay varias bacterias que atacan tejidos dañados que pueden causar zonas de pudrición blanda. Las pudriciones blandas también pueden encontrarse comúnmente en pimientos lavados o enfriados con agua, cuando el agua utilizada no ha sido tratada.

- Otros defectos comunes de postcosecha:

El daño mecánico (el aplastamiento, perforaciones causadas por ramillas, grietas, etc.) es muy común en el pimiento; el daño físico no sólo afecta la

calidad visual de los pimientos sino que también lleva a una mayor pérdida de peso y pudriciones.

**Fuente:** (<http://rics.ucdavis.edu/postharvest2/Produce/ProduceFacts/Espanol/Pimiento/shtml>.)

#### **ANEXO INFORMATIVO IV: HOJA DE SEGURIDAD DE LA CAPSAICINA.**

##### **1. PRODUCTO QUÍMICO:**

TIPO DE PRODUCTO: Aceite esencial.

NOMBRE COMERCIAL: Oleorresina de chile habanero, Natural.

SINÓNIMOS: Oleorresina *Capsicum*.

NOMBRE BOTÁNICO: *Capsicum*.

##### **2. COMPOSICIÓN E INFORMACIÓN DE INGREDIENTES:**

COMPONENTES:

Mezcla. El principal componente es capsaicina.

NOMBRE QUÍMICO: 8-Metil-N-vanillin-6-nonamida.

FÓRMULA QUÍMICA: C<sub>18</sub>H<sub>27</sub>NO<sub>3</sub>.

PESO MOLECULAR: 305.46.

APLICACIÓN: Como aditivo para alimentos principalmente, también como agente activo de cremas y pomadas antirreumáticas y como componente principal en armas no-letales de defensa personal.

MÉTODO DE EXTRACCIÓN: Extracto natural proveniente de chile habanero mexicano. Se obtiene a través de extracción con dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) supercrítico.

CONTENIDO DE ALCOHOL: 0 %

CONCENTRACIÓN: La requerida, hasta 90%

### **3. DATOS FÍSICOS:**

ESTADO: Líquido viscoso.

COLOR: De anaranjado ámbar a anaranjado claro, puede ser café claro.

OLOR: Característico de los frutos de la variedad capsicum, sensación de pungencia.

PUNTOFUSIÓN: 65 °C.

PUNTO EBULLICIÓN: 81 °C.

DENSIDAD DE VAPOR: 1.59 (aire=1).

SOLUBILIDAD EN AGUA: Prácticamente insoluble en agua.

SOLUBILIDAD EN OTROS SOLVENTES: Metanol, etanol, éter, cloroformo, acetonitrilo.

### **4. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS:**

PUNTO DE CLASIFICACIÓN: Líquido inflamable (Aceite esencial de chile habanero), no explosivo.

REACTIVIDAD: Baja y no reactivo con agua, manténgase alejado de agentes oxidantes fuertes.

ESTABILIDAD: Estable si se almacena en lugares frescos.

Este producto es 100 % puro. Causa daño si se ingiere. Irritante a los ojos, sistema respiratorio y piel. Riesgo de daño severo a los ojos.

### **5. PRIMEROS AUXILIOS:**

INHALACIÓN: Trasladar inmediatamente al aire fresco. Si no respira, darle respiración artificial. Si se le dificulta respirar, darle oxígeno. Acudir al médico.

CONTACTO CON LA PIEL: Lavar inmediatamente la piel con jabón y agua abundante. Retirar la ropa contaminada y lavar con agua abundante. Lavar con leche.

CONTACTO CON LOS OJOS: Lavar inmediatamente los ojos con agua durante 15 minutos y acudir al medico.

INGESTIÓN: Tomar inmediatamente agua abundante y acudir al médico.

## **6. MEDIDAS DE COMBATE DE INCENDIOS**

MEDIOS DE EXTINCIÓN: Emplear espuma polimérica, polvo seco o dióxido de carbono. Para enfriar los contenedores y para dispersar los vapores pueden emplearse atomizadores de agua.

RIESGOS ESPECIALES: Combustible. Los vapores son más pesados que el aire. Es posible el desarrollo de gases de combustión peligrosos.

PRODUCTOS DE COMBUSTIÓN: La combustión produce monóxido de carbono, dióxido de carbono y óxidos de nitrógeno.

CONDICIONES A EVITAR: Excesivo Calor.

MATERIALES A EVITAR: Agentes oxidantes fuertes, agentes reductores fuertes.

## **7. PROTECCIÓN PERSONAL:**

RESPIRACIÓN: Se requiere mascara contra olores o vapores orgánicos si se presenta molestias o se encuentra cerca de contenedores vacíos.

VENTILACIÓN: Extractor local recomendado (a prueba de explosión). Mantenerse en un área bien ventilada.

PIEL: Usar guantes de protección de neopreno o gaucho

OJOS: Usar lentes de seguridad.

OTROS: Es necesaria una estación de lavado de ojos y una regadera de emergencia.

## **8. DERRAMES ACCIDENTALES:**

DERRAME PEQUEÑO: Diluir con agua o absorber con tierra, área u otro absorbente y localizar en el contenedor de residuos adecuado.

DERRAME GRANDE: Mantener alejado del calor. Mantener alejado de fuentes de ignición. Estos derrames pueden ser dirigidos a diques de tierra y bombeados a

los contenedores de recuperación o disposición final. Prevenir la entrada en alcantarillas, sótanos o áreas confinadas. A temperaturas de menos de 15 °C el producto puede cristalizar y formar una masa sólida.

## **9. ALMACENAMIENTO Y MANEJO:**

PRECAUCIONES: Mantener el producto en lugares con llave y alejados de fuentes de calor. Mantener alejado de fuentes de ignición. No ingerir. No respirar gases/ humos/ vapores / spray. Evitar el contacto con los ojos. Usar equipo de protección personal durante el manejo.

ALMACENAMIENTO: Almacenar en un área segregada y aprobada. Mantener el envase en un área fresca y bien ventilada. Mantenga el envase cerrado firmemente y con sello hasta que se utilice. Almacenar a temperaturas alrededor de 25°C y evita la exposición prolongada a la luz, al calor y al aire.

## **10. INFORMACIÓN DE TRANSPORTE:**

El nombre adecuado para transportar es como extracto saborizante. Es recomendable proporcionar la hoja de seguridad.

**(Fuente: <http://www.agrocorp.com.co/file/ftecnica/FichaTecnicaXplode.pdf>).**

**ANEXO INFORMATIVO V:  
GRADOS SCOVILLE PARA DIFERENTES VARIEDADES DE CHILE.**

Pungencia (unidades Scoville).	Variedad de Chile.
15,000,000– 16,000,000	Capsaicina pura, Dihidrocapsaicina.
9,100,000	Nordihidrocapsaicina.
8,600,000	Homodihidrocapsaicina, Homocapsaicina.
2,000,000– 5,300,000	Lo que usa la policía.
855,000– 1,041,427	Naga Jolokia.
350,000–577,000	Habanero rojo Savina.
100,000– 2000,000	Habanero escocés de capo.
100,000–350,000	Habanero Chile.
100,000–200,000	Chile Rocoto.
50,000–100,000	Chile Thai , Chile Malagueta , Chile Chiltepin , Chile Pico de Pájaro, Chile Piquin, Chipotle.
30,000–50,000	Chile Cayena, Chile Tabasco, Chile Manzano.
10,000–23,000	Chile de árbol, Chile Serrano.
7,000–8,000	Salsa Tabasco (Habanero), Chile Costeño Rojo.
5,000–10,000	Chile Puya, Chile Pasilla.
2,500–8,000	Chile Jalapeño, Chile Chilcostle.
2,500–5,000	Chile Tabasco, Chile Costeño, Chile Mirasol, Chile Onza rojo, Chile Tampiqueño, Chile Cascabel, Chile Guajillo, Chile Serrano (suave).

Pungencia (unidades Scoville).	Variedad de Chile.
1,500–2,500	Chile Rocotillo.
1,000–1,500	Chile Ancho, Chile Chilaca, Chile Poblano, Chile Texas, Chile Costeño amarillo, Chile Pasilla, Chile Chihuacle, Chile Mulato.
600–800	Chile Tabasco verde.
500–1000	Chile Anaheim, Chile Mirasol.
100–500	Chile Pimiento o Morrón, Pepperoncini, Chile Pasilla (bajío).
0	No pica, Bell Paprika suave.

**(Fuente: <http://anrcatalog.ucdavis.edu/>, [http://es.wikipedia.org/wiki/Escala\\_Scoville](http://es.wikipedia.org/wiki/Escala_Scoville)).**

## **ANEXO INFORMATIVO VI:**

### **NORMAS DE IDENTIDAD PARA DIVERSOS DISOLVENTES DE EXTRACCIÓN.**

#### **ACETONA:**

- a) Nombre químico: Acetona.
- b) Fórmula empírica:  $C_3H_6O$ .
- c) Fórmula estructural:  $CH_3CO CH_3$ .
- d) Peso molecular: 58.08.
- e) Definición: La norma se basa en un producto que contiene como mínimo, 99% de acetona.
- f) Descripción: Líquido transparente, incoloro, móvil y volátil. El vapor es flamable.
- g) Aplicaciones: Extracción de grasas y aceites naturales, comprendidos los aceites esenciales; otras aplicaciones son como precipitante en la purificación de almidones, azúcares y sus derivados.
- h) Ensayos de identificación:
  - Solubilidad: Miscible en agua, cloroformo, alcohol, éter dietílico y aceites volátiles.
  - Densidad relativa: No más de 0.789.
  - Índice de refracción  $n_D^{20}$ : 1.358-1.360.
- i) Ensayo de pureza:
  - Residuo por evaporación: 0.001 % máximo.
  - Residuos no volátiles: No más de 40 ppm.
  - Acidez: 0.002 % máximo reportado como ácido acético.

#### **HEXANO:**

- a) Nombre químico: Hexano.
- b) Fórmula empírica:  $C_6H_{14}$ .
- c) Fórmula estructural:  $CH_3 (CH_2)_n CH_3$  e isómeros.
- d) Peso molecular: 86.
- e) Definición: La fracción de hexano de los hidrocarburos de petróleo, la cual pueden contener o no una gran proporción de n – hexano. No obstante,

generalmente el metilpentano o mezclas de estos con cantidades menores de n- pentano, dimetilpentanos y metilciclopentanos. Cuando, como a menudo sucede, hay una necesidad de una fracción de hidrocarburos de petróleo más ligera para emplearlas en la extracción de alimentos se emplea esta norma; para una fracción superior de petróleo destinada para la extracción de alimentos, ver heptano.

f) Descripción: Líquido transparente, incoloro, móvil, muy inflamable, de característico olor a petróleo, libre de sedimentos y de materias en suspensión.

g) Aplicaciones: Extracción de aceites de aceites comestibles y manteca de cacao; extracción de aceites esenciales de especias y lúpulo, desgrasado de la harina de pescado.

h) Ensayos de identificación:

- Solubilidad: Miscible en agua.
- Densidad relativa: No más de 0.665-0.687.
- Índice de refracción  $n_D^{20}$ : 1.381-1.384.

i) Ensayo de pureza:

- Residuo por evaporación: 0.0005 % máximo.
- Residuos no volátiles: No más de 90 ppm.
- Reacción de residuos: Neutra al anaranjado de metilo.
- Azufre: 5 mg /Kg máximo.
- Plomo: 1 mg/Kg máximo.

**(Fuente: Comité on Codex Specifications, 2004).**

## 9. GLOSARIO:

### **Aceites esenciales y/o volátiles:**

Son aquellos componentes químicos que le dan el aroma y sabor característico a los frutos (bayas). Los principales componentes son los capsicinoides y las oleorresinas. *(NMX-FF-107/1-SCFI-2006)*.

### **Acre:**

Árbol que nace en las selvas tropicales. (<http://es.wikipedia.org/wiki/Acre>).

### **Alcaloide:**

Aquellos metabolitos secundarios de las plantas sintetizados, generalmente, a partir de aminoácidos. Los alcaloides verdaderos derivan de un aminoácido, son por lo tanto nitrogenados. Son básicos (excepto colchicina), y poseen acción fisiológica intensa en los animales aun a bajas dosis con efectos psicoactivos, por lo que son muy usados en medicina para tratar problemas en la mente y calmar el dolor. *(Raven, J; et al., 1992)*.

### **Antioxidantes naturales:**

Se trata de un grupo de vitaminas, minerales, colorantes naturales y otros compuestos de vegetales y enzimas (sustancias propias de nuestro organismo que intervienen en múltiples procesos metabólicos), que bloquean el efecto perjudicial de los denominados radicales libres. La mayoría de los antioxidantes se encuentra en alimentos vegetales, lo que explica que incluir frutas, legumbres, verduras y hortalizas o cereales integrales en nuestra dieta sea tan beneficioso. (<http://www.geosalud.com/Cancerpacientes/antioxidantesnat.htm>).

### **Baya:**

Fruto simple, carnoso, con pericarpio succulento y semillas sumergidas en la pulpa o simplemente unidas a la placenta. *(NMX-FF-025-SCFI-2007)*.

### **Cajete:**

Termino coloquial para definir el hundimiento de la base en la unión del pedúnculo. *(NMX-FF-025-SCFI-2007)*.

**Capsaicina:**

Oleoresina que se encuentra en el mesocarpio de chiles de la especie *capsicum*, la cual da el picor característico, además se emplea como estomáquica, carminativa y como sinergista del sabor a menta. **(NMX-F-389-1982).**

**Capsantina:**

Es el principal carotenoide del pimiento común (*Capsicum annuum*), en el que representa hasta el 60% del total de los carotenoides presentes. También es el más abundante en otras especies del mismo género y, naturalmente también en el pimentón, utilizado extensamente en España y en Hungría, con el nombre de paprika como especia, por su color y aroma. Es un carotenoide bastante raro, entendiéndose como tal en primer lugar que prácticamente no se encuentra en otros vegetales. **(<http://www.searchmedica.es/search.do?q=capsantina&cq=s%3Achem%5C.A00KP&c=main&ss=defLink&p=Convera&lp=narrower>).**

**Capsicinoides:**

Compuestos responsables del efecto picante o pungente en los chiles. El principal y más picante de los capsicinoides es la capsaicina, que se encuentra en las semillas y la placenta de los chiles. La presencia o ausencia de capsicinoides, o su concentración, pueden variar dentro de la misma especie con contenidos muy diferentes. **(NMX-FF-025-SCFI-2007).**

**Carotenoides:**

Son un grupo de pigmentos vegetales liposolubles de color intenso (rojo, anaranjado y amarillo). Todos los organismos que dependen del sol para obtener energía, sean bacterias o plantas, contienen carotenoides. Su efecto antioxidante hace que estos compuestos tengan un papel esencial para proteger a los organismos para que no sufran daños durante la fotosíntesis, el proceso de convertir la luz solar en energía química. Los carotenoides se encuentran en todos los alimentos de origen vegetal. En general, mientras mayor sea la intensidad del color, mayor será el contenido de carotenoides. En las hortalizas de hoja, el beta caroteno es el carotenoide predominante. Las frutas y hortalizas anaranjadas, como las zanahorias, los chabacanos, los mangos, el ñame o la calabaza, tienen concentraciones elevadas de beta caroteno, pero predominan otros carotenoides

precursores de la vitamina A. Las hortalizas amarillas tienen una mayor concentración de carotenoides amarillo (xantofilas) y por lo tanto, menor actividad como precursores de la vitamina A; sin embargo, algunos de estos compuestos, como la luteína, pueden tener beneficios importantes para la salud debido a sus posibles efectos antioxidantes. Las frutas y hortalizas rojas y moradas, como el tomate rojo (jitomate), la col morada, las bayas rojas y las ciruelas, contienen en su mayoría carotenoides que no están relacionados con la vitamina A. Las legumbres, los cereales y las semillas son también fuentes importantes de carotenoides. Los carotenoides se encuentran también en varios alimentos de origen animal, como el salmón, la yema de huevo, los mariscos, la leche y el pollo. El jugo de zanahoria y las “bebidas verdes” preparadas con verduras, hojas de cebada deshidratada o pasto de trigo, contienen también distintos carotenoides. (**Raven, J; et al., 1992; <http://milksci.unizar.es/bioquímica/temas/pigmentos/carotenoides.html>**).

#### **Chile seco entero:**

Fruto de la planta cultivada *Capsicum annuum* perteneciente a la familia de las Solanáceas que ha pasado por un proceso de deshidratado. Dicho fruto presenta formas, tamaños, colores, sabores y pungencia característicos de acuerdo a su variedad. (**NMX-FF-025-SCFI-2007**).

#### **Color de acuerdo a la FDA:**

Cualquier tinte, pigmento o sustancia elaborada por un proceso de síntesis, extracción, aislamiento o bien cualquier otro método, con o sin cambio de identidad intermedia o final a partir de una fuente vegetal, animal u otra; y que cuando se adiciona o aplica a un alimento, medicamento o cosmético al cuerpo humano o a cualquiera otra de sus partes es capaz por sí sola o a través de reaccionar con otras sustancias de impartir color. (**García Garibay; et al, 2002**).

#### **Color en SSA en México:**

Colorante: Es la sustancia que tiene propiedad de impartir color al medio que los contiene por la solubilidad que tenga en el mismo, ya sea un medio hidrofílico o lipofílico, o a otro material o mezcla; elaborado por un proceso de síntesis o similar, por extracción o por separación, obteniéndose de una fuente animal,

vegetal o mineral que posteriormente, ha sido sometido a prueba de seguridad que permitan su uso en alimentos y productos de perfumería belleza o aseo o en alguna parte de ellos y que, directamente o a través de sus reacciones con otras sustancias es capaz de impartir color que le caracteriza. **(NOM-038-SSA1-1993).**

**Corchosidad:**

Son las rayaduras longitudinales o transversales, de apariencia similar al corcho, propias del fruto de acuerdo a su variedad. **(NMX-FF-025-SCFI-2007).**

**Defecto menor:**

Es aquel que no afecta en forma considerable la aceptación de la fruta por el consumidor y que afecten no más del 5% de su superficie. Puede consistir en raspaduras, ligeras manchas o decoloraciones y deformaciones ligeras, siempre y cuando sean superficiales y de escasa extensión. **(Véase Anexo Normativo A). (NMX-FF-025-SCFI-2007).**

**Defecto mayor:**

Es aquél que sin ser crítico, reduce la aceptación del fruto por el consumidor, puede afectar hasta un 30% de su superficie. Se consideran defectos mayores a las raspaduras, manchas, quemaduras de sol, deformaciones, rozaduras, heridas cicatrizadas y/o evidencia de plagas y enfermedades y otras que afecten las raspaduras del fruto. **(Véase Anexo Normativo A). (NMX-FF-025-SCFI-2007).**

**Defecto crítico:**

Es el daño que afecta la pulpa de la fruta y puede ocasionar el rechazo de la misma por el consumidor. Se consideran defectos críticos aquellos que abarcan una extensión considerable y/o deshidrataciones, ataques de plagas, enfermedades, daños severos ocasionados por condiciones ambientales, heridas no cicatrizadas, frutos agrietados o agujerados y deformaciones severas. Estos productos no son aptos para su comercialización. **(Véase Anexo Normativo A). (NMX-FF-025-SCFI-2007).**

**Determinación de Capsaicina en *Capsicum*:**

El principio térmico en los capsicums es la capsaicina. Históricamente el método para medir el nivel del color relativo, ha sido determinado organolépticamente a

través de diluciones, en las cuales el color es detectado en el extracto de la muestra, determinando el valor de color de Scoville.

Este método se basa en la determinación del contenido de capsaicina en los capsicums; en primer lugar mediante una serie de diluciones para la elaboración de una curva tipo, y en segundo lugar una extracción mediante columna. **(NMX-F-389-1982).**

#### **Determinación de Fibra Cruda:**

Este método se basa en la digestión ácida y alcalina de la muestra obteniéndose un residuo de fibra cruda y sales que con calcinación posterior se determina la fibra cruda. **(NMX-F-090-S-1978).**

#### **Determinación de Grasa por el método de Soxhlet:**

Se realiza el método Soxhlet que utiliza un sistema de extracción cíclica de los componentes solubles en el solvente orgánico (éter etílico) que se encuentran en el chile. **(NMX-F-089-S-1978).**

#### **Determinación de Humedad por destilación con disolvente:**

Este método se basa en medir el volumen de agua liberada por la muestra durante su destilación continua junto con un disolvente inmiscible, utilizando para este método la trampa de Bidwell-Sterling. **(NMX-F-227-1982).**

#### **Determinación de Proteínas:**

Este método se basa en la descomposición de los compuestos de nitrógeno orgánico por ebullición con ácido sulfúrico. El hidrógeno y el carbón de la materia orgánica se oxidan para formar agua y bióxido de carbono. El ácido sulfúrico se transforma en  $SO_2$ , el cual reduce el material nitrogenado a sulfato de amonio.

El amoniaco se libera después de la adición de hidróxido de sodio y se destila recibiendo en una disolución al 2% de ácido bórico. Se titula el nitrógeno amoniacal con una disolución valorada de ácido, cuya normalidad depende de la cantidad de nitrógeno que contenga la muestra. En este método de Kjeldahl Gunning se usa el sulfato de cobre como catalizador y el sulfato de sodio para aumentar la temperatura de la mezcla y acelerar la digestión. **(NMX-F-068-S-1980).**

**Endocarpio:**

Puede bien tener una consistencia parecida a la del mesocarpio o endurecerse mucho, puede ser membranoso, jugoso o leñoso. (**Fuentes Yagüe, J.L., 1998**).

**Entomología:**

Ciencia que estudia los insectos. Esto es sólo una verdad a medias, ya que el término "entomos" es un término difícil de traducir. Aristóteles aplicaba este término a todos los animales invertebrados que poseyeran un esqueleto externo y un cuerpo articulado, esto es, a cualquier artrópodo. (<http://es.wikipedia.org/wiki/Entom%C3%B3logo>).

**Epicarpio o exocarpio:**

Es normalmente una capa delgada coloreada que aunque endurecida no suele ser leñosa. (**Fuentes Yagüe, J.L., 1998**).

**Fruto sano:**

Cuando el chile está libre de daños a simple vista. Libre de insectos vivos, insectos muertos o larvas de insectos, libre de enfermedades, heridas, pudriciones o daños causados por insectos u otras plagas. (**NMX-FF-025-SCFI-2007**).

**Fruto limpio:**

Cuando el chile está libre de tierra, ramas, hojas o cualquier otro tipo de materia extraña. (**NMX-FF-025-SCFI-2007**).

**Fruto en madurez fisiológica o estado sazón:**

Es el fruto que ha completado su desarrollo y ha experimentado el nivel de maduración característico del tipo de chile que le hace apto para el proceso de deshidratado. (**NMX-FF-107/1-SCFI-2006**).

**Índice de Scoville o Unidades Scoville:**

Es la sensación de pungencia en la boca y en la garganta a la dilución más baja. (**NMX-F-389-1982**).

**Lóculo:**

Cavidad interna del fruto. (**NMX-FF-025-SCFI-2007**).

**Madurez fisiológica (punto sazón):**

Parte del periodo de maduración de los frutos en el cuál pueden ser cosechados. Si el corte se realiza antes de la madurez fisiológica, el chile no alcanza su

desarrollo completo considerándosele inmaduro. En particular para el chile en estado fresco las características de color y firmeza son preponderantes para evaluar el grado de madurez. **(NMX-FF-025-SCFI-2007).**

**Materia Extraña:**

Cualquier material orgánico o inorgánico que no pertenezca al fruto y que se encuentre presente en él por contaminación o por manejo no higiénico del mismo durante el proceso de producción. **(NMX-FF-025-SCFI-2007).**

**Mesocarpio:**

Suele estar construido por muchas células grandes y suele ser la parte succulenta de las frutas. **(Fuentes Yagüe, J.L., 1998).**

**Oleorresinas:**

Es el nombre que se da al extracto líquido del chile en forma de aceite de color rojo intenso con aroma típico del chile que contiene todos los pigmentos extraídos y los capsicinoides. **(NMX-FF-107/1-SCFI-2006).**

**Pedúnculo:**

Parte de la fruta que la mantiene unida a la planta. **(NMX-FF-025-SCFI-2007).**

**Perenne:**

Planta que desarrolla órganos de reserva y estrategias como la pérdida de hojas en la estación desfavorable, que le permiten vivir más de dos años. Poseen tallos fértiles, portadores de flores o esporangios, y tallos estériles. **(Raven, J; etal., 1992).**

**Pericarpio:**

La cubierta o pared externa del fruto. **(NMX-FF-025-SCFI-2007).**

**Pigmento:**

Producto insoluble en disolventes polares y no polares. Imparte color a una sustancia o mezcla de sustancias por dispersión. **(NOM-038-SSA1-1993).**

**Pivotante (axonomorfo):**

Sistema con una raíz principal más desarrollada que las laterales que crece habitualmente en línea recta hacia abajo a partir de la base de la planta al suelo. **(Fuentes Yagüe, J.L., 1998).**

**Placenta:**

Tejido o región donde se unen las semillas al interior del fruto. **(NMX-FF-025-SCFI-2007).**

**Postrado:**

Es la forma de crecer la planta a lo largo del suelo en lugar de crecer erguida. **(Fuentes Yagüe, J.L., 1998).**

**Precio Medio Rural:**

Se define como el precio promedio pagado al productor en la venta de primera mano en la zona de producción, por lo cual no incluye los apoyos económicos que a través de Programas de Apoyo a Productores, puedan otorgar el Gobierno Federal y/o Estatal. **(<http://www.oeidrus-oaxaca.gob.mx/agricola.htm>).**

**Productos fitofarmacéuticos:** Son preparaciones que contienen plantas o partes de plantas crudas o procesadas y que llevan características terapéuticas o preventivas. Son disponibles en formas modernas como té, aceites, gotas, pastillas, grageas o cápsulas. **([http://www.probenefit.de/files/presentaciones\\_Granada/ABS-WG4\\_probenefit\\_Schoetz\\_esp.pdf](http://www.probenefit.de/files/presentaciones_Granada/ABS-WG4_probenefit_Schoetz_esp.pdf)).**

**Pungencia:**

Sensación de picor provocado por efecto de los capsicinoides después de la ingesta de chiles o sus derivados, que puede medirse en unidades Scoville. **(NMX-FF-025-SCFI-2007).**

**Raíces adventicias:**

Son raíces que se producen a partir de yemas ubicadas en los tallos de la planta y que no provienen de la raíz original del embrión. **(Fuentes Yagüe, J.L., 1998).**

**Septo:**

Tejido o pared que divide internamente al fruto en lóculos o cavidades. Frecuentemente llamados venas del chile. **(NMX-FF-025-SCFI-2007).**

**Sistema radicular:**

Se denomina así al conjunto de raíces. **(Raven, J; et al., 1992).**

**Solanaceae:**

Comprenden cerca de 2000 especies distribuidas sobre todo en América, muchas de ellas son conocidas por el elevado contenido en alcaloides. Se trata de plantas

leñosas (sobre todo en la zona tropical) y herbáceas, anuales o perennes, con hojas en espiral o alternas, sin estípulas. Algunos caracteres anatómicos importantes consisten en la presencia constante de haces laterales, de células provistas de sales cristalizadas formadas por oxalato de calcio, y la ausencia de tejidos secretores internos. Las inflorescencias son normalmente uníparas o bíparas, pero también son frecuentes las flores solitarias. Las flores hermafroditas son actinomorfas o doblemente zigomorfas (*Hyoscyamus*), y están constituidas por un cáliz de 5 sépalos, soldados o casi libres, con tendencia a quedar pegados en el fruto, y una corola gamopétala, también pentámera, con forma de copa o tubo. El androceo tiene 5 estambres insertados en el tubo corolino, y el gineceo, un ovario súpero bilocular formado por 2 carpelos y un único estilo con estigma bilobado o bífido. (<http://es.wikipedia.org/wiki/Atropaceae>).

#### **Unidades Scoville o Escala Scoville:**

Es una medida de picor en los ajíes (también conocidos como chiles, morrones o pimientos). Estas frutas del género *Capsicum* contienen capsaicina, un componente químico el cual estimula el receptor térmico en la piel, especialmente las membranas mucosas. El número de unidades Scoville (SHU) (del inglés *Scoville heat units*) indica la cantidad presente de Capsaicina. Es la sensación de pungencia en la boca y en la garganta a la dilución más baja. ([http://es.wikipedia.org/wiki/Escala\\_Scoville](http://es.wikipedia.org/wiki/Escala_Scoville)).

## 9. BIBLIOGRAFÍA:

1. AgXplore International LLC Compañía de Flores Estados Unidos. [En Red]. Disponible en: [http://www.agrocorp.com.co/file/ftecnica/Ficha\\_Tecnica\\_Xplode.pdf](http://www.agrocorp.com.co/file/ftecnica/Ficha_Tecnica_Xplode.pdf). [Consulta: 1 de Febrero del 2009 a 21.10 hrs.]
2. Andrews, J. Peppers the domesticated Capsicums Written and illustrated by Jean Andrews; foreword by w. Hardy Eshbaugh, pág. 53-58; 1984.
3. AOAC, Official Methods of Analysis Chemistry A.O.A.C., D.C., Vol. 2, 17a. edic. Washington, USA, pág. Capítulo 43 (1, 2); 1990.
4. ASTA, Official Analytical Methods of the American Spice Trade Association, 2nd edic. ASTA: Englewood Cliffs, NJ; 1986.
5. Banco Multisectorial de Inversiones. Cámara Agropecuaria Agroindustrial del Salvador. Manual de Manejo Postcosecha de Hortalizas. [En Red]. Disponible: [https://www.bmi.gob.sv/pls/portal/docs/PAGE/BMI\\_HTMLS/BMI\\_PULSO\\_AGRO\\_IMG/MANEJOPOSTCOSECHFORTAGROHORTALIZAS.PDF](https://www.bmi.gob.sv/pls/portal/docs/PAGE/BMI_HTMLS/BMI_PULSO_AGRO_IMG/MANEJOPOSTCOSECHFORTAGROHORTALIZAS.PDF). [Consulta: 8 de Febrero del 2009 a 21.10 hrs.].
6. Batchelor, J.D. and b. Jones, B.T. Determination of the Scoville Heat Value for Hot Sauces and Chillies: An Hplc Experiment In., J. Chemical Education, Vol 77(2): 266-267; 2000.
7. Bosland, Paul. Capsicum: Innovative uses of an ancient crop. J. Janick, pág., 479-487; 1996.
8. Calvo, Miguel; Bioquímica de los alimentos, Carotenoides. [En Línea]. Disponible en: <http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/pigmentos/carotenoides.html>. [Consulta: 13 Junio del 2009 a 21.15 hrs].
9. Cantwell, M. 2001. Indicadores Básicos del Manejo Postcosecha del Pimiento.Universidad de California. [En Línea]. Disponible en: <http://rics.ucdavis.edu/postharvest2/Produce/ProduceFacts/Espanol/Pimiento/shtml>. [Consulta: 11 de Marzo del 2009 a 17.49 hrs.].

10. Cieny Tech, Ciencia y Tecnología. Tabla de Miscibilidades. [En Línea]. Disponible en: <http://www.cienytech.com/tablas/Tabla-miscibilidades-cruzada.pdf>. [Consulta: 28 de Mayo del 2009 a 19.35 hrs.].
11. Celis Cervantes, A. Obtención de capsicina a partir de semillas de chile jalapeño e ingeniería de proceso de extracción. Tesis Maestría. Ciencias con Especialidad en Ingeniería Química. Departamento de Ingeniería Química y Alimentos, Escuela de Ingeniería, Universidad de las Américas, Puebla 2005. [En Red]. Disponible en: [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/meiq/celis\\_c\\_a/capitulo4.pdf](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/meiq/celis_c_a/capitulo4.pdf). [Consulta: 28 de Marzo del 2009 a 18.35 hrs.].
12. Chávez M, Chávez A, Roldán JA, Ledesma JA, Pérez-Gil S, Hernández SL et al., Tablas de valor nutritivo de los alimentos de mayor consumo en Latinoamérica (INNSZ), México, D.F., 13a-13d; 1997.
13. Chen, S. Gutmanis, F., Autoxidacion of Extractable Color Pigment in chili Pepper with Special Reference to Ethoxyquin Treatment. J. of Food Science, 33: 274-280; 1968.
14. Collera –Zuñiga, et.al. Comparative study of carotenoid composition in three Mexican varieties of Capsicum annum L. J. Food Chem., pág.109-114; 2005.
15. Comite on Codex Specifications, Food Chemical Codex, National Academic Press, 5a. edic., Washington D.C., USA, Capítulo 1, pág.10, 213-214; 2004.
16. Domenech, M., Farré, R: y De la Torre M., La estabilidad de la Oleorresina del Pimentón, Anales de Bromatología, 29(4): 441-482; 1997.
17. Fuentes Yagüe, J.L., Botánica Agrícola, Mundi Prensa, 5ta. edic., España, pág. 23,63; 1998.
18. Furia, T.E., Handbook of food additives, Vol II, CRC Press, 2da edic. USA, pág.232-248; 2000.
19. FAO. 2002. Paprikaoleoresin. [En Red]. Disponible en: NMX-F-089-S-1978. [Consulta: 21 de Enero del 2009 a 12.18hrs.].

20. FAO STAT. FAO Dirección de Estadística 2008. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. [En Red]. Disponible en: <http://faostat.fao.org>. [Consulta: 11 de Abril del 2009 a 21.18hrs.].
21. García Garibay, Mariano; et al; Biotecnología alimentaria Limusa, México, D.F., pág.475; 2002.
22. Geo Salud. Diccionario en Línea, [En Red]. Disponible en: <http://www.geosalud.com/Cancerpacientes/antioxidantesnat.htm>. [Consulta: 18 de Marzo del 2009 a 19.07 hrs.].
23. Gómez- Ladrón de Guevara , R Pardo González, J. E., Evolution of color during the ripening of selected varieties of paprika peppers (*Capsicum annum* L.), J. Agric. Food Chem, 44: 2049-2052;1996.
24. González Salan, Max M.r.; Albaro Dionel Orella Polanco. Recolección de Germoplasma de Chile Tipo Habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) en el Departamento del Peten. (En Red). Disponible en: ([http://www.pepperconference.org/proceedings/determinación\\_de\\_capsaicinoides.pdf](http://www.pepperconference.org/proceedings/determinación_de_capsaicinoides.pdf)). [Consulta: 8 de Marzo del 2009 a 11.07 hrs.].
25. Govindarajan, V.S., Capsicum, Production, Technology, Chemistry and Quality. Part 2 Processes, Products Standards World, Production and trade, CRC Vrit. Rev. Food Sci. Nutr. 23(3): 207; 1984.
26. Hui, Y.H., Encyclopedia of Food Science and Technology, V. 4, John Wiley and Sons, Inc, N.Y., USA, pág., 2407-2418;1998.
27. Ibave González José Luis et al., Perspectivas de Comercialización y valor agregado del chile, Revista Claridades Agropecuarias 163, marzo 2007.
28. Laborde, C.J.A., Pozo,O., Presente y Pasado del Chile en México, INIA. México, D.F., pág. 1-25, 53-55; 1984.
29. Long, S.J., Capsicum y cultura: la historia del chilli, FCE, 2ª edic., México, D.F., pág. 69-72, 80, 115, 122, 123, 146,147; 1998.

30. Martin J., et al.; Extracción del pigmento del fruto del ají (*Capsicum spp*) y cuantificación de los carotenoides mayoritarios capsantina y capsorrubina, El Hombre y la Máquina. (27) Julio – Diciembre: 94-99; 2006.
31. Murillo G., Olga Martha, Ficha técnica de la industrialización de chile picante Dirección de mercadeo y Agroindustria Área de Desarrollo de Producto.
32. Mínguez –Mosquera, M.I.; Hornero Méndez, D., Formation and transformation of pigments during the fruit ripening of *Capsicum annum* c.v. Bola and Agridulce, J. Agric. Food Chem., 42:38-44;1994.
33. NMX-FF-025-SCFI-2007. Productos alimenticios no industrializados para uso humano – Chile fresco (*Capsicum spp*) – Especificaciones (cancelará a la NMX-FF-025-1982). pág. 7-25.
34. NMX-F-068-S-1980. Determinación de Proteínas en Alimentos. pág. 1-3.
35. NMX-F-089-S-1978. Determinación de Extracto Etéreo (Método Soxhlet) en Alimentos. pág. 1,2.
36. NMX-F-090-S-1978. Determinación De Fibra Cruda En Alimentos. pág. 1-3.
37. NMX-FF-107/1-SCFI-2006. Productos Alimenticios -Chiles Secos Enteros (Guajillo, Ancho, Mulato, de Árbol, Puya y Pasilla)- Parte 1- Especificaciones y Métodos de Prueba. pág. 3-6.
38. NMX-F-227-1982. Alimentos - Especies y Condimentos -Determinación de Humedad por Destilación con Disolvente. Páginas: 3-5.
39. NMX-F-389-1982. "Alimentos - Especies y Condimentos -Determinación de Capsaicina en *Capsicum spp*". pág. 3-6.
40. NOM-038-SSA1-1993, Bienes y Servicios. Colorantes Orgánicos y Sintéticos. Especificaciones Sanitarias Generales.
41. Philip, T; et al., The nature of fatty and acids and capsanthin esters in paprika, J. Food Sci., 36 :98-102;1971.

42. Raven, J; etal., Biología de las plantas, 4ta. edic; Reverte, España, pág. 723, 726, 740,744; 1992.
43. Reeves, M.J., Re-evaluation of Capsicum color data, Journal of Foods Science 52(4): 1047-1049; 1987.
44. SAGARPA. Boletines de Prensa. [En Red]. Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/cgcs/boletines/2005/septiembre/B276.htm>. [Consulta: 12 de Mayo del 2009 a 19.15 hrs.].
45. SAGARPA. Consejo Nacional de Productores de Chile. Mapa de sitio [En Red]. Disponible en: [http://www.conaproch.org/mapa\\_conaproch\\_org.htm](http://www.conaproch.org/mapa_conaproch_org.htm). [Consulta: 17 de Mayo del 2009 a 12.35 hrs.].
46. SAGARPA. INCA RURAL Plan Rector Nacional Sistema de Producto de Chile 4 de Mayo 2009. [En Red]. Disponible en: [http://www.conaproch.org/documentos/PRNchile\\_2008.pdf](http://www.conaproch.org/documentos/PRNchile_2008.pdf) Consulta: 2 de Junio del 2009 a 19.30 hrs.].
47. SAGARPA (SIAP) Notas Sobre El Anuario Agrícola. <http://www.oeidrus-oaxaca.gob.mx/agricola.htm>. [Consulta: 12 de Abril del 2009 a 19.30 hrs.].
48. Schwabe. El socio industrial de ProBenefit. Ken Folientitel En Red]. Disponible en: [http://www.probenefit.de/files/presentaciones\\_Granada/ABS-WG4\\_probenefit\\_Schoetz\\_esp.pdf](http://www.probenefit.de/files/presentaciones_Granada/ABS-WG4_probenefit_Schoetz_esp.pdf). [Consulta: 12 de Mayo del 2009 a 21.40 hrs.].
49. Universidad de California. Agriculture and Natural Resources (ARN) Catalog. [En Red]. Disponible en: <http://anrcatalog.ucdavis.edu/> [Consulta: 6 de Febrero del 2009 a 12.35 hrs.].
50. Vademecum Farmaceutico, Search Médica.es.El buscador médico Capsantina. [En Red]. Disponible en: <http://www.searchmedica.es/search.do?q=capsantina&cq=s%3Achem%5C.A00KP&c=main&ss=defLink&p=Convera&lp=narrower>. [Consulta: 2 de Mayo del 2009 a 19.55 hrs.].

51. Wikipedia, Enciclopedia libre. Acre. [En Red]. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Acre>. [Consulta: 17 de Junio del 2009 a 19.05 hrs.].
52. Wikipedia, Enciclopedia libre. Entomología. [En Red]. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Entom%C3%B3logo>. [Consulta: 12 de Junio del 2009 a 16.35 hrs.]
53. Wikipedia, Enciclopedia libre. Escala Scoville. [En Red]. Disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Escala\\_Scoville](http://es.wikipedia.org/wiki/Escala_Scoville). [Consulta: 22 de Marzo del 2009 a 12.35 hrs.].
54. Wikipedia, Enciclopedia libre. Solanaceae. [En Red]. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Atropaceae>. [Consulta: 19 de Junio del 2009 a 18.15 hrs.].