Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla.

Centro Interdisciplinario de Posgrados Investigación y Consultoría.

Maestría en Agronegocios

DESARROLLO DE UNA TECNOLOGÍA DE CONSERVACIÓN EN ALIMENTOS EN CHILE HABANERO (*Capsicum chinense)* PARA GENERAR MATERIA PRIMA DE USO INDUSTRIAL, COMO GAS LACRIMÓGENO Y SU COMERCIALIZACIÓN EN ESTADOS UNIDOS.

Tesina para obtener el Grado de Maestro en Agronegocios.

Presenta

Horacio G. Garcia R-Valenzuela

Puebla, México, Septiembre 2012.

UPAEP – Secretaría General
Dirección General de Apoyos Académicos
Dirección del Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación.
Biblioteca Central - **Karol Wojtyla**

Tesis Digitales Restricciones de uso:

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

El uso de textos, imágenes, gráficas, 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 de donde la obtuvo mencionando el autor o autores involucrados en el documento.

Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla.

Centro Interdisciplinario de Posgrados Investigación y Consultoría.

Departamento de Ingenierías

Maestría en Agronegocios

Por este medio nos permitimos informar a ustedes la aprobación de la Tesina: DESARROLLO DE UNA TECNOLOGÍA DE CONSERVACIÓN EN ALIMENTOS EN CHILE HABANERO (*Capsicum chinense)* PARA GENERAR MATERIA PRIMA DE USO INDUSTRIAL, COMO GAS LACRIMÓGENO Y SU COMERCIALIZACIÓN EN ESTADOS UNIDOS.
, que presenta la alumno Horacio G. Garcia Ramírez Valenzuela, como requisito para obtener el Grado de Maestro en este programa académico.

Comité Revisor

_____
Dra. Beatriz Pérez Armendáriz
Director de Tesina

_____
Dr. Genoveva Rosano Ortega
Asesor de Tesina

_____
Dra. Patricia de la Rosa Peñaloza
Asesor de Tesina

Introducción

Desde hace aproximadamente 5 años, existen importantes cantidades de desperdicios que hay en las producciones de chile habanero de excelente calidad pero que no cumplen con los estándares de medida para el mercado nacional e internacional, a donde se va el grueso de la producción en fresco. La producción de los ranchos pertenecientes a mi familia se generó la idea de poder darle un valor agregado a éste. Por lo tanto en este trabajo se propuso una propuesta tecnológica para el aprovechamiento del chile calidad no comercial. La propuesta incluye un molienda del mismo para comercializarlo en forma de salsa de chile habanero, la cual tuvo gran aceptación en el mercado local, pero no los impactos que se pensaba se tendría en la economía de la empresa, aunque se buscó hacer una diferenciación en el mercado al hacerla tipo "gourmet", para obtener mayores dividendos de la misma.

Posteriormente surge la necesidad de buscar la posibilidad de poder hacer otro subproducto de chile habanero que tuviera mejor posibilidades en el mercado internacional, saliendo de ahí la idea exportarla a los EUA en forma de materia prima, para generar gas lacrimógeno para el control de multitudes.

Esperando mediante este proyecto, tener los elementos necesarios para hacer la propuesta a los productores de la región sur-sureste del país de cómo poder obtener mejores utilidades por el chile que no cumpla los estándares de calidad antes mencionados.

Agradecimientos

- **A mi padre, a quien agradezco de todo corazón su amor, cariño y el apoyo incondicional que me ha dado a lo largo de mi vida, sin él no sería el hombre que soy.**

- **A mis hermanas, por la compañía y el apoyo que me brindan. Sé que cuento con ellas siempre.**

- **A las Doctoras Betty, Geno y Paty por su asesoría y presencia incondicional, sus apreciados y relevantes aportes, críticas, comentarios y sugerencias durante el desarrollo de esta investigación.**

- **A la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla UPAEP, por el soporte institucional dado para la realización de este trabajo.**

- **A mis amigos, quienes siempre han estado en las buenas y en las malas a mi lado.**

- **Y a todas aquellas personas que de una u otra forma, colaboraron o participaron en la realización de esta investigación, hago extensivo mi más sincero agradecimiento.**

Índice general

- Capítulo I 1
  - 1. Antecedentes de la investigación 1
    - 1.1Historia del chile habanero 1
- Capítulo II 5
  - 2. Justificación de la Investigación 5
    - 2.1 Contexto 5
    - 2.1.1 Contexto internacional caso EUA. 5
    - 2.1.2 Contexto estatal 7
    - 2.2 Objetivo 8
    - 2.2.1 Objetivo Particulares 8
    - 2.3 Preguntas de Investigación 9
    - 2.4 Alcances y limitaciones del proyecto 9
- Capítulo III 11
  - 3. Marco teórico 11
    - 3.1Características del chile habanero *(Capsicum Chinense)* 11
    - 3.2 Propiedades Físico-Químicas 11
    - 3.3 Usos 13
    - 3.4 Usos Medicinales 14
    - 3.5 Aditivos 15
    - 3.6 Pungencia del Chile Habanero 15
    - 3.7 Aerosol de pimienta 17
    - 3.8Efectos 18
    - 3.9 Gas lacrimógeno 19
    - 3.10 Situación en el estado de Tabasco 22
    - 3.11 Tecnología de producción de chile habanero 22
    - 3.12 Principales países productores a nivel internacional. 25
    - 3.13 Comportamiento del Precio en los Mercados Internacionales caso EUA. 27
    - 3.14 Producción Nacional 28
    - 3.15 Comportamiento del precio nacional 30

- Capítulo IV 33
  - 4. Materiales y métodos 33
    - 4.1 Breve descripción 33
      - 4.1.1 Deshidratado del chile habanero 33
      - 4.1.2 Obtención de pasta 38
    - 4.2 Metodología para pruebas de calidad 41
      - 4.2.1 Metodología 42
    - 4.3 Estrategia de comercialización 42
- Capítulo V 43
  - 5. Resultados y discusión 43
    - 5.1 Resolución de la propuesta tecnológica deshidratado 43
    - 5.2 Resolución de la propuesta tecnológica pasta 44
    - 5.3 Impacto social esperado 45
      - 5.3.1 Empleo y Asociaciones 45
      - 5.3.2 Precio y Producción 46
      - 5.3.3 Innovación tecnológica 46

Referencias 47

Índice de tablas

Tabla 1 Histórico del valor de las importaciones de chile habanero en fresco. 5

Tabla 2 Histórico de importaciones de EUA de chile habanero deshidratado. 6

Tabla 3 Histórico del valor de las importaciones de chile habanero deshidratados. 6

Tabla 4 Producción estimada de gas (por tipo) 21

Tabla 5 Estados productores de chile habanero..... 22

Tabla 6 Requerimientos bioclimáticos del cultivo de chile habanero (FAO, 2006). 23

Tabla 7 Requerimientos nutricionales diarios (FAO, 2006). 24

Tabla 8 Precio Máximos y Mínimos en EUA, anual 2010..... 27

Tabla 9 Histórico de importaciones de EUA de chile habanero en fresco. 27

Tabla 10 Tendencia del mercado de los distribuidores en EUA. 28

Tabla 11 Estadísticas de Producción de Chile Habanero Nacional. 29

Tabla 12 Comportamiento del Precio 2000-2005..... 31

Tabla 13 Precio promedio anual 2010, en la Central de abastos Iztapalapa 31

Tabla 14 Precio promedio mensual 2010, Central de abastos Iztapalapa 32

Tabla 15 Precio promedio anual 2010, en los mercados locales, en el interior de la república. 32

Tabla 16 Presentaciones comerciales para deshidratado y pasta de chile en E.U.A 42

Tabla 17 Presentación de resultados de las pruebas de control de calidad deshidratado 44

Tabla 18 Presentación de resultados de las pruebas de control de calidad pasta 45

Índice de ilustraciones

Ilustración 1. Planta de Chile Habanero, en óptimas condiciones. Fotografías propias..... 3

Ilustración 2. Plantación de Chile Habanero, en óptimas condiciones. Fotografías propias. 4

Ilustración 3. Campos de siembra tecnificada, con riego por goteo, Rancho "Santumpá". Fotografía propia 7

Ilustración 4. Zonas de alto potencial de producción de chile habanero en el estado de Tabasco. 7

Ilustración 5. Diferentes grados de madurez del Chile Habanero (Capsicum Chinense) Fotografía Propia 11

Ilustración 6. Moléculas, que forman el principio activo del Chile Habanero, (Capsaicina) 12

Ilustración 7. Diferentes colores que se pueden obtener en la pasta del chile Habanero, según su grado de madurez. La color verde: grado de madurez 1 primera etapa, color amarillo: grado de madurez 2 segunda etapa (sazón) y color rojo: grado 13

Ilustración 8. Esta muestra las concentraciones de capsaicina, dihidrocapsaicina, y capsaicinoides total en frutos de Capsicum chinense crecido de las semillas recolectadas de 6 países (México, Estados Unidos= EUA, Brasil, Colombia, Ecuador y Perú. 17

Ilustración 9. Fuerzas controlando una multitud enardecida. 18

Ilustración 10. Envase de gas lacrimógeno utilizado por la policía de los EUA. 20

Ilustración 11. Envase utilizado de gas lacrimógeno para controlar multitudes, por los policías de Francia. 21

Ilustración 12. Mapa del estado de Tabaco donde se ve claramente en gris las zonas con tierras aptas para el cultivo de chile habanero. 23

Ilustración 13. Campos de siembra tecnificada, con riego por goteo, Rancho "La Victoria". Fotografía propia 24

Ilustración 14. Planta de chile habanero recién trasplantada a suelo. Fotografía propia..... 25

Ilustración 15. Volúmenes en toneladas métricas, de producción de chile verde. 26

Ilustración 16. Histórico de superficie sembrada de los años 2005-2010. 29

Ilustración 17. Histórico de producción (Ton). 30

Ilustración 18. Histórico del valor de la producción en (MN $)..... 30

Ilustración 19. Chiles de deshecho para inicio de pruebas, fotografía propia 33
Ilustración 20. Báscula donde se prepararon y separaron las muestras 34
Ilustración 21. Pesado de las patas del chile habanero para saber mermas 34
Ilustración 22. Chiles habaneros (C. chinense) despatados 34
Ilustración 23. Chile cortado entrando al horno 35
Ilustración 24. Chile cortado entrando al horno 35
Ilustración 25. Chile después del tiempo de deshidratación 36
Ilustración 26. Chile entero entrando al horno 36
Ilustración 27. Chile entero deshidratado 37
Ilustración 28. Molino de piedra 37
Ilustración 29. Polvo obtenido después de molienda 38
Ilustración 30. Chiles de deshecho para inicio de pruebas, fotografía propia 38
Ilustración 31. Báscula donde se prepararon y separaron las muestras 39
Ilustración 32. Pesado de las patas del chile habanero para saber mermas 39
Ilustración 33. Chiles habaneros (C. chinense) despatados 39
Ilustración 34. Probeta con aceite de canola 100% marca “Maravilla” 40
Ilustración 35. Chile habanero empezando a freírse 40
Ilustración 36. Chiles habaneros después de molienda 41
Ilustración 37. Chiles habaneros después de ser frito 41
Ilustración 38. Proceso para pruebas de calidad 42

- **Capítulo I**

1. Antecedentes de la investigación

1.1Historia del chile habanero

Evidencias arqueológicas han permitido estimar que el chile se ha cultivado en México desde tiempos muy remotos y que es aquí donde tiene su centro de origen pues las evidencias muestra que ha sido cultivado desde los años 7,000 al 2,555 a.C. en las regiones de Tehuacán, Puebla y Ocampo, Tamaulipas. (Sánchez, González, Herrera-Rodríguez, & Corona-Cruz, 2009)

Por la disponibilidad del producto en cualquier región de México podemos afirmar que es uno de los productos con mayor tradición en nuestro país; además ha constituido durante varios siglos, juntamente con otros cultivos como el maíz y el frijol, importantes fuentes de alimentación para la población.
Los mesoamericanos domesticaron la especie *capsicum chinense* permitiendo la expansión de éste en sus diversas variedades.

Junto con la calabaza, el maíz y el frijol, el chile (*Capsicum annuum*) fue la base de la alimentación de las culturas de Mesoamérica, que es su lugar de origen y donde se considera fue domesticado. La historia del uso prehispánico del chile ha quedado registrada en algunos textos: entre los escritos acerca de las comidas de los mexicas, fray Bernardino de Sahagún reseñó desde los manjares exclusivos del emperador hasta los más modestos bocados de los plebeyos, y en ese abanico de platillos el ingrediente común era el chile. Este producto también figuró entre los tributos fijados por el tlatoani de México antes y durante los primeros tiempos de la Conquista, según se aprecia en el Códice Mendocino. Los tributarios, en su mayoría vasallos, entregaban "cargas" de chile en cestos, tenates, etc., a inspectores oficiales quienes las recibían y depositaban en las bodegas imperiales e incluso, en las épocas de sequía, el chile seco seguía figurando en la lista de los productos almacenados.

De América, el chile fue llevado a España y de ahí se dispersó a varios países de Europa, de Asia y posteriormente de África, convirtiéndose así en un cultivo de uso mundial.

Actualmente en países como China, la India, Nigeria, Hungría y Yugoslavia, el chile, además de ser muy común en el sector alimentario, es un producto que alcanza volúmenes de producción muy superiores a los de los países productores de América, de donde es originario.

Todos los chiles son del género *Capsicum* de la familia de las Solanáceas. Los estudios taxonómicos coinciden en que son cinco las especies cultivadas: *Capsicum baccatum, C. chinense, C. pubescens*, *C. frutescens* y *C. annuum*, de las cuales ésta última es la más importante. *C. annuum* agrupa la mayor diversidad de chiles, ya sean cultivados o silvestres. Entre los más populares destacan el guajillo o mirasol, el piquín, el de árbol, el serrano, el jalapeño, el poblano, y el chilaca, de los cuales los tres últimos, una vez secados, se denominan chipotle, ancho o mulato y pasilla, respectivamente. El cultivo de *C. annuum* se adapta a los diversos climas y tipos de suelo del país, en altitudes que van desde el nivel del mar hasta los 2500 m. El chile habanero (*C. chinense*) y el manzano (*C. pubescens*) son originarios de Sudamérica pero en nuestro país son ampliamente conocidos, especialmente en las regiones donde se cultiva: el habanero en Yucatán, Quintana Roo, Campeche y Tabasco; el manzano, también conocido como ciruelo o perón, sólo prospera en lugares altos que superen los 2000 msnm como en la Sierra de Puebla, en Veracruz, en Chiapas y en algunas zonas de Michoacán. (Laborde & Pozo, 1984)

Finalmente, debido a la gran difusión que ha tenido la comida asiática y la mexicana, la comercialización mundial del chile seco aumentó entre 1970 y 1990 de 61 400 a 156 361 toneladas. Este incremento, además del uso del chile seco como materia prima para elaborar colorante, representa buenas oportunidades para extender en México la producción de este producto.

En la actualidad el chile es apreciado también por su valor nutrimental ya que es fuente de vitaminas A y C además de que aporta otros beneficios al organismo humano. (Sánchez, González, Herrera-Rodríguez, & Corona-Cruz, 2009)(Ilustración 1)

Ilustración 1. Planta de Chile Habanero, en óptimas condiciones. Fotografías propias

El género Capsicum, incluye un promedio de 25 especies y tiene su centro de origen en las regiones tropicales y subtropicales de América.

En México el chile es una de las hortalizas de mayor tradición al formar parte de la dieta alimentaria de miles de mexicanos.

Su cultivo, que se remonta a miles de años, ha trascendido hasta nuestros días, de tal forma, que hoy se produce en todos los estados de la república, se encuentra presente en casi todos los mercados, llegando incluso a trascender las fronteras. Un ejemplo de esta trascendencia es el caso del chile habanero que está posicionándose entre los consumidores japoneses. (Sánchez, González, Herrera-Rodríguez, & Corona-Cruz, 2009)

Ésta especie de chile se produce casi exclusivamente en la península de Yucatán por lo cual las organizaciones de productores e instituciones de esta región de México realizan las gestiones ante el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI) a fin de otorgar a la península de Yucatán la "marca registrada" del chile habanero, al menos durante los siguientes diez años, en busca de una denominación de origen. (Rendón Algara, 2010)

Esta denominación protegería la producción de chile habanero en la península de Yucatán contra la competencia que pudiera darse por la experimentación y producción de la misma variedad de chile en otros países, especialmente asiáticos, donde es común que se realicen experimentos para homologar las especias que luego se comercializan en grandes volúmenes. El Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial, con fundamento en los

artículos 6o. fracción III, 7 BIS 2, 157, 158, 159, 163, 164, 165, 166 y 167 de la Ley de la Propiedad Industrial, procede a publicar en el Diario Oficial de la Federación, la Declaratoria General de Protección de la Denominación de Origen "CHILE HABANERO DE LA PENINSULA DE YUCATAN" (Rendón Algara, 2010)(Ilustración 2).

Ilustración 2. Plantación de Chile Habanero, en óptimas condiciones. Fotografías propias

- **Capítulo II**

2. Justificación de la Investigación

2.1 Contexto

Hace falta el desarrollo de tecnologías para el procesamiento del chile habanero, donde se pueda incrementar su valor de producción, a fin de evitar la caída de los precios por una sobreproducción en fresco.

Ante la problemática anteriormente descrita, es importante ofrecer a los productores nuevas formas de conservación del chile habanero, así como, opciones de comercialización que pudieran garantizar la calidad y el empleo óptimo de su producción.

Por lo tanto, se propone conservar y comercializar el chile habanero excedente o de baja calidad, en forma de una pasta y deshidratado, los cuales constituyen un proceso barato y sencillo, que además de lograr la conservación de esta variedad de chile por más tiempo, garantizaría su abastecimiento durante todo el año, incluso en épocas de escasez y se aprovecharía la sobreproducción en épocas de abundancia. (Sánchez, González, Herrera-Rodríguez, & Corona-Cruz, 2009)

Este trabajo es innovador ya que hasta el momento no se cuenta con, una metodología afín a los intereses de los productores, por lo tanto se está perdiendo un nicho de mercado de gran relevancia para los productores, quienes obtendrían mejoras sustanciales en su precio de venta, pueden ser dos maneras dependiendo la parte de la industria que ofrezca mejores condiciones de pago a los productores, pasta o deshidratado.

2.1.1 Contexto internacional caso EUA.

Tabla 1 Histórico del valor de las importaciones de chile habanero en fresco.

País/Año	2000 (USD$)	2001 (USD$)	2002 (USD$)	2003 (USD$)	2004 (USD$)	2005 (USD$)	2006 (USD$)	2007 (USD$)
Canadá	49,103,538	64,418,569	71,417,045	78,661,432	91,261,899	115,762,591	151,729,406	169,592,700
México	134,787,863	188,025,949	132,677,622	158,147,033	250,040,133	262,400,739	289,492,372	313,435,346
Belice	123,434	298,147	79,224	62,384	55,405	113,642	5,236	--
Honduras	104,832	25,704	--	17,970	--	--	385,218	2,435,717
Costa Rica	--	5,000	--	--	11,024	4,975	2,260	13,052

*Precio en USD
Fuente: United Estates Department of agriculture 2008.

Basándonos en la información del marco teórico (Tabla 1), podemos ver que la siguiente propuesta tiene como objetivo meta el mercado americano. En la tabla 1 se muestra el registro de importaciones de EUA desde 2000 hasta 2007. En éste se observa que se pueden obtener mejores beneficios económicos en comparación con el mercado fresco pues al tener otras formas de comercializar el producto la oferta se buscará sea constante y mantendrá un precio justo en el mercado.

De igual forma el producto industrializado, para el mercado de EUA, México, Japón, etc. Obtendrá ganancias significativas y mantendrá un precio deseable en el mercado, si bien las importaciones de chile habanero deshidratado de los EUA forman un nicho de mercado atractivo, podemos observar que ha decrecido de manera histórica (Tabla 2), por lo cual se le abre paso a la pasta del mismo.

Tabla 2 Histórico de importaciones de EUA de chile habanero deshidratado.

País/Año	2000(lb)	2001(lb)	2002(lb)	2003(lb)	2004(lb)	2005(lb)	2006(lb)	2007(lb)
Canadá	3,179,772	3,053,632	2,727,062	2,518,247	2,476,388	2,514,764	2,463,976	2,087,881
México	5,970,466	10,297,352	7,948,702	10,685,756	8,285,698	5,706,846	1,510,597	733,464
Guatemala	--	--	27,346	--	--	1,129	--	8,975
El Salvador	8,766	13,408	11,180	1,801	17,701	1,550	9,105	5,216
Costa Rica	26,916	--	168	959	32,249	88,778	--	3,717

*Libras
Fuente: United Estates Department of agriculture 2008.

Podemos observar en el comportamiento del Mercado, como ha ido decreciendo de manera significativa el precio del producto deshidratado (Tabla 3), por lo tanto al poder ofertarlo en forma de pasta, podemos garantizar que se obtendrán mejores precios y podrá posicionarse en el mercado norteamericano de una mejor forma, sobre todo si buscamos incluirlo en la industria, alimenticia, farmacéutica, de pintura, etc.

Tabla 3 Histórico del valor de las importaciones de chile habanero deshidratados.

País/Año	2000 (USD$)	2001 (USD$)	2002 (USD$)	2003 (USD$)	2004 (USD$)	2005 (USD$)	2006(USD$)	2007 (USD$)
Canadá	4,150,878	3,639,887	3,084,598	3,088,704	3,417,362	3,403,545	3,598,976	3,150,904
México	4,993,455	7,786,141	4,914,407	6,270,406	6,328,281	3,677,128	1,182,970	954,471
Guatemala	--	--	12,760	--	--	13,860	--	12,465
El Salvador	17,277	21,880	18,522	3,465	40,139	2,772	19,242	8,553
Costa Rica	44,053	--	2,666	5,348	46,415	107,532	--	9,132

*Precio en USD
Fuente: United Estates Department of agriculture 2008.

El mercado identificado es el de los E.U.A., el cual, demanda para su consumo interno de grupos étnicos, para la industria de condimentos y especies y para la industria de alcaloides y de extractos para uso de base para pinturas de alta resistencia a la corrosión en la Unión Americana y que exporta a otros países.

2.1.2 Contexto estatal

El estado de Tabasco es uno de lo que cuenta con los mejores rendimiento y extensiones de tierra para la proliferación del cultivo del chile habanero, ya que cuenta en los 17 municipios que lo conforman con tierras aptas para este propósito (Ilustración 4) y el éxito depende del grado de tecnificación que existiera en los productores (Ilustración 3).

Ilustración 3. Campos de siembra tecnificada, con riego por goteo, Rancho "Santumpá". Fotografía propia

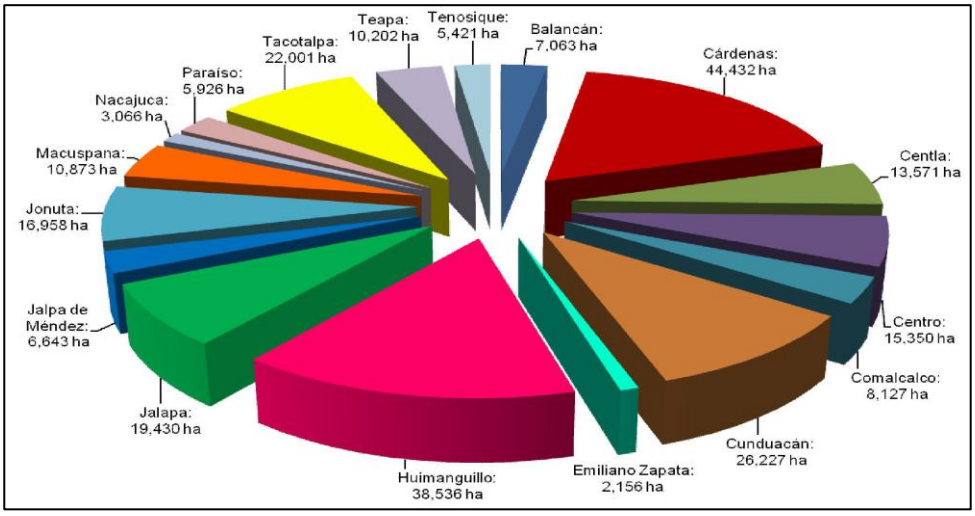


Ilustración 4. Zonas de alto potencial de producción de chile habanero en el estado de Tabasco.
Fuente: SAGARPA 2005

El tamaño del mercado se puede medir en número de toneladas métricas que puede consumir anualmente, que actualmente representa 500 toneladas de producto seco (materia

seca) o 5,000 toneladas de producto fresco. Lo anterior representa un mercado para 500 hectáreas anuales de producto fresco. (Franco Caceres, 2001)

En el caso que nos ocupa que es el Chile Habanero, no existen patrones de compra del consumidor final, por tratarse de un producto que muy recientemente se ha introducido a los Estados Unidos de Norteamérica. Sin embargo podemos afirmar que está siguiendo el patrón de compra de otros productos similares como es el chile jalapeño fresco y procesado, que inició su ascendente volumen de compra en la década de los 80 y de los 90', que es la compra por conducto de los distribuidores, comisionistas y "brokers", que existen en los diferentes puntos de entrada internacional de productos frescos de México y que están situados en 3 fronteras principales en el Sur de los Estados Unidos, que son las ciudades de Nogales Arizona, McAllen Texas y Laredo Texas y las ciudades de Miami Florida y de Pompano Beach, Florida. (Franco Caceres, 2001)

2.2 Objetivo

Generar un producto de mayor valor comercial a través de la propuesta de tecnología para obtener pasta y deshidratado a base de Chile Habanero *(Capsicum chinense*) como una alternativa comercial de desarrollo en la región sur-sureste del país.

2.2.1 Objetivo Particulares

Implementar una tecnología de conservación de alimentos para obtener pasta y deshidratado de chile habanero *(Capsicum chinense*).

Generar los procedimientos que permitan a la pasta y el deshidratado tener calidad comercial de acuerdo a la NOM-075-FITO-1997, y NOM-086-SSA1-1994,NOM-111-SSA1-1994,NOM-116-SSA1-1994.

Evaluar el potencial de producción de subproductos industriales del chile habanero de la región sur-sureste.

2.3 Preguntas de Investigación

- ¿Es posible implementar métodos de conservación de alimentos para la producción de pasta de chile habanero, bajo estándares de calidad internacional?

- ¿Existe un interés por parte de los productores de chile habanero, para generar subproductos industriales del mismo?

2.4 Alcances y limitaciones del proyecto

La implementación de esta investigación como primera parte se llevará a cabo en las instalaciones de los laboratorios de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP), y después que se haya perfeccionado el desarrollo tecnológico se buscará llevar a la región sur-sureste del país donde se encuentran las mayores concentraciones de cultivos de esta especie.

Los alcances de esta investigación, serán llevar a los productores primarios una tecnología mediante la cual el chile habanero tendrá un valor mucho más atractivo para la venta a los mercados internacionales especialmente en EUA.
Será una propuesta de valor interesante e innovadora con la cual se podrán obtener de chiles frescos que no cumplan estándares de calidad para la exportación, un subproducto que tendrá opciones de posicionarse en el mercado internacional, para el uso industrial. Dando a los productores la opción de poder llevar mejores ganancias a sus hogares fortaleciendo el crecimiento y logrando un desarrollo sustentable en la región, de igual manera se busca con la implementación de esta tecnología lograr establecer una unión o cooperativa que haga las negociaciones en búsqueda de nuevos nichos de mercados y donde posicionar el producto con resultados relevantes.

Las limitaciones del mismo, será la adopción o no de la tecnología por parte de los productores, de la región del país antes mencionada. Aunque aunado a esto se llevará a cabo una prueba piloto en los ranchos “La Victoria y Santumpá”, pertenecientes a la familia, quienes desde hace aproximadamente 10 años se dedican al cultivo del chile

habanero, introduciéndolo de manera satisfactoria en el mercado nacional e internacional, pero teniendo un desperdicio por cosecha significativo de chile que pudiera utilizarse o darle un nuevo valor agregado. Esta prueba se realizará con fines de definir variables de proceso.

Este trabajo no presenta potencial de comercialización en EUA, ni evaluación financiera de rentabilidad de una planta procesadora de chile habanero. Si existiera un interés por parte de los productores de chile habanero de procesar su materia prima sería recomendable realizar un estudio de mercado internacional para definir aspectos tecnológicos (tamaño de planta y rendimiento de producto) y aspectos comerciales (marca, presentación, precio, entre otros).La implementación de nuevas tecnologías para el procesamiento del chile habanero, puede presentar rechazo por parte de los productores debido a la falta de usos no comestibles para esta materia prima.

- **Capítulo III**

3. Marco teórico

3.1Características del chile habanero *(Capsicum Chinense)*

Capsicum chinense es una especie de chile, de la cual existen variedades como el chile habanero, el chile panca y el chile limo. El chile habanero es uno de los cultivares con mayor intensidad de sabor picante del género *Capsicum*. Los habaneros inmaduros son verdes, pero su color varía en la madurez. Los colores más comunes son anaranjados (semimaduros) y rojos (maduros), pero también existen en colores blancos, marrones, amarillos y rosados. Un habanero maduro es típicamente de 2-6 cm (1-2½ pulgadas) de largo. (Witting de Penna, Alicera, Benjamin, & Fuenzalida, 2008)(Ilustración 5)

Ilustración 5. Diferentes grados de madurez del Chile Habanero (Capsicum Chinense) Fotografía Propia

3.2 Propiedades Físico-Químicas

La Capsaicina posee una fórmula molecular C18H27NO, a la cual le corresponde un peso molecular de 305.40 g/mol, y es identificada por un número CAS1 404-86-4, su forma cristalográfica pertenece al sistema monoclínico, láminas rectangulares, su punto de fusión es 65ºC y el de ebullición está entre 210-220ºC, la presión de vapor a 25ºC no es

significativa, su máxima absorción entre 227-281 (ε 7000, 2500) posee un color rojo naranja, pudiéndose almacenar durante años en forma estable. (Tucker, 1996)

La Capsaicina es ligeramente soluble en agua, pero soluble en grasas, alcoholes y aceites. La capsaicina extraída y cristalizada puede estar en presencia de 5 compuestos Capsaicinoides más. En un extracto cristalino los porcentajes pueden ser: Capsaicina 69%, Dihidrocapsaicina 22% y tres componentes minoritarios: Nordihidrocapsaicina 7%, Homocapsaicina 1% y Homodihidrocapsaicina 1%.

(Tucker, 1996)

La Capsaicina (Ilustración 6) o también trans-8-metil-N-vainillil-6-nonenamida es el componente responsable del comportamiento picante, en mayor o menor grado, de los frutos de la familia Capsicum, localizándose, fundamentalmente, en sus semillas y membranas. Es un compuesto orgánico de nitrógeno de naturaleza lipídica, frecuentemente clasificado, de forma errónea, como un alcaloide.El nombre fue aplicado, en 1876, a un compuesto incoloro aislado de la oleorresina del Capsicum. En los años 60 el compuesto natural fue adecuadamente caracterizado.La Capsaicina purificada, diluida cien mil veces, sigue siendo tan activa que aún es capaz de producir ampollas en la lengua. La Capsaicina es la responsable de la sensación de ardor, e incluso dolor, en la mucosa oral. Estimula las secreciones gástricas y, si se usa en exceso, ocasiona inflamación.

Se sabe que esta molécula es capaz de actuar sobre fibras no mielinizadas delgadas, activando a ciertas subpoblaciones de neuronas sensoriales. La Capsaicina también posee cualidades descongestivas y, a concentraciones adecuadas, favorece en el cerebro la producción de endorfinas, que son moléculas que promueven la sensación de bienestar. (n/d, n/d)

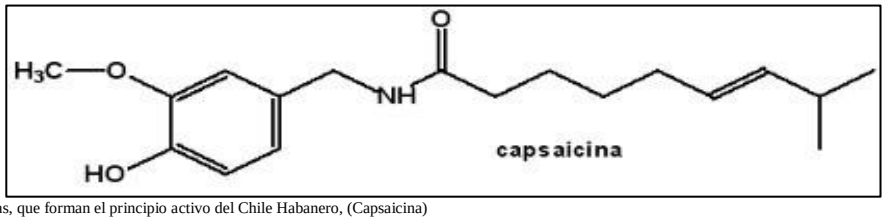


Ilustración 6. Moléculas, que forman el principio activo del Chile Habanero, (Capsaicina)

3.3 Usos

El chile habanero, producido en el país, es una de las variedades de chile, reconocida mundialmente por su gran poder de pungencia. El chile habanero es el complemento por excelencia de la comida regional del sureste, se consume fresco y deshidratado, como ingrediente en la preparación de salsas, pastas y otros productos. (Rendón Algara, 2010)A partir de 1995, el cultivo de chile habanero empezó a extenderse a otros Estados del País, así como a otros países en consecuencia, la oferta de esta variedad de chile empezó a crecer como producto fresco y derivados, debido a que su consumo ya no era exclusivo del mercado del sureste.

Sin embargo, sigue haciendo falta el desarrollo de tecnologías para el procesamiento de esta variedad de chile, la cual sea paralela al crecimiento de la producción, a fin de evitar la caída de los precios por una sobreproducción.

Ante la problemática anteriormente descrita, es importante ofrecer a los productores nuevas formas de conservación del chile habanero, así como, opciones de comercialización que pudieran garantizar la calidad y el empleo óptimo de su producción.

Por lo tanto, se propone conservar y comercializar el chile habanero excedente o de baja calidad, en forma de una pasta fermentada, la cual constituye un proceso barato y sencillo, que además de lograr la conservación de esta variedad de chile por más tiempo, garantizaría su abastecimiento durante todo el año, incluso en épocas de escasez y se aprovecharía la sobreproducción en épocas de abundancia. (Sánchez, González, Herrera-Rodríguez, & Corona-Cruz, 2009) (Ilustración 7)

Ilustración 7. Diferentes colores que se pueden obtener en la pasta del chile Habanero, según su grado de madurez. La color verde: grado de madurez 1 primera etapa, color amarillo: grado de madurez 2 segunda etapa (sazón) y color rojo: grado

El chile más picante que se produce en México es el habanero, muy valioso en la elaboración de salsas, podría ser utilizado además para fabricar:

- Gas lacrimógeno
- Repelente en pintura
- Medicina
- Recubrimiento para cables y tuberías
- Aditivos

Todo esto gracias a una sustancia que contiene en abundancia, la capsaicina.

3.4 Usos Medicinales

Los frutos de chile entran en la composición de algunos medicamentos utilizados para combatir la atonía gastrointestinal, algunos casos de diarrea y como estimulante. En pomadas, cremas o soluciones en alcohol, la Capsaicina se utiliza contra los dolores reumáticos, las neuralgias y la osteoartritis. Se ha encontrado que la Capsaicina es capaz de reducir la "sustancia P", un químico que lleva los mensajes de dolor desde las terminales nerviosas de la piel al sistema nervioso central. Las investigaciones clínicas han demostrado que el 75 % de los pacientes a los que se ha aplicado crema de Capsaicina en sus zonas enfermas experimentaron una disminución sustancial del dolor, con solo una ocasional sensación de quemadura.
Por esta propiedad está siendo investigado el uso de la Capsaicina en otros problemas de la piel que ocasionan dolor, tal el caso de los daños nerviosos de la diabetes, herpes zona, dolor posquirúrgico etc.

Una pequeña cantidad de chile (de Capsaicina) incrementa la presión arterial y reduce el excesivo sangrado en cualquier parte del cuerpo. Contrariamente a la creencia popular, también se han reportado resultados clínicos positivos en los casos de úlcera. (González E., Gutiérez P., & Contreras M., 2006)

Últimamente se ha añadido otra virtud de la Capsaicina, ya que se está anunciando su valor en el control del peso corporal en las personas que tienen problemas de obesidad.

El chile en general, incrementa el gusto por los alimentos sin grasa. Además ayuda a quemar calorías. Se ha encontrado que 6 g de chile queman alrededor de 45 a 76 calorías extras. El chile actúa como un estimulante enérgico, haciendo que las adrenales incrementen ligeramente la producción de cortisona.

Actualmente, la Capsaicina se ha incorporado en los productos de autodefensa que se expenden en forma de repelentes (en spray) en los Estados Unidos. Los síntomas de ceguera, sofoco y nausea desparecen al cabo de 30 minutos sin dejar consecuencias nocivas.

3.5 Aditivos

"Alrededor de 1990 se encontraron reportes en los medios de la adición de Capsaicina a las pinturas utilizadas en los cascos de los botes y en las válvulas de los sistemas aguas municipales, para evitar el crecimiento de percebes 2 y mejillones cebra 3.

Esta historia no fructificó en esa época, pero ha vuelto a surgir como una medida científica por parte de Burlington Bio-Medical and Scientific Corporation of Farmingdale, New York, en donde se está desarrollando el método para la fabricación de grandes cantidades del denominado compuesto capsaicinoides.

El compuesto incluye la presencia de Capsaicina y el anestésico lidocaína, la mezcla de estos compuestos la hace extremadamente picante e intensamente amarga. El propósito de crear este compuesto, es utilizarlo como un aditivo en pinturas, ya que es inocuo para la vida marina y muy efectivo en la inhibición del crecimiento de los percebes." (DeWitt, 2005)

3.6 Pungencia del Chile Habanero

La pungencia es el principal atributo de los frutos de la especie *Capsicum* y corresponde a la sensación resultante de la estimulación de receptores del dolor distribuidos en la cavidad bucal, incluyendo boca, paladar y garganta. El grado de pungencia puede ser

determinado por métodos fisicoquímicos y sensoriales. Está determinado por la concentración y localización de la capsaicina y cuatro compuestos análogos de ella (nordihidrocapsaicina, dihidrocapsaicina, homocapsaicina y homodihidrocapsaicina) cuyo conjunto se denomina capsaicinoides. (Witting de Penna, Alicera, Benjamin, & Fuenzalida, 2008)

Además en la escala Scoville, que mide el picor de los chiles según la cantidad de capsaicina que contiene, establece que el habanero es el más picante del mundo, con valores que oscilan entre 150 y 350 unidades de esta medida. (Witting de Penna, Alicera, Benjamin, & Fuenzalida, 2008)

Análisis de la capsaicina y dihidrocapsaicina en 63 bancos de germoplasma accesiones de C. chinense indicaron que las concentraciones las proporciones relativas de estos dos capsaicinoides variada significativa entre las accesiones de un mismo país de origen, y entre los países de origen. Once adhesiones de las 63 accesiones analizadas contenían la mayoría concentración de capsaicinoides total (Figura13) en comparación a las adhesiones de otras pruebas. Las concentraciones de capsaicina, dihidrocapsaicina capsaicinopids total en el resto. (George F. Antonious, 2009)

Se muestra la variabilidad de las concentraciones de capsaicinoides totales entre los seis países de origen incluidas en este artículo. Análisis estadístico global revela que las mayores concentraciones del total de capsaicinoides se detectaron en las accesiones recogidas de México, Estados Unidos y Brasil.
La variabilidad en las concentraciones de capsaicinoides mayor entre las accesiones de Capsicum chinense y entre los países de origen puede permitir la identificación y/o desarrollo de germoplasma con altos niveles de promoción de la salud capsaicinoides. (George F. Antonious, 2009)(Ilustración 8)

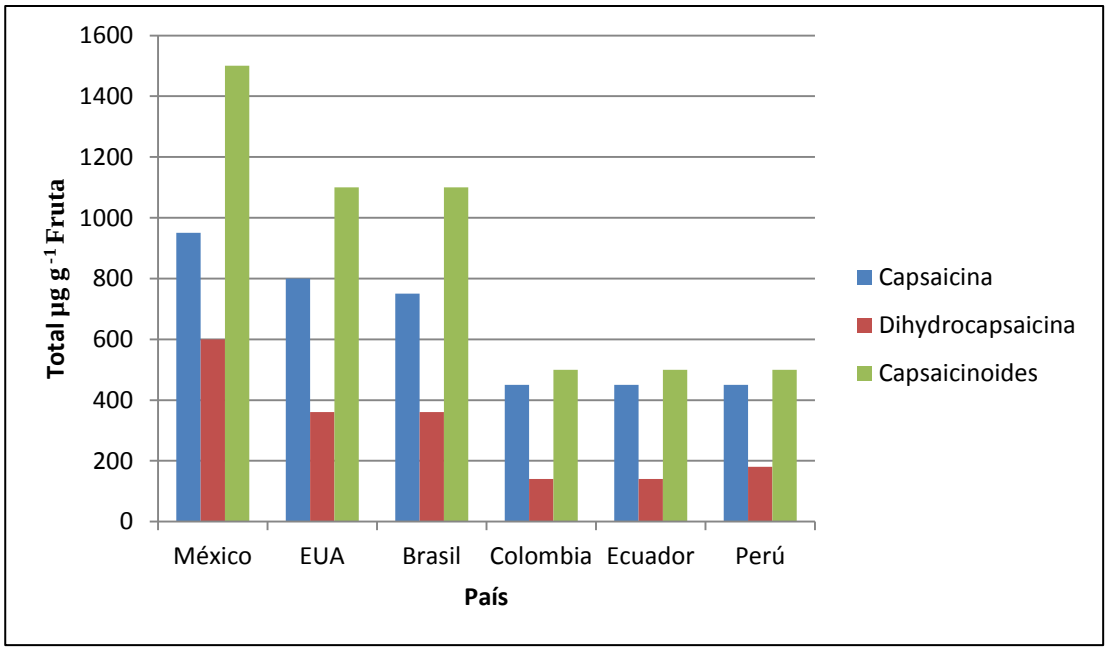


Ilustración 8. Esta muestra las concentraciones de capsaicina, dihidrocapsaicina, y capsaicinoides total en frutos de Capsicum chinense crecido de las semillas recolectadas de 6 países (México, Estados Unidos= EUA, Brasil, Colombia, Ecuador y Perú.

3.7 Aerosol de pimienta

El aerosol de pimienta o spray de pimienta o gas pimienta o spray OC o gas OC o spray de capsicum u Oleorresina capsicum es un agente lacrimógeno (un compuesto químico que irrita los ojos hasta el punto de causar lágrimas, dolor e incluso ceguera temporal) que se utiliza para dispersar disturbios o como defensa personal, incluyendo defensa contra perros u osos. Es un agente no letal, aunque puede serlo en casos raros (Figura15). El ingrediente activo en el spray de pimienta es la capsaicina, que es un compuesto derivado de la frutas de las plantas del género Capsicum. Los efectos a largo plazo del spray de pimienta no han sido investigados efectivamente. (Pita, 2008)

La técnica de cromatografía líquida de alta presión (HLPC) se usa para medir la cantidad de capsaicina de los diferentes sprays de pimienta. La Unidad de Calor Scoville (SHU) es la utilizada para medir la picantes de los sprays de pimienta.

El ácido vanilamida pelargónico (desmetildihidrocapsaicina), un análogo sintético de la capsaicina, se utiliza en una versión del spray de pimienta conocido como spray PAVA, que se utiliza en Inglaterra. Otro compuesto químico sintético es el pelargonic acid morpholide. Fue desarrollado y usado ampliamente en Rusia. Su efectividad comparada con el spray de pimienta natural se desconoce, y ha causado algunas lastimaduras.

Los aerosoles de pimienta suelen comercializarse en botes lo suficientemente pequeños para transportarse o disimularse en un bolsillo o un bolso. Los aerosoles de pimienta también pueden ocultarse incluso en los anillos. También existe un proyectil de aerosol de pimienta, que puede dispararse desde una pistola de paintball (Pita, 2008)(Ilustración 9).

Ilustración 9. Fuerzas controlando una multitud enardecida.

3.8Efectos

El aerosol de pimienta es un agente inflamatorio opuesto a un irritante como el mace. Causa el cierre inmediato de los ojos, dificultad de respiración, picor de nariz y tos. La duración de sus efectos depende de la fuerza del aerosol, pero el efecto completo medio dura alrededor de 30 a 45 minutos, con efectos disminuidos que duran horas.

La Revista de Oftalmología Investigativa y Ciencias Visuales publicó un estudio que concluía que la simple exposición del ojo al OC es innocua, pero la exposición repetida puede provocar cambios a largo plazo en la sensibilidad de la córnea. El equipo de investigación no encontró un decremento duradero en la agudeza visual.

La Comisión de Opciones Tecnológicas y Científicas del Parlamento Europeo (STOA) publicó en 1998 "Una evaluación de las tecnologías de control político", una extensa información del aerosol de pimienta y el gas lacrimógeno. (Pita, 2008)

Escribieron:

"Los efectos del aerosol de pimienta son bastante más severos, incluyendo ceguera temporal con duraciones de 15-30 minutos, una sensación ardiente de la piel que dura de 45 a 60 minutos, espasmos de la parte superior del cuerpo que fuerzan a la persona a doblarse hacia delante y provoca una tos incontrolable dificultando la respiración y el habla de 3 a 15 minutos." Para las personas que tienen asma, que están tomando medicamentos o son objeto de técnicas restrictivas que restringen la cantidad de aire al respirar, hay riesgos de muerte. El "Los Ángeles Times" informó que al menos hay 61 muertes asociadas con el uso policial del aerosol de pimienta desde 1990 en EEUU. (Pita, 2008)

El Ejército de Estados Unidos concluyó en un estudio del Aberdeen Proving Ground de 1993 que el aerosol de pimienta podía producir "Efectos mutagénicos, carcinogénicos, de sensibilidad, cardiovasculares y toxicidad pulmonar, neurotoxicidad, así como otras posibles fatalidades humanas. Hay un riesgo al utilizar este producto en una gran variedad de personas. Sin embargo, el spray de pimienta fue aprobado a pesar de las reservas de los científicos militares de EUA después de haber aprobado las pruebas de la FBI. El jefe del Programa de Armas no Letales de la FBI en ese entonces, el Agente Especial Thomas W. W. Ward, fue convencido, supuestamente, para recibir un soborno de 57.000 dólares por un fabricante de gas de pimienta a cambio de aprobar el producto Zarc de Capstun. (Pita, 2008)

3.9 Gas lacrimógeno

Un gas lacrimógeno es un tipo de arma química. Fueron utilizados en la Primera Guerra Mundial y en la actualidad pueden llegar a ser disparados contra la población civil para provocar lagrimeo, irritación y ceguera temporal.

Los compuestos químicos utilizados más habitualmente son el bromuro de bencilo o el gas CS (o-clorobenzilideno malononitrilo). (Pita, 2008)

Cualquier compuesto químico que produzca estos efectos se puede llamar lacrimógeno, pero "agente de control antidisturbios" o "gas lacrimógeno" implica un producto químico lacrimógeno escogido por su baja toxicidad y por no ser letal. (Ilustración 10 y 11)

Estos productos químicos se utilizan para dispersar un disturbio, ya que pueden producir rápidamente irritación o incapacitación sensorial, que desaparecen tras cesar la exposición. También se pueden utilizar en la guerra química, aunque su uso en guerra es una violación de la Convención Sobre Armas Químicas. (Pita, 2008)

Ilustración 10. Envase de gas lacrimógeno utilizado por la policía de los EUA.

El gas lacrimógeno es un término general para cualquier compuesto químico que se utilice para incapacitar temporalmente mediante la irritación de los ojos y/o del sistema respiratorio. El gas lacrimógeno se utiliza como aerosol de mano o en forma de granada. Es ampliamente utilizado por las fuerzas de policía para dominar a la gente durante un arresto o una situación de disturbio. Para combatir sus efectos hay que echarse en la cara bicarbonato de sodio con limón o bien gaseosa para combatir el ardor del gas. También se puede beber leche para contrarrestar el ardor en boca y garganta.

Gases lacrimógenos populares son los irritantes oculares CS, CN y CR, y el irritante respiratorio aerosol de pimienta. Estos gases se suelen disparar en botes que emiten gas a un ritmo fijo.

Las leyes sobre los aerosoles de pimienta en EE. UU. Difieren entre estados.

- En Washington DC, la posesión del spray de pimienta tiene que registrarse en la Policía Metropolitana de DC.
- En Massachusetts, el aerosol de pimienta sólo puede venderse a los poseedores de la licencia de armas de fuego.

- En Wisconsin, el aerosol de pimienta está limitado a contenedores de 15-60 gramos de 10% de ingrediente activo sin tintes o CN/CS.
- En Míchigan, el aerosol de pimienta es legal si tiene menos de un 2% de ingrediente activo; esto disminuye la gravedad de los efectos pero no el SHU. Los sprays conteniendo una mezcla de CN/CS también están prohibidos.
- En muchos (pero no en todos) otros estados, el spray de pimienta se puede comprar en varias tiendas y llevado legalmente por cualquier persona mayor de 18 años. (Pita, 2008)

Ilustración 11. Envase utilizado de gas lacrimógeno para controlar multitudes, por los policías de Francia.

Tabla 4 Producción estimada de gas (por tipo)

	Producción	(toneladas métricas)		
Nación	**Irritante**	**Lacrimógeno**	**Vesicante**	**Total**
Alemania	55.880	3.050	10.160	69.090
Austria-Hungría	5.080	255	—	5.335
EUA	5.590	5	175	5.770
Francia	34.540	810	2.040	37.390
Italia	4.070	205	—	4.275
Reino Unido	23.870	1.010	520	25.400
Rusia	3.550	155	—	3.705
Total	132.580	5.490	12.895	150.965

Fuente: Armas químicas: la ciencia en manos del mal (2008) (Pita, 2008)

Refiriendo la Tabla 4 podemos darnos cuenta que el creciente mercado del gas lacrimógeno y la tendencia del mercado a utilizar productos naturales para la composición del mismo hacen de nuestra propuesta un parte aguas para poder ofrecer materia prima de excelente calidad sin dejar a un lado los efectos que se buscan en el producto final.

3.10 Situación en el estado de Tabasco

Dentro de los cultivos hortícolas el chile habanero (*Capsicum chinense*Jacq) ocupa el segundo lugar en importancia en el estado de Tabasco. Es una planta de ciclo anual, su altura varía entre 75 y 120cm (Prado, 2001). Su potencial productivo en condiciones de riego está determinado principalmente por la clase de suelo y la temperatura media anual (Tun, 2001).

En Tabasco se cultivan en forma comercial 1,041 hectáreas, de ellas 240 hectáreas son de chile habanero, 611 hectáreas de chile seco y 190 ha chile verde. Se estima que existen 595 productores dedicados a esta actividad, que generan el 7.9% del valor de la producción de los cultivos de ciclo corto y el 1.1% del valor total de la producción agrícola del estado (Tabla 5) (Aceves Navarro, y otros, 2008).

Tabla 5 Estados productores de chile habanero

Estados	Superficie cultivada	Producción (t)	Rendimiento (t ha-1)	Valor de la producción (MN$)
Yucatán	708.43	3,295.17	5.33	35,037,830.00
Tabasco	143.00	1,101.00	7.69	13,611,000.00
Campeche	57.18	358.20	7.06	2,355,800.00
Quintana Roo	36.48	376.85	10.93	2,750,330.00
Total	**945.09**	**5,131.22**	**31.01**	**53,754,960.00**

Fuente: SAGARPA 2005

3.11 Tecnología de producción de chile habanero

3.11.1 Factores Climáticos

El ciclo vegetativo de esta planta depende de las variedades, de la temperatura en las diferentes épocas (germinación, floración, maduración), de la duración del día y de la intensidad luminosa. El chile necesita una temperatura media diaria de 24°C. Debajo de 15° C el crecimiento es malo y con 10 °C el desarrollo del cultivo se paraliza. Con temperaturas superiores a los 35 °C la fructificación es muy débil o nula, sobre todo si el aire es seco (Tabla 6). (FAO, 2006)(Ilustración 13 y 14)

Tabla 6 Requerimientos bioclimáticos del cultivo de chile habanero (FAO, 2006).

	Min	Max	Min	Max		Min	Max
REQUERIMIENTOS DE TEMP °C	20	26	15	32	**PROFUNDIDAD**	Media (50-150cm)	Media (50-150cm)
PRECIPITACIÓN ANUAL (mm)	600	1250	500	1500	**TEXTURA**	Pesada Media	Pesada Media y Ligera
LATITUD	20	20	30	30	**FERTILIDAD**	Alta	Moderada
ALTITUD					**SALINIDAD**	Baja (<4dS/m)	Baja (<4dS/m)
PH	6	6.5	5.3	7	**DRENAJE**	Moderado	Moderado
INTENSIDAD LUMINOSA	Muy brillante	Muy brillante	Muy brillante	Nublado			

Fuente: FAO. FAOSTAT Agricultures 2006

3.11.2 Suelos

El cultivo del chile habanero se adapta a diferentes tipos de suelo, pero se desarrolla mejor a profundidades de 30 a 60 centímetros de profundidad, de ser posible, francos arenosos, franco limosos o franco arcillosos, con alto contenido de materia orgánica y que sean bien drenados. En cuanto a los requerimientos de suelo para este cultivo, Tabasco cuenta con una superficie de 256,070.39 hectáreas, las cuales corresponden a las subunidades de suelo: FluvisolDístri-Gléyico (FLdygl), FluvisolÉutrico (FLeu), FluvisolÉutrico+Vertisol Crómico (Fleu-VReu) y FluvisolÉutri-Gléyico (Fleugl) (Ilustración 4 y 12)

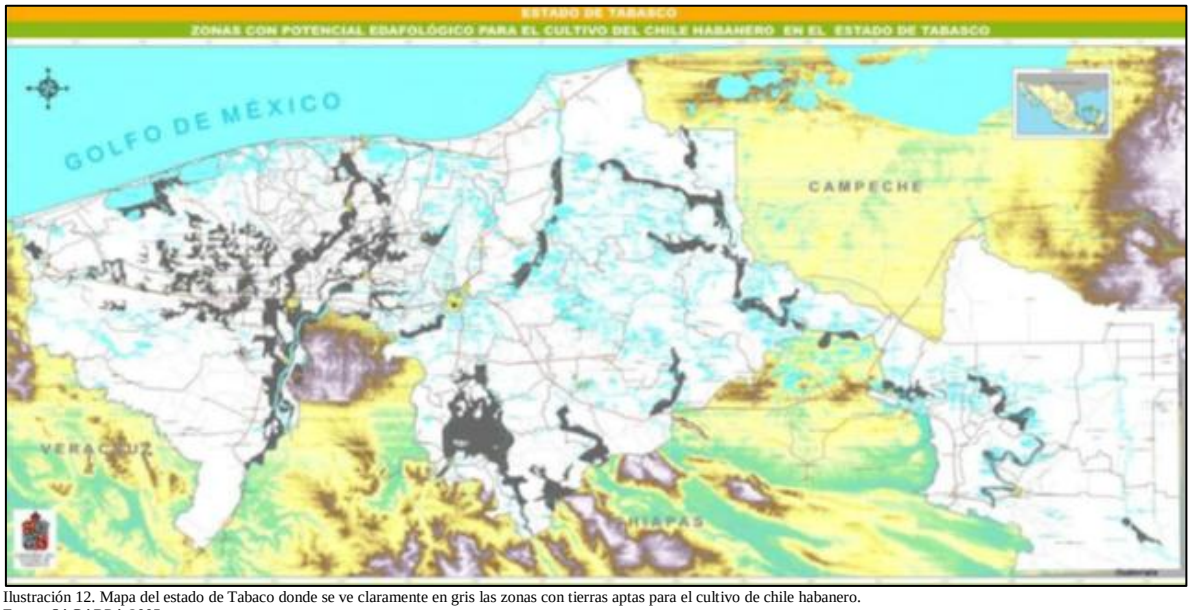


Ilustración 12. Mapa del estado de Tabaco donde se ve claramente en gris las zonas con tierras aptas para el cultivo de chile habanero.
Fuente SAGARPA 2005

El chile se adapta y desarrolla en suelos con pH desde 6.5 a 7.0 aunque hay que considerar que en suelos con pH de 5.5 hay necesidad de hacer enmiendas. Por abajo o arriba de los valores indicados no es recomendable su siembra porque afecta la disponibilidad de los

nutrientes. Es muy importante conocer y considerar el pH del suelo porque indica los rangos para el buen uso y asimilación de los fertilizantes y especialmente cuando sean de origen nitrogenado. (FAO, 2006) (Tabla 7)(Ilustración 3 y 5)

Tabla 7 Requerimientos nutricionales diarios (FAO, 2006).

Días después de trasplantada (Figura4)	Nitrógeno (g/planta)	Fósforo (g/planta)	Potasio (g/planta)
1-8	20.7	27	0
9-19	27.9	36	15.8
20-26	41.4	48.6	23
27-38	54.9	59	27
39-52	64	63.1	49.5
53-68	72.1	44.5	58.6
69-77	83.3	38.4	69.5
78-90	79.7	35	94.6
91-100	74.3	36.9	112
101-112	63	27	81.1
113-133	45	18.5	54
134-160	36	16.4	45

Fuente: FAO. FAOSTAT Agricultures 2006

Ilustración 13. Campos de siembra tecnificada, con riego por goteo, Rancho "La Victoria". Fotografía propia

Ilustración 14. Planta de chile habanero recién trasplantada a suelo. Fotografía propia

3.12 Principales países productores a nivel internacional.

Entre 1994 y 1997 la producción mundial de chile verde ha registrado un constante incremento, siendo éste del 6.27% entre 1994 y 1995 y de 4.3% entre 1996 y 1997, lo que ha llevado a la producción a ubicarse en 14.7 millones de toneladas en promedio anual en el periodo señalado.

Este comportamiento en la producción ha sido el resultado del incremento en la productividad de la hortaliza y en segundo término por la mayor superficie destinada al cultivo de la misma. Así, mientras que en 1994 los rendimientos mundiales promedio se ubicaban en 10.77 toneladas por hectárea, para 1997 éstos fueron de 12.03 toneladas por hectárea, es decir, 11.7% mayores entre un año y otro.

Por su parte la superficie cultivada alcanzaba 1.22 millones de hectáreas en 1994 y en 1997 superaron 1.32 millones, lo que representó un incremento del 8.2% en el lapso, debido al incremento en la demanda del producto.

Dentro de los principales países productores de chile verde están Turquía, Nigeria, México, España y Estados Unidos, los cuales en conjunto aportan alrededor del 30%de la producción total. Cabe señalar que dentro de los productores de chile se encuentra un gran número de países latinoamericanos y asiáticos, sin embargo, su contribución individual en la producción mundial no es significativa.

Turquía ocupa el primer lugar como productor de chile verde con una producción ligeramente superior al millón de toneladas anuales en los últimos cuatro años. Este comportamiento productivo ha sido el resultado de los buenos rendimientos que se obtienen en ese país, más que por la extensión dedicada al cultivo. De esta forma, mientras que el rendimiento promedio mundial anual de chile verde en los últimos cinco años ha sido de 11.5 toneladas por hectárea, el rendimiento en Turquía se ha ubicado en 19 toneladas por hectárea en el mismo lapso, es decir, 65.4% superior al primero.

Pese a que Nigeria ha destinado una mayor superficie al cultivo de chile verde en los últimos años, su producción no ha respondido con mayores incrementos, básicamente por la caída en los rendimientos del producto. Este país produce 6.5% de la producción mundial de chile, con un incremento del 5.4% entre 1994 y 1997, de igual forma aumento la superficie destinada al cultivo del producto.

Los Estados Unidos de Norteamérica es el principal consumidor de chile en el mundo. La demanda de este producto se enfrenta en tres modalidades: verde fresco, rojo procesado y deshidratado o seco. Las importaciones de EE.UU. de chile deshidratado ascendieron 30 millones de dólares en 2001, en la cual tres países: China, México y la India, son los principales proveedores. (Ilustración15)

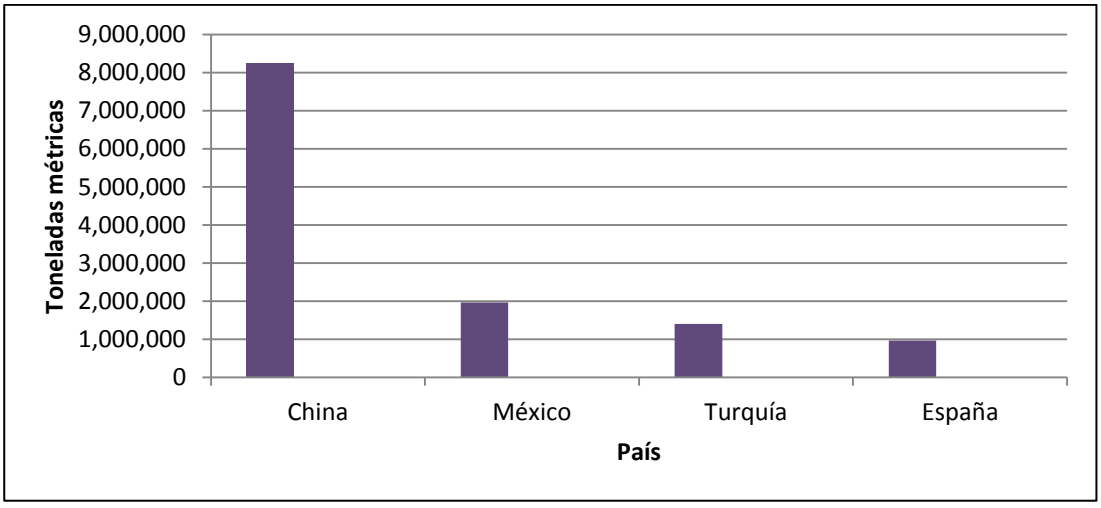


Ilustración 15. Volúmenes en toneladas métricas, de producción de chile verde.
Fuente: The chile pepper institute 2002

3.13 Comportamiento del Precio en los Mercados Internacionales caso EUA.

Por los precios, volubles, que existen en el mercado nacional, los productores buscan ingresar su producto en fresco a los EUA, obteniendo mejores ingresos derivados de la exportación del mismo, sin embargo son presa fácil de los brokers, ubicado en la frontera de nuestro país.

Quienes, dan un mejor precio que el que pudieran obtener los productores en el país, pero sin embargo al hacer falta la integración en cooperativas o S.P.R que puedan hacer más justo el comercio del bien, siguen siendo en gran medida, orillados a vender el producto en fresco a los precios que los brokers convengan para su beneficio. (Economía, 2010) (Tabla8)

Tabla 8 Precio Máximos y Mínimos en EUA, anual 2010.

Mercado	Producto	Variedad	Presentación	Origen	Tamaño/Piezas	($)Min	($)Max
San Francisco	Chile	Habanero	Caja de 5kg	México	Grande	*6.39	*6.99
Pittsburgh	Chile	Habanero	Caja de 10lb	México	Mediano	*6.16	*6.16
Seattle	Chile	Habanero	Caja de 5lb	México	Mediano	*7.48	*9.24
Chicago	Chile	Habanero	Caja de 10lb	México	Grande	*5.5	*5.72

*Precio en USD
Fuente: Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados.

EUA como primer importador de chile habanero fresco además de por la cercanía con nuestro país sería el mercado meta a atacar, tomando en cuenta nuestra ventaja competitiva, así como el T.L.C, el cual nos brinda ventajas importantes (Tabla 9).

Tabla 9 Histórico de importaciones de EUA de chile habanero en fresco.

País/Año	2000 (lb)	2001 (lb)	2002 (lb)	2003 (lb)	2004 (lb)	2005 (lb)	2006 (lb)	2007 (lb)
Canadá	57,362,281	75,445,507	91,219,695	93,814,438	97,947,212	123,181,707	139,589,812	157,091,139
México	315,483,618	315,716,053	362,740,011	363,191,195	397,671,058	464,465,629	517,527,973	524,761,973
Belice	157,353	463,938	83,037	89,832	74,576	181,835	3,153	0
Honduras	597,547	133,335	--	44,901	--	--	517,596	3,403,942
Costa Rica	--	10,000	--	--	11,548	11,228	498	13,349

*Libras
Fuente: United Estates Department of agriculture 2008.

Estos centros de intercambio comercial de frutas y hortalizas en los Estados Unidos, funcionan como centros de recepción, acopio y comercialización de estos productos, producidos en territorio Norteamericano, Territorio Mexicano y países de Centro y Sur América y siguen el siguiente procedimiento:

- Contratan con productores directos mediante "cartas de intención de compra", los productos, volúmenes, calidades, fechas de recepción y entrega de los mismos, en las que se establecen las condiciones de pago según la calidad concertada.
- Anticipan un 50% del valor del mercado pre-establecido para las fechas en que se vaya a recibir el producto incluyendo caja y fletes.
- Liquidan el saldo del 50% del valor del producto vendido, hasta los 21 días de haber recibido el producto.
- Cobran una comisión del 10% hasta el 12%, según los servicios aportados y liquidan el saldo al productor en el plazo convenido.

Este es más o menos el mismo patrón de compra del consumidor final (que para el caso de frutas y hortalizas es siempre un distribuidor mayorista del producto). Estos productos perecederos no se venden directamente al consumidor final, que es el ama de casa, ni en un 2% del total comercializado (esto es aplicable aún en las ventas del mercado local o nacional) (Franco Caceres, 2001)

Observamos que a la alza están los subproductos, de chile habanero deshidratado entero y chile en pasta (Tabla10).

Tabla 10 Tendencia del mercado de los distribuidores en EUA.

Producto	Consumo Anual (t)	Consumo Anual futuro(t)	(%) Incremento
Chile fresco	1,638	2,500	52
Chile deshidratado entero	380	660	73
Chile deshidratado en polvo	200	300	33
Chile en pasta	510	820	60

Fuente: ASTA American SpiceTradersAsociation 2008.

3.14 Producción Nacional

La producción nacional en el histórico se ha visto con déficit paulatino (Tabla11), por diferentes factores entre los que destacan:

- Empobrecimiento de tierras de cultivo
- Precios desfavorables
- Falta de Tecnificación
- Dificultades de comercialización

- Involucramiento de nuevas formas de comercialización
- Baja vida de anaquel en fresco.

Tabla 11 Estadísticas de Producción de Chile Habanero Nacional.

Cultivo	Año	Sup. Sembrada Ha	Sup. Cosechada Ha	Sup. Siniestrada Ha	Producción Ton	Rendimiento Ton/Ha	PMR ($/Ton)	Valor de la producción miles de pesos
Habanero	2005	125,335	114,095	11,240	1,317,082	11.54	4,763	6,274,523
Habanero	2006	119,589	114,511	5,078	1,301,248	11.36	3,943	5,132,061
Habanero	2007	112,172	105,746	6,426	1,305,326	12.34	5,040	6,579,259
Habanero	2008	109,893	95,001	14,892	1,149,682	12.10	5,840	6,715,216
Habanero	2009	111,796	109,005	2,790	1,340,187	12.30	5,587	7,488,863
Habanero	2010	110,576	108,457	2,119	1,420,793	13.10	5,916	8,406,533

Fuente: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP)

Basado en las estadísticas del SIAP, podemos observar que cada vez es menor el número de hectáreas, sembradas de Chile Habanero (Ilustración 13), aunque los rendimientos han aumentado (Ilustración 14) de manera significativa, esto aunado a la implementación de tecnologías en el área productiva.

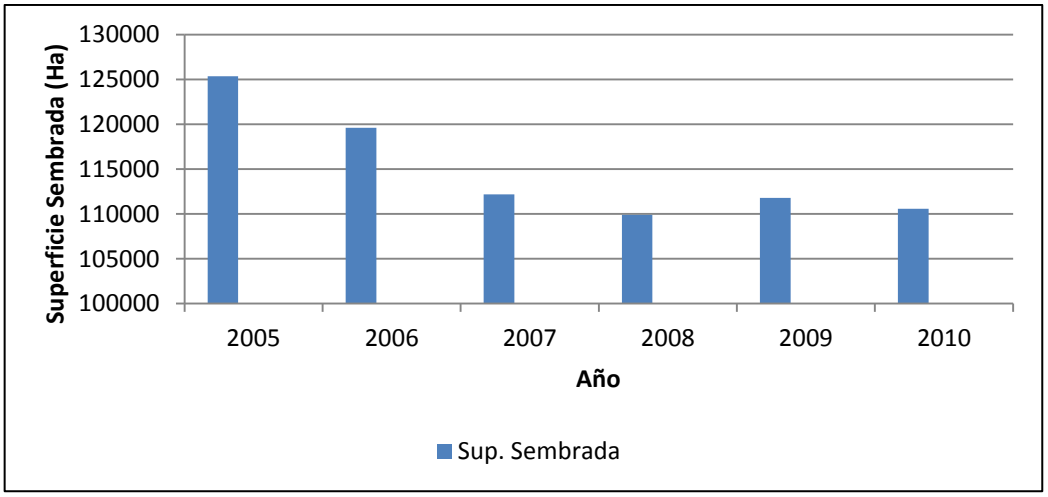


Ilustración 16. Histórico de superficie sembrada de los años 2005-2010.

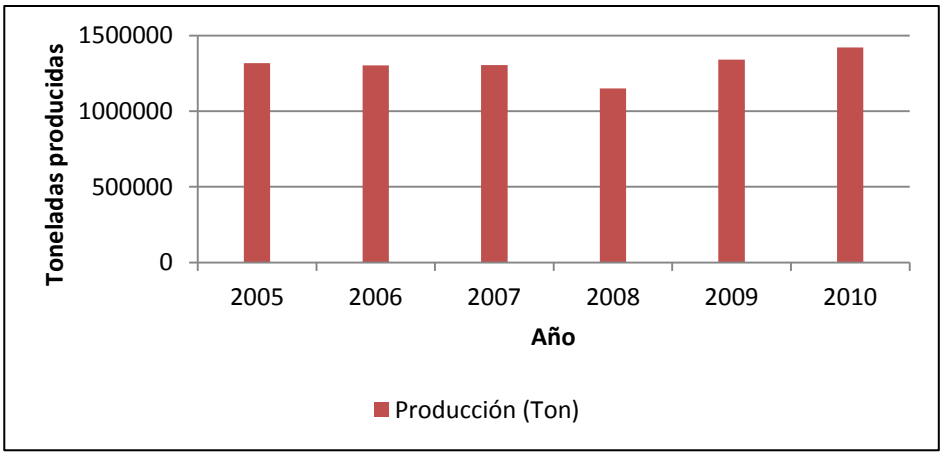


Ilustración 17. Histórico de producción (Ton).

Los valores de la producción ha aumentado, debido a la ley de la oferta y la demanda ya que es un efecto dominó, esto refiriéndome a que si un año el valor de la producción en "bueno" al siguiente ciclo se unen nuevos productores ocasionando una mayor producción y una disminución en el precio, y en contraparte si este tiene un precio "bajo" se dejará de producir y los precios aumentarán para el siguiente ciclo, haciendo de esto un sube y baja en la escalada de precios, afectando a los productores constantes (Ilustración 16,17 y 18)

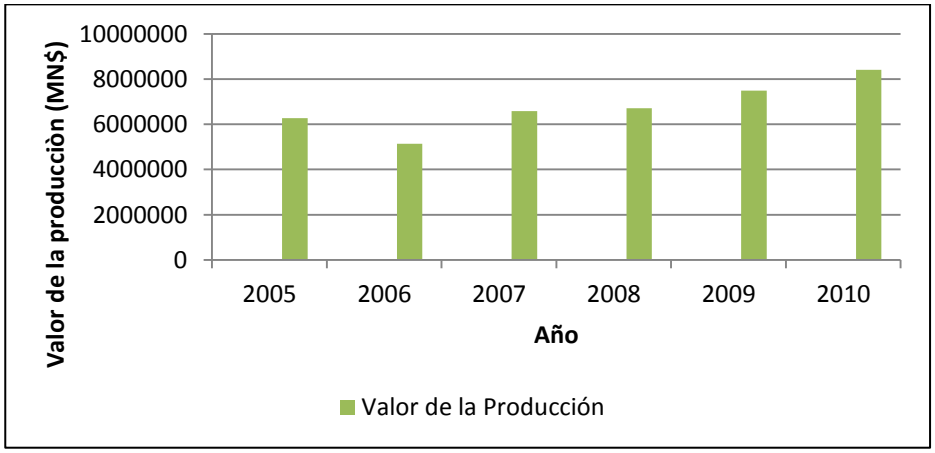
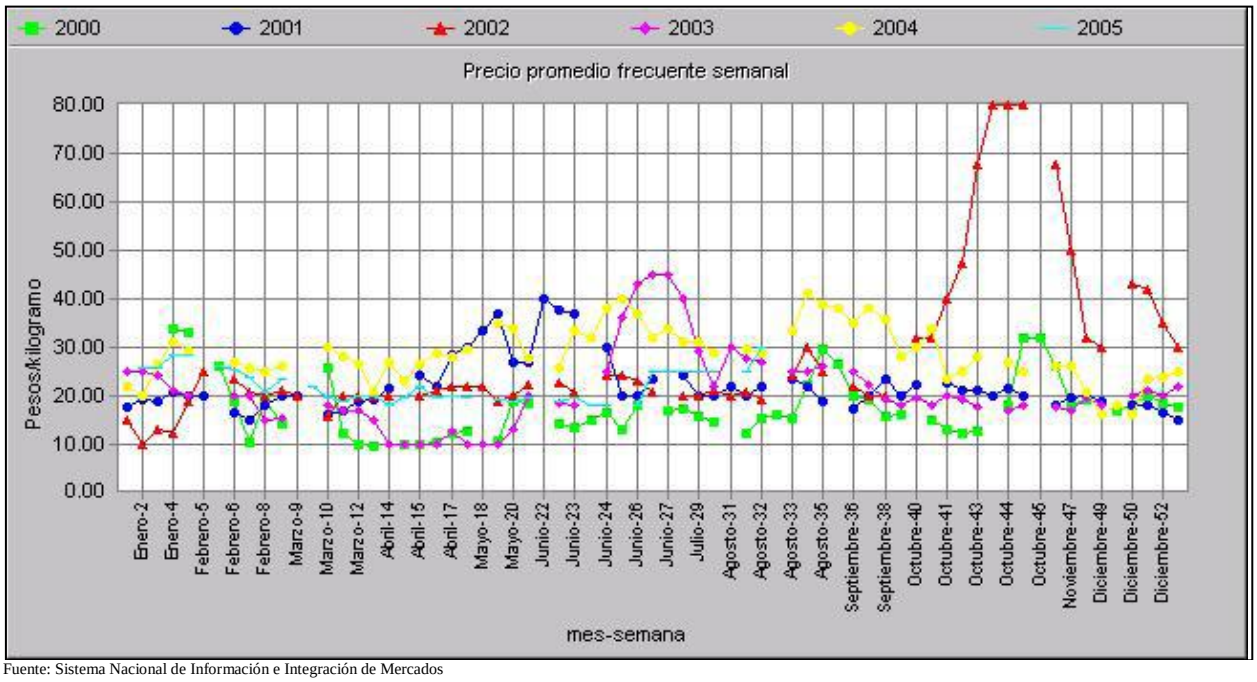


Ilustración 18. Histórico del valor de la producción en (MN $).

3.15 Comportamiento del precio nacional

Se hace un comparativo del comportamiento del precio en distintas Centrales de Abastos ubicadas en los principales centros de consumo, en los años 2000-2005, obteniendo cifras significativas, y dando razones en esta época para seguir comercializando en fresco el Chile Habanero en el mercado nacional (Economía, 2010)(Tabla12).

Tabla 12 Comportamiento del Precio 2000-2005.



Fuente: Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados

Se muestra un análisis comparativo de los precio durante el año 2010, dando como resultado la búsqueda de nuevas alternativas de mercados y usos para el chile habanero, ya que el precio se mantiene constante, y los costos de producción aumentan anualmente, esto sin afectar el precio del fruto en fresco, forzando a los productores a disminuir las áreas de cultivo y buscar nuevas alternativas de comercialización. (Economía, 2010)Ya que el precio obtenido del chile en fresco de origen del estado de Tabasco (Tabla 13).

Tabla 13 Precio promedio anual 2010, en la Central de abastos Iztapalapa

Destino	Precio promedio (Kg/$)	($)Min	($)Max	($)Varianza	($)Desviación estándar	Origen
Central de Abastos Cd. De México	44.43	20.00	80.00	147.62	12.15	Tabasco

Fuente: Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados 2011.

Analizando los precios obtenidos de la producción de manera mensual observamos que existe una variación dependiendo la producción nacional, obtenida como resultado de la ley de la oferta y la demanda del producto mismo en fresco, por lo tanto se sigue teniendo como opción darle un valor agregado a la producción en esos meses que el precio baje debido a la oferta existente en el mercado del fresco (Tabla 14).

Tabla 14 Precio promedio mensual 2010, Central de abastos Iztapalapa

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Precio (MN$)	38.35	42.28	51.68	51.50	51.05	57.27	59.55	48.18	36.16	35.00	33.25	27.35

Fuente: Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados 2011.

Podemos observar basados en los precios del 2010, en los mercados en el interior de la república, que sufren lo mismo los productores que se quedan en sus mercados locales pensando no "correr riesgo", por aumentar sus costos por traslado a la ciudad de México, obteniendo precios que oscilan entre los $25.00 y $60.00, sin tener expectativas de crecimiento tecnificación en sus producciones (Tabla 15).

Tabla 15 Precio promedio anual 2010, en los mercados locales, en el interior de la república.

Origen	Destino	Precio Min ($/kg)	Precio Max ($/kg)	Precio Frecuencia ($/kg)
Campeche	Campeche: Mercado "Pedro Sáinz de Baranda", Campeche	45.00	45.00	45.00
Jalisco	Durango: Central de Abasto "Francisco Villa"	50.00	60.00	60.00
Michoacán	Durango: Central de Abasto "Francisco Villa"	60.00	60.00	60.00
Tamaulipas	Nuevo León: Mercado de Abasto "Estrella" de San Nicolás de los Garza	50.00	50.00	50.00
Distrito Federal	Oaxaca: Módulo de Abasto de Oaxaca	55.00	60.00	55.00
Quintana Roo	Quintana Roo: Mercado de Chetumal, Quintana Roo	25.00	25.00	25.00
Tabasco	Tabasco: Central de Abasto de Villahermosa	25.00	30.00	30.00
Tabasco	Veracruz: Central de Abasto de Minatitlán	30.00	35.00	30.00
Veracruz	Veracruz: Mercado Malibrán	38.00	48.00	48.00
Yucatán	Yucatán: Central de Abasto de Mérida	25.00	30.00	30.00
Yucatán	Yucatán: Centro Mayorista Oxkutzcab	*170.00	170.00	170.00
Yucatán	Yucatán: Mercado "Casa del Pueblo"	*250.00	300.00	250.00

Fuente: Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados 2011.
*Precio en presentación caja de 10kg.

- **Capítulo IV**

4. Materiales y métodos

4.1 Breve descripción

Se trajeron chiles de deshecho del rancho "La Victoria", ubicado en el municipio de la Libertad, Chiapas en donde se produce con gran eficiencia desde hace más de 10 años esta variedad principalmente para la exportación en fresco al mercado de los E.U.A. a donde se va el 80% de la producción, pero al ver la s grandes cantidad que no podían ser aprovechadas para este mercado, se le ha buscado un sin número de manera de conservarlo para poder obtener ingresos provenientes de chiles que no pasan el control de calidad para su consumo en fresco.

Por lo tanto se hicieron dos propuestas de tecnología de conservación de esta materia prima procesada, las cuales tienen gran aceptación en el mercado meta, dando así un valor agregado real al chile que no tendría precio en fresco en el mercado de los perecederos, por no pasar controles de calidad en cuanto a tamaño, diversas maduraciones y forma.

4.1.1 Deshidratado del chile habanero

Se separó en chile destinado a este procedimiento en dos muestras de 2kg. cada una, se procedió al despate del chile (quitar el rabo que lo une a la planta) teniendo como merma de la muestra a) 26gr. y de la b)25gr. de merma. (Ilustración 19,20,21 y 22)

Ilustración 19. Chiles de deshecho para inicio de pruebas, fotografía propia

Ilustración 20. Báscula donde se prepararon y separaron las muestras

Ilustración 21. Pesado de las patas del chile habanero para saber mermas

Ilustración 22. Chiles habaneros (C. chinense) despatados

Se procede a disminuir partículas, cortando el chile en cuartos de aproximadamente 3x3 cm., para introducirlo al horno a un temperatura de 60 ºC por un tiempo de 12 horas. (Ilustración 23 y 24)

Ilustración 23. Chile cortado entrando al horno

Ilustración 24. Chile cortado entrando al horno

Ilustración 25. Chile después del tiempo de deshidratación

Después de obtener excelentes resultados de la deshidratación de los chiles (Ilustración 25) se procedió a introducirlos al horno enteros, para ahorrarnos el tiempo de cortado y evitar la perdida de material que pudiera tener consecuencia en la obtención del producto final.
Se introdujeron enteros a una temperatura de 60ºC por un tiempo de 48 horas. (Ilustración 26 y 27)

Ilustración 26. Chile entero entrando al horno

Ilustración 27. Chile entero deshidratado

Se juntaron las dos muestras obtenidas de la deshidratación y procedió a llevar a molienda en un molido de piedra (Ilustración 28) para obtener un polvo homogéneo, para después empacarlo al alto vacío, etiquetarlo y mandarlo a pruebas de laboratorio y control de calidad según la NOM-092-SSA1-1994 (Ilustración 29)

Ilustración 28. Molino de piedra

Ilustración 29. Polvo obtenido después de molienda

4.1.2 Obtención de pasta

Se separó en chile destinado a este procedimiento en dos muestras de 2kg. cada una, se procedió al despate del chile (quitar el rabo que lo une a la planta) teniendo como merma de la muestra a) 26gr. y de la b)25 gr. de merma.(Ilustración 30, 31 y 32)

Ilustración 30. Chiles de deshecho para inicio de pruebas, fotografía propia

Ilustración 31. Báscula donde se prepararon y separaron las muestras

Ilustración 32. Pesado de las patas del chile habanero para saber mermas

Ilustración 33. Chiles habaneros (C. chinense) despatados

Se procede a disminuir partículas, cortando el chile en cuartos de aproximadamente 3x3 cm., para empezar a freír utilizando el 20% del peso del chile habanero de aceite de canola

(Ilustración 34), a una temperatura constante de 60ºC por aproximadamente 20 minutos en una cacerola de acero inoxidable. (Ilustración 35)

Ilustración 34. Probeta con aceite de canola 100% marca "Maravilla"

Ilustración 35. Chile habanero empezando a freírse

Después de terminar con le procedimiento se juntaron las muestras obtenidas para llevarse a molienda en un molino de piedra (Ilustración 36) para de esta manera obtener una pasta homogénea, para someterla a las pruebas microbiológicas y de control de calidad, correspondientes a la NOM-092-SSA1-1994 para este tipo de productos.(Ilustración 37)

Ilustración 36. Chiles habaneros después de molienda

Ilustración 37. Chiles habaneros después de ser frito

4.2 Metodología para pruebas de calidad

La metodología para que se realicen las pruebas de calidad están basadas en la **NOM-092-SSA1-1994.** Para las dos tecnologías propuestas se consideró el mismo procedimiento.

4.2.1 Metodología

En la ilustración 38 se describe el procedimiento utilizado para las pruebas de calidad.

Elaboración de medios de cultivo que posteriormente se vaciaron en cajas de Petri y se dejaron reposar por 24 horas a temperatura ambiente para realizar pruebas microbiológicas; después se etiquetaron con nombre de medio, nombre de muestra y número de repetición.	Esterilización de materiales como: Agua salina, tubos de ensaye, pipetas, etc., para asegurar la inocuidad de la prueba.
Se pesaron 1 gr. de cada muestra de las tecnologías propuestas (deshidratado y pasta) y enseguida se agregaron a los frascos de dilución salina de 10 ml en condiciones estériles cerca de mechero y se agitaron hasta lograr una mezcla homogénea.	Se tomo 1ml de cada frasco de disolución y se pasó a los tubos de 9 ml, se agitó hasta lograr una mezcla homogénea. Paso seguido se tomó 1 ml de cada muestra y se pasó a otro tubo de disolución (10-2)
Se tomó de la dilución (10-2) 100 ul y se pasaron a 12 cajas por cada muestra de las dos tecnologías. La disolución se sembró por técnica de espatulado.	Después del sembrado las cajas se transfirieron a las condiciones de temperatura que dicta la norma, pasado el tiempo de incubación que también marca la misa se procedió a revisar.

Ilustración 38. Proceso para pruebas de calidad

4.3 Estrategia de comercialización

Para obtener un verdadero valor agregado a nuestro producto, se han planteado estas dos propuestas de tecnología de conservación dada la necesidad existente en el mercado meta E.U.A, de igual manera se hará en las presentaciones más comerciales. (Tabla 16).

Tabla 16 Presentaciones comerciales para deshidratado y pasta de chile en E.U.A

DESHIDRATADO	PASTA
5 lb	5lb
10 lb	10 lb
15 lb	15 lb
20 lb	20 lb

Estas presentaciones pudieran variar en caso de que existieran pedidos específicos por parte de algún cliente, pero se consideran las más comerciales para poder ofrecer el producto.

- **Capítulo V**

5. Resultados y discusión

5.1 Resolución de la propuesta tecnológica deshidratado

Se obtuvieron rendimientos por cada 900gr. de chile fresco de 103.20 gr. de chile deshidratado lo que nos indica que hubo una disminución del 88.53% de la humedad correspondiente al chile.

Esta propuesta tecnológica además de los excelentes resultados obtenidos en las pruebas de control de calidad, utilizando la NOM-092-SSA1-1994 para esta.

De igual manera su naturaleza física al ser polvo el subproducto final la hace más fácil para el manejo en volúmenes y una manera de darle un valor agregado a los desperdicios de producciones en volúmenes mucho mayores que la contrapropuesta pasta.

Llevándola a una prueba piloto, podemos utilizar un horno de gas ó diesel, según se contemple la inversión inicial del proyecto, ya que solo se necesita elevar la temperatura entre 50-70ºC, un temperatura fácil de lograr, obteniendo un chile deshidratado en excelentes condiciones y que conserve su componente principal (Capsaicina), el molido de hará en un molino de piedra y empacado en diferentes volúmenes al alto vacío para procurar el contacto sobre todo con la humedad que es lo que pudiera estropear nuestra materia prima procesada para la industria que la transformará en producto para su uso final de primera línea.

Además esta tecnología se puede adaptar de mejor manera a las condiciones climáticas de la región que se pretende impactar, ya que los chiles se pueden empezar secando al sol, y no se necesitaría de mayor inversión en maquinaria, para empezar las pruebas a la brevedad.

Tabla 17 Presentación de resultados de las pruebas de control de calidad deshidratado

Tipo de Prueba	Número de disolución	Cantidad de bacterias/colonias
	-2	Incontable
	-2	Incontable
Mesófilas	-2	Incontable
aerobias	-3	Incontable
	-3	Menor a 10
	-3	Menor a 10
	-2	0
	-2	0
Enterobacterias	-2	0
	-3	0
	-3	0
	-3	0
	-2	Incontable
	-2	Incontable
Hongos	-2	Menor a 10
	-3	Menor a 10
	-3	Menor a 10
	-3	Menor a 10

5.2 Resolución de la propuesta tecnológica pasta

Se obtuvieron rendimientos por cada 900gr. de chile fresco de 1070.30 gr. de chile frito, lo que nos indica el aumento de peso neto, por la incorporación de aceite en un 20% para su correcto proceso.

Para los fines que se buscan como son darle un valor agregado a chile de deshecho puede ser en escalas menores atractivo, sin embargo para producciones mayores no creo que fuera práctico, ya que lleva un mayor involucramiento de mano de obra y esto pudiera encarecer los costos de este subproducto y dejarnos fuera de competencia en el mercado internacional que es el que se pretende explotar.

Por otra parte las pruebas de control de calidad no fueron lo más satisfactorio al obtener valores superiores a los dictados por la NOM-092-SSA1-1994, la cual fue la elegida por su rigidez, ya que se busca la exportación de este subproducto.

Tabla 18 Presentación de resultados de las pruebas de control de calidad pasta

Tipo de Prueba	Número de disolución	Cantidad de bacterias/colonias
	-2	Incontable
	-2	Incontable
Mesófilas	-2	Incontable
aerobias	-3	43
	-3	57
	-3	46
	-2	Incontable
	-2	Incontable
Enterobacterias	-2	Incontable
	-3	100
	-3	70
	-3	122
	-2	Incontable
	-2	Incontable
Hongos	-2	Incontable
	-3	103
	-3	85
	-3	68

5.3 Impacto social esperado

5.3.1 Empleo y Asociaciones

La propuesta de desarrollo de esta tecnología podría resultar importante para la región, dado que esto permitirá generar empleos para la población de la región, bien remunerados y mano de obra calificada. Así mismo se podría generar una cadena de valor con la implementación en un subproducto de la materia prima, se podrá llevar a los productores pequeños a formar agrupaciones, las cuales tendrán como objetivo común buscar mejores condiciones de mercado para un subproducto en los mercados internacionales. Se podrá buscar hacer compras en conjunto para optimizar las tierras de cultivo y de igual manera tecnificar las mismas, para obtener mejores resultados en producción y poder ser competitivos en los mercados.

5.3.2 Precio y Producción

La mejora de los precios con el desarrollo de nuevas tecnologías permitirá, a los productores, marcar un parte aguas en los mercados nacionales e internacionales, que se verán reflejados en una demanda continua y por ende mantener producciones estables con precios justos y competitivos, tanto para los productores de la región como para los transformadores de la materia prima.

La mejor opción sin ahondar en los mercados internacionales por su manejo, y mejor adaptabilidad a los factores climáticos, es la propuesta de deshidratado, ya que obtenemos mejores dividendos del subproducto.

La producción del deshidratado se puede aplicar de mucha mejor manera para los productores de la región que buscamos impactar, ya que siempre se cuenta con las condiciones climatológicas para el secado del mismo, sin necesidad de implementar algún tipo de maquinaria especializada, por lo cual es la propuesta con mayores fundamentos económicos y de resultados en las pruebas realizadas en el laboratorio.

5.3.3 Innovación tecnológica

La propuesta de esta tecnología pretende impactar de manera sustentable en las producciones agrícolas de este cultivo en la región sur-sureste, considerando el medio ambiente, los empleos generados y la rentabilidad para los productores.

De igual manera se llegará a penetrar en los mercados internacionales con un producto de la más alta calidad.

Referencias

Wikipedia. (26 de 08 de 2011). Recuperado el 14 de 11 de 2011, de Wikipedia: http://es.wikipedia.org/wiki/Spray_de_pimienta

Wikipedia. (09 de 10 de 2011). Recuperado el 14 de 11 de 2011, de Wikipedia: http://es.wikipedia.org/wiki/Gas_lacrim%C3%B3geno

Aceves Navarro, L. A., Juárez López, J. F., López, L. R., Rivera, H. B., Rincón Ramírez, J. A., Morales Colorado, R., y otros. (2008). ESTUDIO PARA DETERMINAR ZONAS DE ALTA POTENCIALIDAD DEL CULTIVO DEL CHILE HABANERO EN EL ESTADO DE TABASCO. *Gobierno del estado de Tabasco*, n/d.

DeWitt, D. (18 de 09 de 2005). *http://www.fieryfoods.com/dave/cap2000.html* . Recuperado el 31 de 10 de 2011, de http://www.fieryfoods.com/dave/cap2000.html

Economía, S. d. (n/d de n/d de 2010). *SNIIM*. Recuperado el 29 de 10 de 2011, de SNIIM: http://www.economia-sniim.gob.mx/nuevo/

FAO. (n/d de n/d de 2006). *FAO*. Recuperado el 28 de 10 de 2011, de FAO: http://www.fao.org/corp/statistics/es/

Franco Caceres, C. (2001). Memorias. *Seminario de chile habanero* (pág. n/d). Mérida, Yucatán: n/d.

George F. Antonious, T. B. (2009). Pungency in Capsicum chinense: Variation among countries. *Journal of Environmental Science and Health Part B*, 179-184.

González E., T., Gutiérez P., L., & Contreras M., F. (2006). EL CHILE HABANERO DE YUCATÁN. *Ciencia y Desarrollo*, n/d.

L. Sanchez, E. G.-R.-C. (2009). fermentación nativa de un pasta de Chile Habanero (Capsicumchinense Jacq). *III Reunión Estatal de Investigación Agropecuaria, Forestal y Pesca*, 36-39.

Laborde, J. A., & Pozo, O. (1984). Presente y pasado del chile en México. *Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos*, n/d.

N/D. (s.f.).

n/d. (n/d). *Ciencia Picante*. Recuperado el 29 de 10 de 2011, de http://cienciaysalud.laverdad.es/5_1_4.html

Pita, R. (2008). Armas químicas: la ciencia en manos del mal. En P. René, *Armas químicas* (pág. n/d). Madrid: Plaza y Valdés.

Prado. (2001).

Rendón Algara, A. C. (04 de 06 de 2010). DECLARATORIA General de Protección de la Denominación de Origen Chile Habanero de la Península de Yucatán. *Diario Oficial de la Federación*, pág. n/d.

Sánchez, L., González, E., Herrera-Rodríguez, F. J., & Corona-Cruz, A. (2009). fermentación nativa de un pasta de Chile Habanero (Capsicumchinense Jacq). *III Reunión Estatal de Investigación Agropecuaria, Forestal y Pesca*, 36-39.

Tucker, S. (1996). Capsaicin and Dihydrocapsaicin. *Manual of Analytical Methods*, 15-27.
Tun. (2001).

Witting de Penna, E., Alicera, T., Benjamin, C., & Fuenzalida, R. (2008). Caracterización de Pungencia de Diferentes Variedades de Capsicos. *Facultad de Ciencias Químicas y Farmaceuticas del la Universidad de Chile*, 27-35.