



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

48
BIBLIOTECA
FACULTAD DE QUÍMICA
MEXICO

ESTUDIO DEL PICOR DE ALGUNAS
VARIETADES DE CHILES
MEXICANOS

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
QUÍMICA EN ALIMENTOS
P R E S E N T A:
SILVIA SÁNCHEZ ZARATE

2000

MEXICO, D.F.

2000.



EXAMENES PROFESIONALES
FACULTAD DE QUÍMICA



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

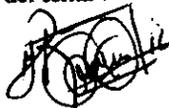
Presidente	Prof. CARREÑO ORTIZ HUGO RUBEN
Vocal	Prof. RODRIGUEZ PALACIOS FELIPE DE JESUS
Secretario	Prof. COUTIÑO COVARRUBIAS MARIA VICTORIA
1er. Suplente	Prof. GOMEZ ANDRADE DULCE MARIA
2do. Suplente	Prof. RIOS CAMPANELLA RENE JULIO DE LOS

Sitio donde se desarrollo el tema :

Takasago de México S.A de C.V.

Nombre completo y firma del asesor del tema :

Q.F.B. Carreño Ortiz Hugo Ruben



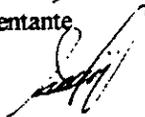
Nombre Completo y firma del supervisor técnico:

Q.F.B. Avilés Mijares Angélica.



Nombre completo y firma del sustentante

Sánchez Zárate Silvia .



Dedico esta Tesis :

A la memoria de mi madre Inés por su espíritu de lucha y
fortaleza que me inculco

A mi padre que espiritualmente siempre estuvo a mi lado.

Agradecimientos:

Al Ing. Jesús Carreño

Director de la Empresa Takasago de México S.A. de C.V.
por facilitarme el acceso a las instalaciones para la
realización de esta tesis.

A mi Asesor el Ing. Hugo Carreño:

Por la dirección de esta tesis y darme la oportunidad de
realizarme profesionalmente .

A Angélica Avilés :

Por el apoyo y asesoría en la realización de este proyecto.

A los jueces:

Por hacer posible este proyecto.

A la Facultad de Química y Sinodales:

Por la formación académica recibida.

En especial Prof. Coutiño Covarrubias Ma. Victoria, Gómez
Andrade Dulce María , Rodríguez Palacios Felipe de Jesús ,
Ríos Campanella Rene de los Julios por la revisión de esta
tesis

A los profesores

Gutiérrez Villaseñor Ruth y Ugalde Saldívar Víctor Manuel
por el apoyo y amistad brindada.

A Dios:

Por todo lo que me ha brindado

A mis hermanos:

Gloria , Guadalupe , Hortensia, Adela , Rosa , Leticia ,
Alberto y Vicente por su acariño y apoyo.

A todos mis amigos:

Por su amistad y apoyo.

INDICE

INTRODUCCION.....	2
CAPITULO I CULTURA Y TRADICION DEL CHILE EN LA DIETA MEXICANA.....	4
1.1 TRAYECTORIA HISTORICA DEL CHILE EN MEXICO	4
1.2 CLASIFICACION Y DISTRIBUCION DE LOS CHILES.....	5
1.3 EL PICOR DEL CHILE.....	9
1.4 METODO DE SCOVILLE	11
1.5 AGENTES SABORIZANTES PICANTES.....	13
1.5.1 CANELA	13
1.5.2 USOS DE LA CANELA	14
1.5.3 HISTORIA DE LA CANELA.....	14
1.5.4. CLASES DE CANELA.....	14
1.5.5. COMPOSICION DE LA CANELA.....	15
1.5.6. CARACTERISTICAS DEL ALDEHIDO CINAMICO.....	15
CAPITULO II GENERALIDADES.....	16
2.1 ANALISIS MULTIVARIADO.....	16
2.1.1 ANALISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES	16
2.1.2 ANALISIS DISCRIMINANTE	17
CAPITULO III METODOLOGIA.....	19
3.1 METODO SENSORIAL PARA ESTUDIAR LA PERCEPCION DEL PICOR DEL CHILE.....	19
3.2 ADQUISICION DE MUESTRAS.....	24
3.3 DETERMINACION PRELIMINAR DE DILUCIONES.....	25
3.4 DETERMINACION DE DILUCIONES DE TRABAJO.....	27
3.5 SESIONES DE GRUPO CON JUECES ANALITICOS.....	30
3.6 IDENTIFICACION DE ZONAS DE PUNGENCIA DE LA CAVIDAD BUCAL POR EVALUACION SENSORIAL.....	31

3.7. ANALISIS DE DATOS	32
3.8 EXTRACCION DE CAPSAICINA.....	33
3.9 MEDICION DE GRADOS SCOVILLE EN OLERRESINAS.....	36
3.10. SESIONES DE GRUPO PARA LA EVALUACION DE DESCRIPTORES DE PICOR.....	37
3.11 DETERMINACION DE UMBRALES PARA EL ALDEHIDO CINAMICO.....	40
3.12 DETERMINACION DE LA CONCENTRACION DEL ALDEHIDO CINAMICO CUANDO SE IGUALA AL PERFIL DE LA CANELA.....	41
3.13. DETERMINACION DEL PICOR DEL ALDEHIDO CINAMICO.....	41
3.14. EVALUACION DE DESCRIPTORES PARA EL ALDEHIDO CINAMICO.....	42
3.15 SELECCION DEL PICOR MAS SEMEJANTE AL ALDEHIDO CINAMICO.....	43
3.16 EFECTO POTENCIADOR DEL EXTRACTO SELECCIONADO.....	44

CAPITULO IV RESULTADOS DEL METODO SENSORIAL DEL ESTUDIO DE LA

PERCEPCION DEL PICOR DEL CHILE.....	46
4.1 ADQUISICION DE MUESTRAS.....	46
4.2 DETERMINACION PRELIMINAR DE DILUCIONES.....	47
4.3 DETERMINACION DE DILUCIONES DE TRABAJO.....	48
4.4 IDENTIFICACION DE ZONAS DE PUNGENCIA.....	49
4.5 EXTACCION DE CAPSAICINA	51
4.6 CUANTIFICACION DE CAPSAICINA EN LOS EXTRACTOS.....	46
4.7 MEDICION DE UMBRALES DE PICOR EXPRESADOS COMO GRADOS SCOVILLE	54
4.8 EVALUACION DE DESCRIPTORES PARA LAS 4 VARIEDADES DE CHILES	55
4.9 DETERMINACION DEL AVLOR UMBRAL DE DETECCION, IDENTIFICACION, Y PICOR DEL ALDEHIDO CINAMICO.....	60
4.10 DETERMINACION DE DESCRIPTORES DEL ALDEHIDO CINAMICO.....	61

4.11 EFECTO POTENCIADOR DE LA CAPSAICINA PROVENIENTE DEL CHILE HABANERO Y EL ALDEHIDO CINAMICO.....	65
CAPITULO V DISCUSION DE RESULTADOS.....	67
CONCLUSIONES.....	74
RECOMENDACIONES.....	74
APENDICES.....	75
APENDICE A ESTRUCTURA QUIMICA DE LA CAPSAICINA	76
APENDICE B CUESTIONARIOS.....	79
APENDICE C DETERMINACIÓN ESPECTROFOTOMETRICA DE CAPSAICINA	87
APENDICE D ANALISIS ESTADISTICOS.....	89
BIBLIOGRAFIA.....	94

OBJETIVOS

GENERAL:

Profundizar sobre la percepción del picor o pungencia de extractos de chiles y la aplicación de este conocimiento para potenciar a ciertos agentes saborizantes.

PARTICULARES:

Caracterizar la forma de percepción de los capsaicinoides extraídos de los chiles, evaluando descriptores sensoriales del estímulo de pungencia.

Describir la forma de percepción de los capsaicinoides de diferentes tipos de chiles por medio de descriptores sensoriales

Evaluar la capacidad potenciadora de los capsaicinoides en el sabor de canela.

Proponer una metodología adecuada para la identificación y caracterización del picor

INTRODUCCION

El chile ha sido un ingrediente obligado en la comida mexicana no solo por el sabor que imparte sino también por su picor, por lo que ha sido objeto de algunos estudio, que en su mayoría son realizados por extranjeros de los más sobresalientes se encuentran: el aislamiento de la sustancia responsable del picor por Tresh en 1896, Kosugi y col demuestran que la capsaicina esta constituida por una mezcla de sustancias con estructuras químicas muy similares, en 1912 Scoville propone una metodología sensorial para medir lo picante de las oleorresinas de los chiles, así como algunos investigadores se han dado a la tarea de investigar en que zonas del fruto del chile se encuentra la capsaicina.

Coloquialmente se dice que cada chile tiene un picor peculiar no solo porque pica más o menos sino por la sensación que produce por ejemplo, en el caso del chile piquín se identifica a su picor como arrebatador o rabioso, en el caso del habanero se describe que su picor es limpio o en el de árbol que su picor es bravo, por lo cual aquí surge el tema que se aborda en esta TESIS ¿Cómo se percibe el picor de los chiles ?¿El picor de los chiles es diferente y/o que los hace diferente?

El picor no es exclusivo de los chiles .También esta presente en diversos principios saborizantes como es el caso de la canela, menta, hierbabuena, por lo que se podría pensar en resaltar el picor en estos sabores con el picor proveniente de los chiles ya que son más fácil de obtener para los mexicanos.

México cuenta con una diversidad variedades, como son el ancho, pasilla, árbol, piquín, mulato, guajillo, habanero, jalapeño etc.; en general podemos encontrar las siguientes 4 calidades o categorías:

- Primera. Son frutos grandes, con color uniforme, enteros y “cajete” (bien formados)
- Segunda. Son frutos medianos, sin daño de plaga o enfermedades, presentan ligeras quemaduras y están levemente decolorados.
- Tercera. Son frutos chicos, con manchas y deformaciones.
- Rezaga. Son frutos de cualquier tamaño que estén quebrados, con daños de plaga y enfermedades, con manchas acentuadas o que estén quemados.

Para responder a tales interrogantes, se propone una metodología sensorial la cual consiste en la identificación de zonas de pungencia en la cavidad bucal, generación de descriptores del picor, determinación de umbrales de picor y evaluación del efecto potenciador de la oleoresina de chile habanero con el aldehído cinámico; ya que hasta nuestros días se ha utilizado el método de Scoville el cual solo permite cuantificar el picor pero no definir cuales son las diferencia del picor.

I. CULTURA Y TRADICION DEL CHILE EN LA DIETA MEXICANA

Una de las constantes de la vida humana que alcanza mayor persistencia en el estilo de vida de un pueblo, está representada por el patrón dietario, es decir, por la combinación compleja de alimentos que dan forma a una dieta equilibrada.

El maíz, el frijol y ciertos vegetales, como la calabaza, el chile y otros más, componen la dieta del mexicano. Esta se satisface las necesidades energéticas de proteínas, vitaminas y nutrimentos inorgánicos.

Los patrones dietarios, como tantos otros patrones culturales, se constituyen mediante ensayo y error, pero es posible que de alguna manera intervengan factores biológicos añadidos, ya que sorprende el admirable equilibrio que alcanzan los patrones dietarios que disfrutaban las culturas prehispánicas y que fueron transmitidas hasta nuestros días como son el chile, el maíz y el frijol.

1.1 TRAYECTORIA HISTORICA DEL CHILE EN MEXICO.

Algunos investigadores han planteado que el chile es el primer cultivo domestico de Mesoamérica. Los aztecas lo utilizaban en rituales como condimento y medio curativo.

En el periodo de conquista el chile fue un importante objeto de tributo. Por su parte, el Códice Mendocino relata que el chile era un tributo que era almacenado y que en tiempos de sequía o escasez de alimentos el emperador distribuía entre la gente

necesitada, de aquí se deduce la importancia que tiene el chile como material alimenticio y en consecuencia el valor comercial que desde entonces tenía.

Desde la antigüedad y hasta nuestros días el chile ha sido un ingrediente obligado en la comida mexicana. Hoy en día el prestigio de la comida mexicana, a nivel mundial se caracteriza por el picor de su sabor, y este es debido a la gran variedad de chiles que llevan las diversas comidas.

1.2 CLASIFICACION Y DISTRIBUCION DE LOS CHILES

Debido a la gran variedad de chiles ha sido difícil su clasificación taxonómica. Los diversos estudios basan esta clasificación en aspectos bioquímicos, fitogeográficos y electroforéticos.

Desde el punto de vista comercial pueden considerarse tres especies importantes¹:

- * *Capsicum annum*
- * *Capsicum. frutescens*
- * *Capsicum minimum*².

Esta clasificación se basa en sus características morfológicas, además, de ser un criterio utilizado en normas de calidad para el producto en fresco

¹ Tesis. Castro del Cid Prado .

² Presente y Pasado del chile en México. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto Nacional de investigaciones Agrícolas.

Las primeras dos especies se consideran plantas tropicales y generalmente perennes de frutos picantes conocidos en el comercio como chiles. La última especie la forman plantas de clima templado, generalmente anuales, cuyo fruto varía en forma tamaño y color, siendo menos picante que las otras especies.

En México, la clasificación admitida es la de *Capsicum annum* con seis variedades.

ESPECIE	VARIEDAD	CARACTERISTICAS	EJEMPLOS
<i>C. annum.</i>	<i>conoides</i> Miller.	Largo de 3-5 cm Ancho 2 cm Color rojo oscuro.	Pico de paloma o chile de Chiapas.
	<i>acuminatum</i> Figerh.	Largo de 3 a 5 cm. Diámetro 1 cm Color verde oscuro. Largo 5 a 7 cm Ancho 1.5 cm por 1.5 cm de diámetro. Color rojo claro.	Chile serrano, costeño.
	<i>longum</i> Sendt.	Largo 12 a 18 cm Ancho 2-4cm Color café oscuro negro Largo 7 a 11 cm Ancho 2-4 cm Color rojizo.	Pasilla, guajillo.
	<i>grossum</i> Sendt.	Largo 8-12 cm. Diámetro 4-8 cm Color rojo oscuro y forma cilíndrica.	Ancho, mulato en fresco poblano, valenciano.

	<i>abbreviatum Fingerh.</i>	Largo 4 -7 cm Diámetro 2-3 cm Color café rojizo.	Mora.
	<i>ceraciforme Miller.</i>	Largo 3 cm Diámetro 2 cm. Color rojo oscuro, verdoso y forma casi esférica.	Cascabel, bolita.
<i>C. Frutescens.</i>	<i>baccatum.</i>	Largo de 6 a 7 mm de color verde que pasa al rojo cuando madura.	Chiltepin o piquín.
<i>C. chinense</i>		Largo 2 a 6 cm Ancho 2-4 cm Color naranja, verde, rojo.	Habanero, de árbol.

Las principales regiones productoras del chile se muestran en el siguiente cuadro.

REGION	PRINCIPALES TIPOS DE CHILE
GOLFO	
Veracruz.	Jalapeños, serranos.
Tamaulipas (sur).	
BAJIO	
Guanajuato.	Ancho, pasillas y mulatos.
Aguascalientes.	
Jalisco.	

REGION	PRINCIPALES TIPOS DE CHILES
MESA CENTRAL	
Puebla	Poblanos, miahuatecos, serranos y carrillos.
Hidalgo	
PACIFICO NORTE	
Sinaloa	Bell, Anaheim, caribe, fresno,
Nayarit	serrano, ancho.
Sonora y B.C.N.	
NORTE	
Zacatecas	Mirasol, ancho, jalapeño.
Durango	
San Luis Potosí	
Chihuahua	
SUR	
Guerrero	Jalapeño, costeño, habanero.
Yucatán	
Oaxaca	

Cada variedad de chile tiene características peculiares que influyen tanto en su procesamiento como en su aceptación.

Las variedades que se estudiaron son:

JALAPEÑO: Es un chile picante; sus frutos son firmes, aromáticos de buen sabor y aspecto atractivo por lo cual tiene muy buena aceptación en el mercado, tanto nacional como en el extranjero .El 60% de su producción se destina ala industria de encurtidos, el 20 % se consume en fresco y el resto se utiliza en la elaboración del chipotle.

ANCHO: Su pungencia es intermedia con aroma característico el 50 % de la producción se comercializa en verde (poblano), un 15% se destina a la industria para la elaboración de chile en polvo y extracción de colorantes, el resto se utiliza a nivel doméstico como condimento en la producción de salsas y platillos regionales.

PASILLA: Su pungencia es moderada, su producción se destina para deshidratados, se usa en la elaboración de salsas y moles, una pequeña cantidad se consume en fresco (chilaca).

SERRANO: Es muy picante y de buen sabor, el 90 % se utiliza en fresco, se le conoce como "chile verde" se utiliza en la elaboración de salsas o se consume en forma directa. El resto se utiliza en encurtidos, se ha observado una tendencia a deshidratarlo.

HABANERO: Es extremadamente pungente y aromático; una característica es que la pungencia no es persistente y desaparece poco tiempo después que el fruto es consumido, describiéndose este picor como limpio, un 75% es para consumo en fresco, el 22% lo utiliza la industria en la elaboración de salsas y encurtidos, el 3% se destina a la obtención de semillas.

ARBOL: De forma alargada y curva también recibe los nombres de "pico de pájaro" cola de rata " y por su alta pungencia el nombre de "bravo", se utiliza en salsa, platillos, encurtidos.

PIQUIN: Tiene un picor bien identificado por la gente, a veces descrito como "arrebataador" o "rabioso" esto es que aunque es muy picoso la sensación desaparece rápida y fácilmente, no irrita el estomago, se consume fresco y seco.

1.3 EL PICOR DEL CHILE

Desde el siglo XVI, Sahagún clasificó en 6 categorías al chile, según su pungencia.²

- * En picantes
- * Muy picantes
- * Muy muy picantes
- * Brillantemente picantes
- * Extremadamente picantes y
- * Picantísimos.

La pungencia del chile se debe a la capsaicina, la mayor parte se encuentra en la placenta del fruto, cerca del 89%. La capsaicina esta controlada por un gen dominante, los que carecen de este gen son los chiles dulces, como el pimiento morrón.

La creencia popular supone que en las semillas radica el picor, cuando las semillas resultan picantes es debido al contacto con la placenta que las rocía con capsaicina, esto puede ocurrir en la cosecha, transporte o el simple manejo del chile.

Existen varios factores que determinan lo picante de un chile y algunos de ellos son más fuertes que otros. Por lo general, los chiles más pequeños como el piquín son más picantes que los de fruto grande; factores como el clima, agua y minerales de la tierra en donde se cultivan desempeñan un papel en ello, es decir, una planta que sufrió sequía o altas temperaturas resulta más picante que otra cultivada bajo condiciones más controladas, o el simple hecho de encontrarse en la parte inferior de la misma ocasiona que maduren primero y sean más picante que los de arriba. En el caso de chiles

procesados un chile enlatado pica más que los frescos debido al procesamiento de calentamiento, en el que la capsaicina se distribuye por toda la lata.³

El picor causado por los chiles provoca una sensación en el cuerpo que puede ser de placer y/o dolor. La primera reacción puede ser la de sentir un calor placentero que se extiende por todo el cuerpo cuando se trata de un chile medianamente picante, en el caso de un chile demasiado picante, puede provocar un fuerte ardor en la boca, garganta, lagrimas en los ojos, flujo nasal, sudoración en frente y cuello. Estos estímulos son registrados en los receptores de dolor, localizados en boca nariz y garganta.

No es fácil calcular lo picante de un chile, puesto que la capsaicina carece de olor y sabor. La medición del picor se determina por el método de Scoville.

1.4. METODO DE SCOVILLE.

Este método fue inventado en 1912, que consiste en una evaluación organoleptica, en donde una alícuota de una solución diluida de un peso conocido de oleoresina en alcohol es nuevamente diluida con una solución al 10 %, a diferentes concentraciones. La dilución a la cual se detecta un cierto escozor en la garganta al ingerir 5 ml de la solución determina el valor de Unidades Scoville. Se emplea un grupo de 5 catadores los cuales evalúan una serie de diluciones de capsaicina en la cual 3 de ellos deben coincidir en la dilución en la cual percibe la sensación de picor.

³ Janet Long Solís El placer del Chile. Clio

Las unidades Scoville corresponden a una escala numérica, que es inversamente proporcional a la concentración de la dilución a la cual se detecta en picor es decir un chile más picante se tendrá que diluir varias veces para detectar el picor que un chile menos picante .

1.4.1.PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR LOS GRADOS SCOVILLE.

1. Pesar 40 mg de oleoresina en un matraz de 10 ml. aforar con etanol.(Solución alcohólica de capsaicina)
- 2- Preparar una solución de sacarosa al 10%
3. Tomar una alícuota de 0.15 ml. de solución alcohólica disolverla en 140 ml. de solución de sacarosa mezclando perfectamente,
- 4.- Preparar las siguientes diluciones de acuerdo al cuadro siguiente.
5. Se transfiere 5 ml. a cada uno de los jueces donde deben señalar cuando perciben la sensación de picor.

ml. de solución de capsaicina	ml. de solución de sacarosa 10%	volumen total ml.	Unidades Grados Scoville
20	10	30	360,000
20	20	40	480,000
20	30	50	600,000
20	40	60	720,000
20	50	70	840,000
20	60	80	960,000
20	70	90	1,080,000
20	80	100	1,200,000
20	90	110	1,320,000
20	100	120	1,440,000
20	110	130	1,560,000
20	120	140	1,680,000
20	130	150	1,800,000
20	140	160	1,920,000
20	150	170	2,040,000

Si la oleoresina es inferior a 240,000 unidades de grados Scoville se procede de la siguiente manera:

ml. de sol de capasaicina	ml. de solución de sacarosa 10%	Unidades de Grados Scoville
0.15	60	100,000
0.15	70	117,000
0.15	100	170,000
0.15	120	205,000

1.5 AGENTES SABORIZANTES PICANTES

Algunos agentes saborizantes como la canela , menta, hierbabuena imparten una nota picante que forma parte importante del perfil que los caracteriza.

1.5.1 CANELA

El canelero o planta de Canela *Cinnamomum zeylanicum* es originario de Sri Lanka (Ceylan) y de la India Occidental. Actualmente Ceylan es el principal productor de canela en el mundo.

La canela representa la especia de mayor demanda en el mercado nacional, México figura como el principal consumidor de canela en el mundo. Sin embargo, no existe producción nacional de esta especia, la cual se importa en su totalidad.

1.5.2. USOS DE LA CANELA

La canela se utiliza en una gran variedad de productos alimentarios, que van desde la preparación de bebidas hasta en la repostería. También tiene aplicación en la fabricación de galletas y chocolates. Además es un componente en la mezcla de especias que son utilizadas en la cocina internacional y nacional en una gran variedad de platillos como son los polvos de Curry.

1.5.3 HISTORIA DE LA CANELA

La canela es la especie más antigua, se menciona en el libro del éxodo como ofrenda grata para Jehová. Los griegos según los historiadores Herodoto(484 -425 a.C.) y Teofrato apreciaban la canela como medicina y condimento. Del siglo V al XV. la corteza de la canela constituía uno de los más valiosos presentes a los reyes y emperadores.

1.5.4. CLASE DE CANELA

Comercialmente se conocen 7 clases de canela, que se clasifican con los siguientes nombres técnicos:

- a) *Cinnamomum zeylanicum nees.*
- b) *Cinnamomum cassia blume*

- c) *Cinnamomum aromaticum* nesi
- d) *Cinnamomum Lamala*
- e) *Cinnamomum burmanii*
- f) *Cinnamomum obtusifolium* nees
- g) *Cinnamomum Laurus*.

1.5.5. COMPOSICION DE LA CANELA

La esencia de la canela de Ceylan se compone principalmente de aldehído cinámico y terpina. Su olor es quemante y dulce, a diferencia de las hojas de la *Cinnamomum zeylanicum* nesi dan por destilación una esencia diferente de la corteza. casi en su totalidad está formada de eugenol puro con algo de terpina y aldehído cinámico, su olor es aproximado a la esencia del clavo.

1.5.6. CARACTERITICAS FISICOQUIMICAS DEL ALDHEIDO CINAMICO

Aceite amarillento de olor y sabor a canela, sabor dulce, soluble en alcohol muy poco soluble en agua peso específico 1.0458 a 1.052.

Indice de refracción 1.618 -1.623

Punto de fusión -8°C .

Punto de ebullición de 248°C.

2 GENERALIDADES

2.1 ANALISIS MULTIVARIADO.

En las ultimas dos décadas los métodos multivariados han cobrado importancia para analizar o examinar los datos sensoriales obtenidos de las investigaciones y nos ayuda a entender cual o cuales de las propiedades que medimos en un estudio son determinantes en la calidad de un alimento así como nos permite entablar la relación entre las evaluaciones de consumidores y los resultados del análisis descriptivo o de las mediciones fisicoquímicas .Dentro de los métodos multivariados se encuentra el análisis de componentes principales (PCA), y el análisis discriminante los cuales aplicamos en este estudio y se describen a continuación:

2.1.1 ANALISIS DE LOS COMPONENTES PRINCIPALES.

Generalmente en estudios o investigaciones se recaba una gran cantidad de información sobre los objetos de estudio los cuales son obtenidos a través de un conjunto de variable, puede resultar que algunas variables estén proporcionando la misma información porque están correlacionadas. Una manera de evitar este digamos exceso de información es reducir el numero de variables y que la perdida de esta información sea lo más pequeña posible.

Una de las técnicas estadísticas multivariadas que lleva a cabo tal finalidad es la de componentes principales, cuyas ideas originales se remontan desde Francis Galton (en 1883), posteriormente Karl Pearson (desde 1901) trabajó en esta dirección y finalmente la teoría fue desarrollada por Hotelling (en 1933).

El análisis de componentes principales es una de las técnicas dentro del análisis multivariado más viejas desde principios de siglo y quizá de las más utilizadas en el análisis multivariado, principalmente como una técnica exploratoria, matemáticamente se puede interpretar desde el punto de vista geométrico algebraico y cálculo diferencial.

Este método se basa en el cálculo de matrices de las varianzas y covarianzas de las variables de estudio. Con este método es posible explicar el 75 al 90 % del total de la variabilidad de los datos con menos variables que originalmente.

El objetivo del análisis de componentes es obtener un nuevo conjunto de variables Y_i no correlacionadas, a estas les llamamos componentes principales de tal manera, que cada una de las nuevas variables son una combinación lineal de las p características evaluadas las cuales son calculadas por una serie de matrices algebraicas.

2.1.2. ANALISIS DISCRIMINANTE

Los objetivos del análisis discriminante son: *discriminación y clasificación*, es decir dada la existencia de distintos grupos de individuos, y una muestra de observaciones de cada uno de estos grupos se pueden encontrar funciones en base a estas observaciones con las cuales se pueden distinguir a los grupos al que pertenecen. El término

discriminante se refiere al proceso de derivar reglas de clasificación a partir de objetos clasificados mientras que el termino clasificación implica aplicar reglas a los objetos a clasificar de los que no se sabe a que grupo pertenece(Han 1981).

Los objetivos del análisis discriminante son:

1. Determinar si hay diferencias significativas entre los valores promedio de dos o mas muestras.
2. Establecer las funciones para clasificar los casos en los grupos establecido en base a los valores de varias variables.
3. Determinar cual o cuales de las variables independientes explican más la diferencia entre los valores de dos o más grupos.

De estos objetivos se desprende que el análisis discriminante es útil cuando el analista esta interesado ya sea de entender las diferencias entre grupos o clasificar correctamente los casos en grupos utilizando el análisis discriminante como técnica predictiva.

Estos métodos se basan en cálculos complejos (tal como proponer modelos matemáticos), por lo cual se han desarrollado paquetes estadísticos que facilitan el manejo de los datos .

El paquete SPSSP (Statiscal Package for Social Science) ofrece una serie de posibilidades de calculo estadísticos entre ellos se encuentra el análisis multivariado que a su vez incluye el análisis discriminante el cual nos fue de utilidad para esta investigación.

3.0 METODOLOGIA

3.1. METODO SENSORIAL PARA ESTUDIAR LA PERCEPCION DEL PICOR DEL CHILE.

Moskowitz identifica la existencia de grupos discriminadores o jueces analíticos en las compañías de alimentos. Estos son utilizados para pruebas de aroma, sabor y textura de los productos.

Estos jueces¹ analíticos actúan a través de las pruebas analíticas sensoriales. Estas posibilitan tener un mayor control en el departamento de calidad de las empresas y determinar a la vez, si existen diferencias significativas entre diversas muestras y, sobre todo, determinar la probabilidad de que esas diferencias las perciba el consumidor.

Las pruebas analíticas sensoriales² tienen una gran número de aplicaciones en la industria alimentaria, las cuales van desde el desarrollo de nuevos productos hasta los cambios en los procesos de fabricación. Por ello, la evaluación sensorial y desde luego, los jueces analíticos se convierten en un importante instrumento de la investigación química de alimentos.

¹ Los jueces son personas entrenadas para la ejecución de las pruebas analíticas. Estas personas han sido capacitadas con una metodología específica. El juez es un individuo que está dispuesto a participar en una prueba sensorial para evaluar un producto o alimento, valiéndose de la capacidad perceptiva de una o varios de sus sentidos. Amerine, M.A., R.M. Pangborn, E. B. Roessler. Principles of sensory evaluation of food. Academic Press, New York.

² La evaluación sensorial nos permite medir y cuantificar características de un producto, las cuales son percibidas por los sentidos humanos, como pueden ser la apariencia, el color, el gusto, la textura, el sonido, etc. Hasta la fecha no existe ningún instrumento analítico capaz de evaluar características sensoriales que el ser humano perciba.

Fue por ello que en la investigación se realizaron pruebas sensoriales con jueces analíticos, determinando las concentraciones apropiadas de los chiles, en cuales se percibía claramente el picor, sin que se presentara molestia o dolor.

Los jueces analíticos participaron en sesiones de grupo para familiarizarse y estandarizar las zonas de pungencia en la cavidad bucal, así como para definir tiempos de espera entre una y otra muestra.

Como hipótesis inicial se postuló la existencia de las zonas características de picor que permitieran diferenciar el picor de las 9 variedades de chiles.

Se procedió, también, a identificar las zonas con características de pungencia para cada una de las 9 variedades de chiles estudiadas.

Como hipótesis inicial se postuló la existencia de las zonas características de picor que permitieran diferenciar el picor de las 9 variedades de chiles.

Encontrándose la nula existencia de zonas relevantes de pungencia que diferenciaran el picor, entre cada variedad de chile.

Posteriormente, se procedió a comenzar la segunda fase, extrayendo la capsaicina de 4 variedades de chiles: árbol, piquen, chipotle y habanero, ya que en los restantes chiles, no es tan relevante el picor como el sabor, de acuerdo a los resultados obtenidos en la primera fase. Lo que posibilitó, también, la reducción de nuestra selección inicial.

La extracción se realizó por medio de Soxhlet, cuantificando la capsaicina de cada oleoresina de chile, por medio de Espectrofotometría de absorción en la zona de ultravioleta.

La pungencia de las oleorresinas de los chiles se obtuvo por el método de Scoville, con la finalidad de estandarizar la concentración y evaluarla correctamente, logrando con esto eliminar factores intrínsecos de los chiles, como la cantidad de capsaicina y el sabor.

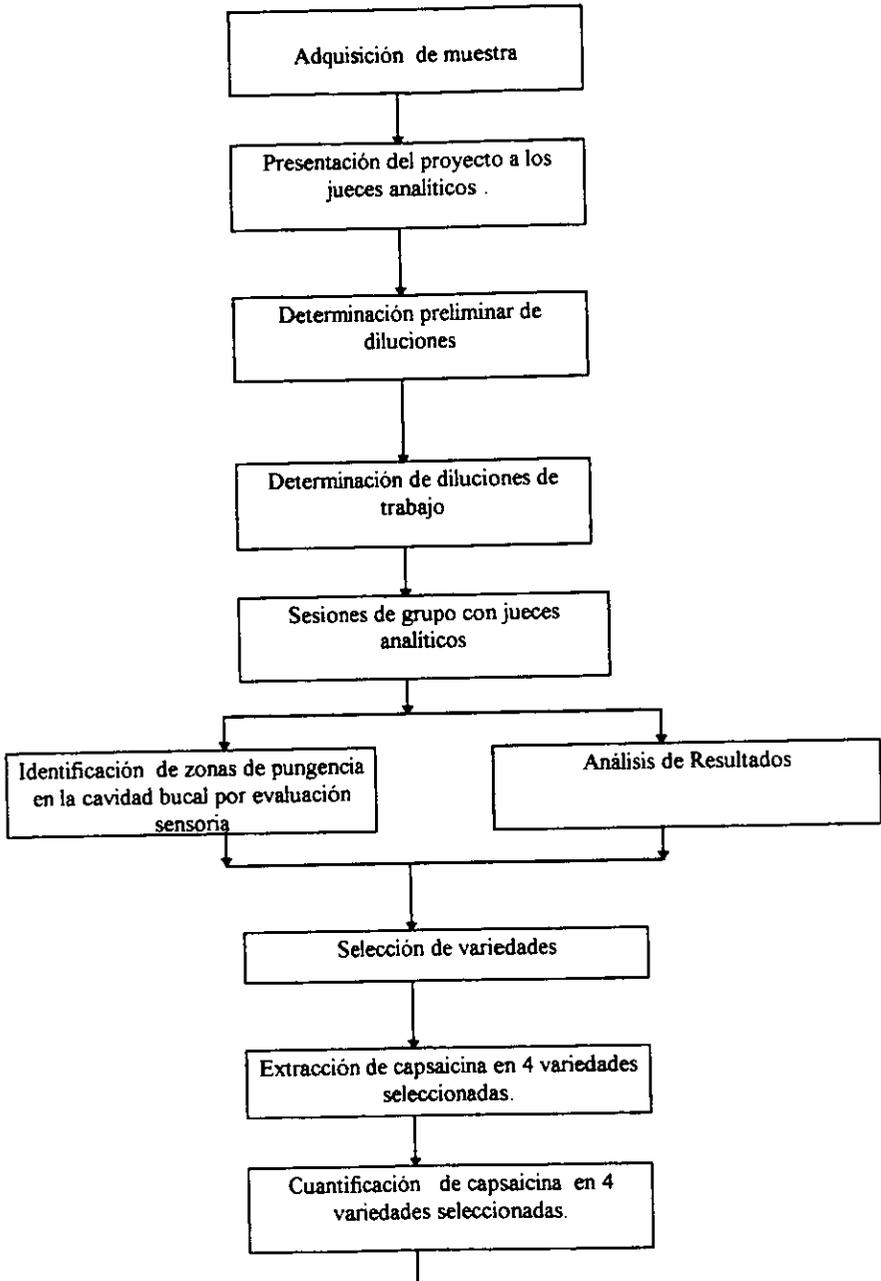
Se evaluaron los descriptores del picor, la velocidad de aparición, el carácter creciente y la persistencia, los cuales fueron generados por los jueces en las sesiones de grupo.

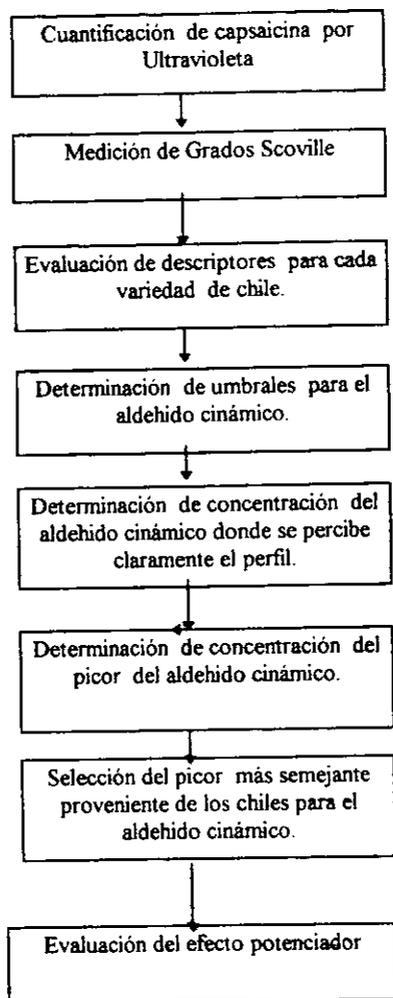
Se seleccionaron 9 jueces que coincidieron en el umbral del picor de los chiles y poder seleccionar el picor que se asemeje al del aldehído cinámico, componente principal de la canela y determinar la concentración en la cual se percibe el picor sin que haya molestia o dolor y poder evaluar los descriptos de los chiles mencionados..

De acuerdo a los resultados, se seleccionó el picor, en donde los descriptores fueran los más semejantes al del aldehído cinámico, obteniéndose que al habanero fue el más semejante.

Posteriormente, se evaluó el efecto sinérgico de la capsaicina, proveniente del chile habanero y el aldehído cinámico, seleccionando 0.5 y 1 como valor umbral de concentración de picor de la oleorresina de habanero. Encontrándose que se percibe más el picor de la canela con la adición de la capsaicina, al valor umbral de 1, concluyéndose que es posible potenciar el sabor de la canela con la capsaicina, proveniente del chile habanero.

La aplicación de esta metodología para profundizar en el estudio del picor de los chiles se presenta en el siguiente diagrama general.





3.2 ADQUISICION DE MUESTRAS

Se seleccionaron 9 chiles mexicanos para la realización del experimento y determinar el picor siendo estos los siguientes:

- 1.- Arbol
- 2.- Piquín
- 3.- Pasilla
- 4.- Ancho
- 5.- Jalapeño
- 6.- Serrano
- 7.- Habanero en conserva
- 8.- Habanero en fresco
- 9.-Chipotle.

PRESENTACION DEL PROYECTO A LOS JUECES.

Se dió a conocer el proyecto a los jueces, los cuales tenían n 3 años de experiencia en evaluación de pungencia, por lo que no hubo necesidad de entrenarlos, sin embargo , se monitoreo su desempeño en cada evaluación y que actualmente se siguen entrenando.

Se definió el termino de picor como la sensación táctil dolorosa que estimulan la cavidad bucal y gutural de una manera penetrante o dolorosa..

Para este estudio definimos el picor como el conjunto de características de un chile que lo hacen ser picante y la pungencia como el estímulo de dicho picor.

3.3 DETERMINACION PRELIMINAR DE DILUCIONES

Se determinaron sensorialmente las diluciones de los 9 chiles con ayuda de tres jueces entrenados en pungencia, para facilitar las etapas posteriores y corroborar las diluciones utilizadas con el total de 12 jueces, teniendo una base de donde partir para modificarlas.

El material utilizada para la elaboración de diluciones fue:

- * Vaso de pp de 1000 ml
- * Matraz aforado de 250 ml
- * Pipetas volumétricas de 5, 10, 15 y 20 ml
- * Licuadora.
- * Embudo de filtración rápida.
- * Vasitos de plástico del #0.
- * Vasos de plástico del # 10.
- * Charolas de plástico individuales.
- * Cuestionario de evaluación # 1.
- * Gasas.
- * Tabla aleatoria de números.

Los reactivos utilizados fueron:

- * Sacarosa.
- * Agua potable.
- * Muestra representativas de los 9 chiles.

El procedimiento para las diluciones consistió en:

- * Preparar solución suficiente, aproximadamente dos litros, de sacarosa al 1%.
- * Pesar 10 gramos de chile y colocarlos en el vaso de la licuadora.
- * Adicionar 50 ml de solución de sacarosa al 1 %.
- * Licuar por tres minutos.
- * Filtrar el licuado con ayuda de gasas estériles y embudo de filtración rápida.
- * Llevar el filtrado a un matraz aforado de 100 ml
- * Aforar con solución de sacarosa al 1%.
- * Tomar alícuotas de 5, 10, 15 y 20 ml. Aforar en Matraces de 100ml
- * Evaluación sensorial.
- * Selección de la dilución, en la cual los 3 jueces indicaron que se percibía claramente el picor, sin que hubiera molestia o dolor.
- * Dependiendo de las diluciones presentadas se preparan diluciones más bajas o altas, dependiendo del caso, hasta seleccionar la concentración adecuada.

La evaluación sensorial se realizó de la siguiente manera:

- * Se colocaron 5 ml de las diluciones preparadas en vasitos de plástico del # 0.
- * Se ordenaron , de menor a mayor concentración y de izquierda a derecha las diluciones de los chiles.

- * Se evaluaron sensorialmente, con ayuda de 3 jueces, las diluciones preparadas por series de 2 chiles, realizándose una sesión diaria.

En la primera sesión se proporcionó la dilución del chile serrano y del ancho.

En la segunda sesión se proporcionó la dilución del chile piquín y habanero fresco.

En la tercera sesión se proporcionó la dilución del chile pasilla y chipotle.

En la cuarta sesión se proporcionó la dilución del chile de árbol y del Ancho.

En la quinta sesión se proporcionó la dilución del chile habanero en conserva.

3.4 DETERMINACION DE DILUCIONES DE TRABAJO

De acuerdo con las diluciones obtenidas para cada variedad de chile en la etapa anterior, se evaluaron sensorialmente con el grupo de 12 jueces, entrenados en pungencia. Se corroboró que las diluciones de los chiles fueran adecuadas a aquellas en donde se percibía con claridad el picor de los chiles, sin que hubiera molestia o dolor.

Solo 3 de las diluciones preliminares de los chiles serrano, pasilla y árbol fueron correctas, las diluciones de los 6 chiles restantes fueron modificadas tomando como referencia las concentraciones antes determinadas, disminuyendo o aumentando la concentración de acuerdo a los resultados de los jueces.

Los reactivos utilizados para la elaboración de las diluciones en esta etapa de la investigación fueron:

- * Sacarosa.
- * Agua potable.

- * Muestra representativas de los 9 chiles.

*

El procedimiento de la prueba analítica sensorial fue:

- * Se evaluaron sensorialmente de 2 a 3 chiles por sesión.
- * Se prepararon 500 ml de dilución, correspondiente a los 2 chiles seleccionados.
- * Se modificaron las dosis, aumentando o disminuyendo la concentración de la dilución de los chiles en las cuales la pungencia no se percibía claramente o haya causado molestia o dolor.

Este procedimiento se describe en el siguiente cuadro:

SESION	CHILE	CONCENTRACION g de chiles/ml de solución de sacarosa.
PRIMERA.	Jalapeño	0.006
	Serrano***	0.002
SEGUNDA.	Piquín	0.0002
TERCERA	Pasilla***	0.002
	Ancho	0.003
CUARTA.	Arbol***	0.001
	Chipotle	0.0012
	Jalapeño	0.002
QUINTA.	Chipotle	0.001
	Habanero en conserva	0.0005
	Ancho	0.004
SEXTA.	Jalapeño	0.002

SESION	CHILE	CONCENTRACION g de chiles/ml de solución de sacarosa
	Habanero conserva	en 0.00075
	Piquín	0.001
SEPTIMA.	Habanero conserva	en 0.000625
	Habanero fresco	en 0.0015
	Piquín	0.00008
OCTAVA.	Habanero conserva	en 0.00065
	Piquin	0.00008
	Habanero conserva	en 0.0004
NOVENA.	Piquin	0.00097
	Habanero fresco	en 0.0002
	Ancho	0.008

(***) En estos chiles las diluciones preliminares fueron correctas, corroborándose en esta etapa, por lo cual no se modificaron.

3.5 SESIONES DE GRUPO CON JUECES ANALITICOS

Se realizaron sesiones de grupo con los jueces analíticos, dividiendo al total de 12 jueces en dos grupos, cada uno de seis personas. A cada grupo se le explico y se le presento el siguiente diagrama de la cavidad bucal.

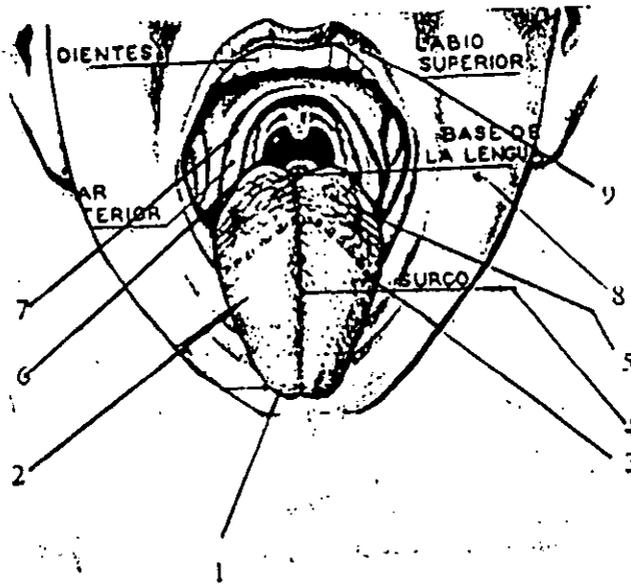


Diagrama de la Cavidad Bucal

ZONAS DE LA CAVIDAD BUCAL

- | | |
|-----------------------------------|----------------------|
| 1. Punta de la lengua | 6. Garganta |
| 2. Extremo derecho de la lengua | 7. Velo del paladar |
| 3. Extremo izquierdo de la lengua | 8. Mejillas internas |
| 4. Centro de la lengua | 9. Labios |
| 5. Parte trasera de la lengua | 10. Encías. |
| | 11. Otros |

Se logro con esto generar y estandarizar las zonas de la cavidad bucal, donde se detecta la pungencia de los chiles, así como determinar el numero de muestras a evaluar por sesión (3 muestras para evitar irritación) y el tiempo de espera entre una y otra (2-3 minutos). Se fijo el tiempo de residencia de la muestra en la boca (15 segundos) y la cantidad a tragar de cada muestra, que fue de 5 ml. de chile.

Se seleccionó la escala utilizada para indicar la intensidad del estímulo de pungencia siendo la siguiente

X= baja

XX= Moderada

XXX= Acentuada.

3.6. IDENTIFICACION DE ZONAS DE PUNGENCIA DE LA CAVIDAD BUCAL POR EVALUACION SENSORIAL.

Una vez identificas las zonas y familiarizando a los jueces con dicha evaluación se procedió a evaluar para cada chiles las zonas de pungencia

El procedimiento de la evaluación sensorial consistió en:

- Preparar 500 ml de la dilución correspondiente a cada uno de los chiles.
- Tomar 5 ml. de la dilución de cada chile, con ayuda de una pipeta y se servir vasitos del número 10.
- Codificar vasitos con números aleatorios.

- * Evaluar sensorialmente en cubículos tres diluciones de los chiles, para evitar interferencias externas que puedan afectar la evaluación tales como ruido, luces, etc.
- * Recopilar las respuestas obtenidas.

3.7. ANALISIS DE DATOS

De acuerdo a los resultados que arrojó la aplicación de diluciones se seleccionaron a los jueces que coincidieran en su umbral de picor. Se eliminaron a aquellos jueces en que la dilución seleccionada por los demás fue correcta, y que ellos la percibieron como baja, ya que por su umbral se tardaron en identificar las zonas de pungencia, confundiéndose en los estímulos percibidos. Así, de 12 jueces se quedaron sólo 9.

Los datos correspondientes a la identificación de zonas de percepción de pungencia se analizaron por componentes principales.

Para conocer si existían zonas que diferencien el picor de los 9 chiles, los datos se analizaron por medio del paquete estadístico SPSS.

Se seleccionaron 4 variedades de chiles: chipotle, árbol, piquin y habanero, que cuentan con la mayor cantidad de capsaicina y en donde no interviene su sabor ni importancia comercial, como es el caso de los otros chiles.

3.8 EXTRACCION DE CAPSAICINA

El procedimiento para extraer la capsaicina de los chiles chipotle, árbol, piquin y habanero, estuvo determinada por los siguientes pasos:

1. Se pesan 200 g de cada chile.
- 2.- Se cortan por separado y en pedazos pequeños, para facilitar la extracción de la capsaicina.
3. Se colocan los trozos de los chiles en cartuchos de celulosa por separado y se tapan con algodón.
4. Se colocan perlas de ebullición en un matraz de bola de 500 ml.
5. Se coloca cada cartucho en un extractor Soxhlet.
6. Se embona al extractor Soxhlet el matraz de bola.
7. Se adiciona de 2 a 3 cargas de 100 ml de etanol, a través del Soxhlet.
8. Se pone a reflujo durante las 24 horas hasta la ausencia de color en el disolvente.
9. Se destila el etanol en exceso.
10. Se redisuelve en 100 ml de etanol.
11. Se filtra en caliente con ayuda de carbón activado.
- 12 Cada oleorresina obtenida. se guardar en frascos.

El material que se utiliza para la extracción de capsaicina es:

- * Equipo Soxhlet de 500 ml.
- * Embudo de filtración rápida.
- * Vasos de pp de 250 ml.
- * Perlas de ebullición.
- * Probeta de 200 ml.

- * Cartuchos de celulosa.

Los reactivos utilizados para la extracción de capsaicina son:

- * Etanol G.A.
- * Carbón activado.
- * Muestra de 250 g de chile chipotle, habanero, piquín y árbol.

Después de obtener las oleorresinas de los chiles chipotle, habanero, piquín, y árbol se procedió a cuantificar su capsaicina. Ello se obtiene gracias a que la estructura de la capsaicina presenta enlaces $\pi-\pi$, que son excitados en la zona de ultravioleta, dando una respuesta que puede ser cuantificable.

Para ello se necesita un estándar con una curva patrón y ésta se obtiene utilizando a la vainillina, ya que al obtener capsaicina pura se requiere de una serie de destilaciones que no aseguran una pureza confiable, en cambio la vainillina es mas pura y accesible.³

El material que se necesita para este proceso es:

- * Matraces aforados de 100 ml.
- * Pipetas graduadas de 10 ml.
- * Celdas de cuarzo.
- * Espectrofotometro de ultravioleta HP 8452A.
- * Diodo de Array de Spectrophotometer.

Los reactivos que se necesitan para este proceso son:

³ Ver apéndice C

- * Oleorresinas obtenidas de los 4 chiles.
- * Vainilla, pureza de 99.99%.
- * Etanol G.A.

Para obtener la curva patrón de vainilla, se realizaron los siguientes pasos:

- 1.- Se pesaron 10 mg de vainillina en un matraz aforado de 100 ml, disolviéndola con etanol y aforando.
- 2.- Se toman alícuotas de 8, 11, 12 y 16 ml de la dilución anterior y se llevan a matraces de 100 ml, como se muestra en el siguiente cuadro.

Concentración de vainillina	mg/ml	ml. de alícuota	Volumen de aforo
0		-	blanco
0.008		8	100
0.011		11	100
0.012		12	100
0.016		16	100

- 3.- Se colocan en la celda de cuarzo cada una de las diluciones y se obtiene su espectro de absorción de 250 a 400 nm.
- 4.- Se mide la absorbancia a 280 nm.
- 5.- Se registran las mediciones.

Para la determinación de capsaicina en las oleorresinas de Chile se realizan los siguientes pasos:

- 1.- Se toma un 1 ml de cada oleorresina y se lleva a matraces aforados de 50 ml.

- 2.- Se colocan por separado cada dilución de las oleorresina anteriores y se realiza un barrido en el espectrofotometro de uv de 250-400 nm.
- 3.- Se lee la absorbancia a 280 nm, de cada oleorresina.
- 4.- Se registran mediciones.

3.9. MEDICION DE GRADOS SCOVILLE EN OLEORRESINAS

La medición de los Grados Scoville tiene como finalidad seleccionar la concentración a la cual se percibe el picor claramente. Esta medición se expresa en grados Scoville y evita desviaciones debidas a las cantidad de capsaicina.⁴

Para la aplicación del método de Scoville se requiere del siguiente material:

- * Jueces analíticos en evaluación sensorial
- * .Cutículas de evaluación sensorial.
- * Vasos desechables del # 0.
- * Vasos desechables del # 10.
- * Etiquetas redondas de colores.
- * Tabla de números aleatorios.
- * Plumas y lápices.
- * Galletas habaneras.
- * Dulces y chocolates.
- * Hojas de evaluación sensorial para pungencia.

⁴ Food Chemicals Codex Fourth Edition National Academy Press.

- * Vasos de precipitado de 500 ml
- * Matraces aforados de 100 ml
- * Pipetas graduadas de 1, 2 y 10 ml
- * Balanza analítica.

El procedimiento para la aplicación del método es el siguiente:

- 1.- Se transfieren 0.5 ml de la olerresina del chile a evaluar en un matraz aforado de 10 ml.
- 2.- Se disuelve la olerresina con ayuda de etanol. Solución A.
- 3.- Se prepara solución de sacarosa³ al 1 %.
- 4.- Se toma 0.2 ml de la solución A y se mezcla con 140 ml de la solución de sacarosa.
- 5.- Se transfieren 5 ml de cada solución preparada en vasitos del # 0, en donde los jueces deben señalar cuando perciban la sensación de picor claramente.

3.10 SESIONES DE GRUPO PARA LA EVALUACION DE DESCRIPTORES DE PICOR

Después de medir los grados Scoville de las 4 oleorresinas y determinar sus unidades en donde se percibe claramente el picor se procedió a realizar sesiones de grupo en donde se obtuvieron 3 descriptores del picor: velocidad de aparición, carácter creciente y persistencia, así como definir escalas de medición que fueran entendibles⁴.

³ El método original propone una concentración al 10 %, sin embargo es muy alta y no permite evaluar con claridad la pungencia, ya que la solución de azúcar ayuda a que el estímulo no sea tan brusco.

⁴ Entendiéndose como velocidad de aparición la rapidez con la que se percibe el estímulo del picor, calificándolo como lento o rápido, brusco o tardío. El carácter creciente es el estímulo del

Los descriptores se definieron de la siguiente manera:

Velocidad de aparición. La rapidez con la que se percibe el estímulo; evaluando este descriptor con la escala de 1-5, en donde se definió que para la velocidad de aparición con valor de uno (lento) será aquel en que tarda en percibirse el estímulo de picor y en contraparte con el valor de 5 el cual se percibe rápidamente en estímulo de picor.

1	2	3	4	5
Lento				rápido

Carácter creciente. Se definió como el estímulo de picor que tiende a aumentar conforme se va percibiendo el picor el cual se calificó con la escala del 1 al 5 definiéndose el valor de 1 aquel en el que no aumenta el estímulo de picor y 5 aquel en el que el estímulo aumenta.

1	2	3	4	5
poco				mucho.

Persistencia es decir cuanto dura el estímulo de pungencia evaluando en minutos.

2	4	6	8	10 minutos.
---	---	---	---	-------------

Finalmente se evaluaron los cuatro chiles en la sesión de grupo para que quedará entendido el procedimiento a seguir.

picor que tiende a aumentar, calificándolo como poco o mucho, en escala de 1 al 5. La persistencia es el tiempo en que tarda en desaparecer el estímulo, medido en minutos.

Después de la sesión de grupo se evaluaron en cubículos los descriptores para cada una de las 4 oleorresinas de chiles a 1200 000 Unidada Scoville.

El material que se utilizó para esta evaluación fue:

Ver inciso 3.9

Los reactivos que se utilizaron para esta evaluación fueron:

- * Agua potable.
- * Oleorresina de los 4 chiles.
- * Etanol.
- * Sacarosa.

El procedimiento para la realización de esta evaluación se ajusto a las siguientes etapas.

- 1.- Se presento una muestra de chile por sesión, para evaluar los descriptores.
- 2.- Se prepararon 500 ml de la disolución del chile a evaluar, correspondiente a las 1200 000 unidades de grados Scoville.
- 3.- Se transfirieron 5 ml de la solución.
- 4.- Se evaluó sensorialmente la muestra en cutículas individuales, aplicándose el cuestionario correspondiente.
- 5.- Se registraron los resultados.

3.11.DETERMINACION DE UMBRALES PARA EL ALDEHIDO CINAMICO

Para conocer el perfil de la canela y así poder seleccionar el picor más semejante se determinó el valor umbral⁵ del aldehido cinámico.

Los reactivos que se necesitaron para la determinación de los umbrales fueron:

- * Agua potable.
- * aldehido dinámico, lote 64D11 (QUEST).
- * Etanol.

El procedimiento para la determinación de umbrales comprendió las siguientes etapas:

- 1.- Se pesaron 0.3 gramos de aldehido dinámico en un matraz aforado de 10ml.
- 2.- Se tomaron 0.2 ml de la dilución y se mezcló a un volumen de 140 ml de agua.
- 3.- Se procedió a realizar las diluciones de acuerdo con las tablas de la determinación de los grados Scoville.*
- 4.- Se evaluaron sensorialmente 5 ml de las diluciones en cutículas individuales.
- 5.- Se identificó la dilución en la que se percibe el aldehido cinámico de acuerdo con el cuestionario.

⁵ El umbral es la cantidad mínima perceptible de un estímulo por lo que el objetivo que persigue este tipo de prueba es establecer que cantidad es la mínima de estímulo para provocar una respuesta sensorial en el juez. Ygotuku Velázquez, María de las Mercedes. Etapas de entrenamiento avanzado para jueces analíticos en evaluación sensorial. Tesis profesional. UNAM. México 1998. p 36

* Ver capítulo 1

3.12 DETERMINACION DE LA CONCENTRACION DE ALDEHIDO CINAMICO

Debido a que un objetivo de este trabajo es potenciar el sabor de canela se determino el nivel adecuado de aldehido cinámico, aquel en el que se identifique claramente el sabor de canela..

- * Material y reactivos
- * Ver inciso 3.11

El procedimiento para la determinar la concentración de aldehido cinámico cuando se iguala el perfil de la canela comprendió las siguientes etapas:

- 1.- Se prepararon las diluciones, tomando en consideración los resultados de la dilución anterior que fue de 3.669×10^{-3} g/ml que fue el punto de partida para las demás diluciones a evaluar.
- 2.- Se evaluaron sensorialmente en cutículas individuales, indicando a los jueces que señalen la dilución a la cual perciben claramente el sabor a canela.
- 3.- Se registraron resultados.

3.13 DETERMINACION DEL PICOR DEL ALDEHIDO CINAMICO

El aldehido cinámico, componente principal del sabor de la canela es picante y al combinarlo con la capsaicina provenientes de los chiles se pretende potenciar el sabor de

canela. Se determino el umbral de picor del aldehido cinámico para poder evaluar los descriptores de los chiles y así seleccionar su picor que más se asemeje al aldehido cinámico.

Material y reactivos.

* Ver inciso 3.11

El procedimiento que se realizó para la determinación del picor del aldehido cinámico comprendió las siguientes etapas.

- 1.- Se prepararon concentraciones de aldehido cinámico, de acuerdo al procedimiento anterior, tomando como punto de partida la concentración de 8.68×10^{-3} g/ml donde se perciba la sensación de canela.
- 2.- Se evaluaron sensorialmente en cutículas individuales, indicando a los jueces que señalara la concentración en la cual se percibe el **picor** de la canela.
- 3.- Se registran los resultados.

3.14 EVALUACION DE DESCRIPTORES PARA EL ALDEHIDO CINAMICO

Con la finalidad de seleccionar el picor más semejante proveniente de los chiles al aldehido cinámico y estudiar la posibilidad de potenciar el picor del sabor de canela, se

evaluaron los descriptores de velocidad de aparición del picor en los chiles, su carácter creciente y la persistencia del aldehído cinámico, en los mismos.

Material y reactivos

- * Ver inciso 3.11

El procedimiento para esta evaluación comprendió las siguientes etapas.

- 1.- Se prepararon 500 ml de la dilución, a la cual se percibe el picor del aldehído dinámico.
- 2.- Se transfirieron 5 ml de la dilución anterior a los jueces.
- 3.- Se evaluaron sensorialmente las diluciones en cutículas individuales.
- 4- Se registraron los resultados.

3.15 SELECCION DEL PICOR MAS SEMEJANTE AL ALDEHIDO CINAMICO

Todos los resultados obtenidos anteriormente se analizaron por medio del análisis de varianza (anova), ya que este análisis permitió estudiar la posible existencia de diferencias significativas entre la media de las calificaciones asignadas a más de dos muestras y explicar la posible diferencia entre dos variables de estudio.

La prueba de diferencia mínima de FISHER DMS permitió saber que tan alejados se encuentran los descriptores de picor de las oleorresinas y la posible similitud

con los descriptores del aldehído cinámico. Esta prueba permitió encontrar una diferencia significativa del 1% para los descriptores.

Estas últimas evaluaciones permitieron determinar que el picor proveniente del chile habanero permite potenciar el efecto de la capsaina y del aldehído cinámico y por lo tanto el sabor de canela.

3.15 EFECTO POTENCIADOR DEL EXTRACTO SELECCIONADO

Para evaluar este efecto se propusieron las siguientes condiciones para la evaluación sensorial:

Valor umbral de picor de aldehído cinámico.	Valor umbral de picor de chile habanero.
1	0.5
1	1

Para dicha evaluación se requirió el siguiente material:

- * Vasos de pp de 200 y 500 ml
- * Matraces aforados de 200 ml
- * Pipetas graduadas.
- * Lápices y cuestionarios de evaluación.

Los reactivos utilizados para la evaluación fueron:

- * Oleorresina de chile habanero.
- * Etanol.
- * Agua potable.
- * Aldehído dinámico.

El procedimiento de la evaluación comprendió:

1.- Solución de aldehído cinámico

Pesar 0.3 g del aldehído cinámico en un matraz aforado de 10 ml y se disolvió con etanol. Posteriormente se transfirió un ml. de la dilución anterior y se llevó a un matraz de 100 ml., aforando con agua potable.

2.- Solución de oleorresina de chile habanero

Se transfieren 0.5 ml en un matraz aforado de 10ml. Se toman 2ml de la solución y se llevan a un matraz aforado de 100 ml. y se ajusta el volumen con agua potable.

3.- Efecto potenciador

Se transfieren 1.75 ml de la solución de oleorresina de habanero en un matraz aforado de 200 ml En este mismo matraz se transfieren 6.6 ml de la solución de aldehído cinámico y se aforan con agua potable.

4.- Para la evaluación sensorial, con 0.5 de valor umbral de picor de oleorresina de habanero, se transfieren 5ml de las diluciones anteriores en vasitos del número cero y se evalúan por medio de la prueba DUO-TRIO. la referencia de solución de aldehído cinámico VS efecto potenciador.

5.- Para la evaluación sensorial, con 1 de valor umbral de picor de oleorresina de habanero, se transfieren 3.51 ml de la solución de oleorresina de habanero en un matraz aforado de 200 ml. En este mismo matraz se transfieren 6.6 ml. de la solución de aldehído cinámico y se afora con agua potable. Se transfieren 5 ml. de las diluciones anteriores en vasitos del número cero y se evalúan por medio de la prueba DUO-TRIO. la referencia de solución de aldehído cinámico VS efecto potenciador.

4.0 RESULTADOS DEL METODO SENSORIAL DEL ESTUDIO DE LA PERCEPCION DEL PICOR DEL CHILE .

4.1 ADQUISICION DE MUESTRAS

Las muestras se seleccionaron teniendo en cuenta que fueran lo mas homogéneas posibles, en cuanto a tamaño y color, para que el lote fuera representativo.

VARIEDAD	CARACTERISTICAS A EVALUAR	LUGAR DE ADQUISICION
Árbol	Color: rojo. longitud de 8 -10 cm.	A granel, en el mercado de Argentina.
Ancho	Color: negro brillante. Longitud: 10.15 cm.	Tienda de autoservicio Marca: Verde Valle.
Chipotle	Color : Café oscuro. Longitud: 5 -8 cm.	A granel Mercado de Argentina.
Piquín	Color : rojo-anaranjado Longitud 0-5 1cm.	A granel, en el mercado de Argentina
Pasilla	Color: negro brillante. Longitud: de 10-15 cm.	Tienda de autoservicio, Marca: San Lázaro.
Serrano *	Color: verde. Longitud: 5-7 cm.	A granel en el mercado de Argentina.
Habanero	Color: verde. Longitud: 5-7 cm.	A granel en el mercado de argentina.
Jalapeño	Color: verde opaco. Longitud: 3cm de diámetro.	Tienda de autoservicio, marca: San Marcos.
Habanero en conserva	Color: amarillo opaco. Longitud: 3-5 cm.	Tienda de autoservicio, Marca: Lol Tun.

TABLA #1

*El chile serrano se tuvo que renovar constantemente, ya que por comercializarse en fresco, este tiende a cambiar sus características iniciales.

4.2 DETERMINACION PRELIMINAR DE DILUCIONES

Las diluciones preseleccionadas fueron las siguientes:

VARIEDAD DE CHILE	PPM
Jalapeño	6000
Ancho	3000
Serrano	2000
Chipotle	2000
Pasilla	2000
Habanero (en fresco)	1500
Habanero (en conserva)	700
Piquín	200
Arbol	100

TABLA #2

Estas diluciones fueron fundamentales para el inicio de la experimentación, posibilitando el aumentar o disminuir la dosis y poder seleccionar correctamente la concentración, a la cual se percibe claramente el picor de los chiles, sin que hubiera molestia o dolor.

4.3 DETERMINACION DE DILUCIONES DE TRABAJO

Se evaluaron sensorialmente las concentraciones fijadas en la etapa preliminar, donde se evaluó con 12 jueces entrenados en pungencia.

Se realizaron 9 evaluaciones, por series de tres, donde se pudo observar, que solo 3 de las diluciones, fueron correctas, estas fueron la de los chiles serrano, pasilla y árbol, las otras fueron modificadas. Su selección fue determinada a partir del criterio de que la mediana cumpliera con un 70 %.

Quedando las disoluciones de la siguiente manera:

VARIEDAD	PPM
ANCHO	8000
JALAPEÑO	2000
PASILLA	2000
SERRANO	2000
CHIPOTLE	1000
HABANERO (en conserva)	650
HABANERO (en fresco)	200
ÁRBOL	100
PIQUIN	97

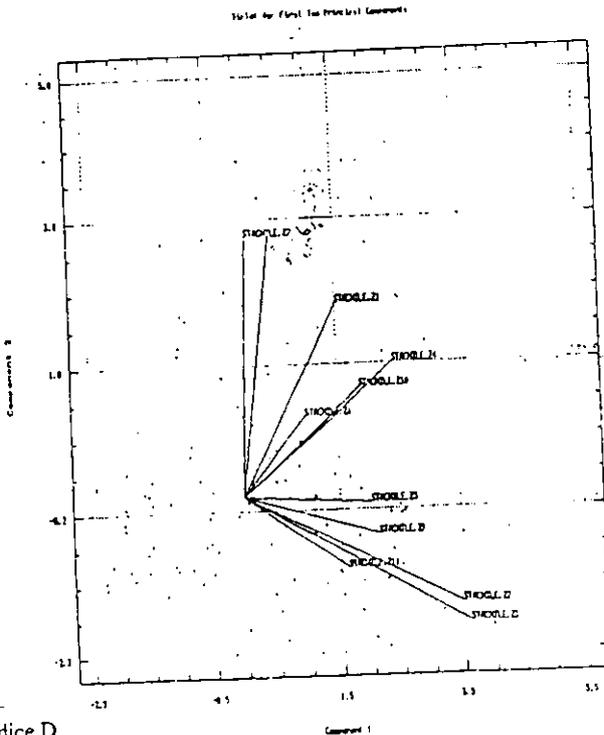
TABLA # 3

4.4 IDENTIFICACION DE ZONAS DE PUNGENCIA

Apoyándose en el análisis de componentes principales se pudo determinar que son 4 las zonas estimuladas que describen el picor de los chiles.¹

- * Punta de la lengua. Z1
- * Extremos de la lengua (Extremo derecho de la lengua - Extremo izquierdo de la lengua Z2-Z3)
- * Centro de la lengua (Z4)
- * Paladar (Paladar y velo del paladar. Z7-Z8)

Los cuales corresponden a los vértices más largos de la gráfica # 1

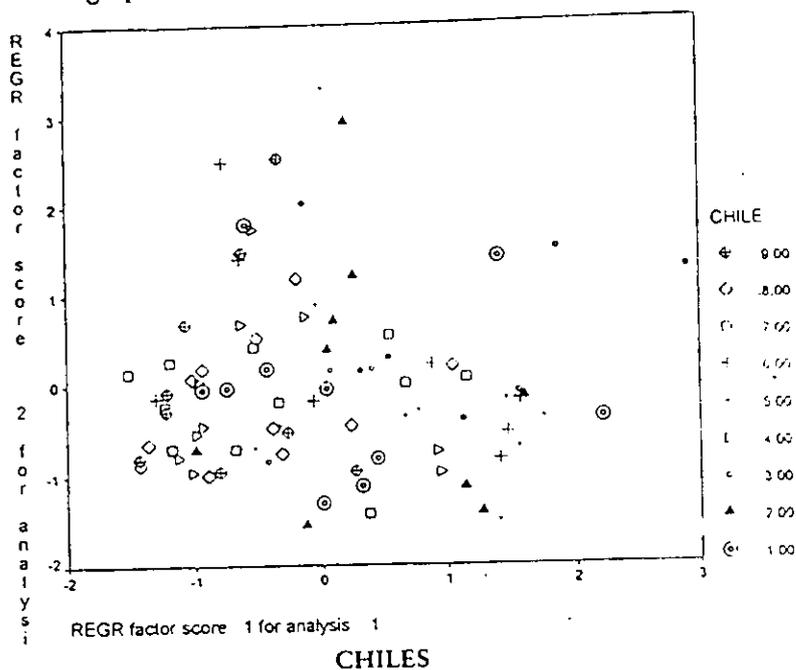


- ZONA DE PUNGENCIA
- 1 Punta de la lengua
 - 2 Extremo derecho de la lengua
 - 3 Extremo izquierdo de la lengua
 - 4 Centro de la lengua
 - 5 Parte trasera de la lengua
 - 6 Garganta
 - 7 Velo del paladar
 - 8 Paladar
 - 9 Mejillas
 - 10 Labios
 - 11 Encías

¹ Ver apéndice D

Para la identificación de zonas de pungencia y de las características de los 9 chiles, los datos se analizaron por SPSS.² Lo cual permitió concluir que no existen zonas características de picor para cada variedad de chile que permita diferenciarlos, de acuerdo a variables comunes evaluadas.

Este análisis permitió deducir que no hay zonas o características que permitan diferenciar el picor provenientes de los chiles, esto se puede observar en la gráfica.2 ya que no se observan grupos bien definidos.



1. Ancho
2. Arbol
3. Serrano

4. Habanero fresco
5. Chipotle
6. Jalapeño

7. Piquin
8. Habanero en conserva
9. Pasilla

Gráfica # 2

² Ver apéndice D

4.5 EXTRACCION DE CAPSAICINA

La extracción de capsaicina de las 4 variedades de chiles se muestra en el siguiente cuadro:

VARIEDAD	PESO DEL EXTRACTO (g.)	% DE EXTRACTO OBTENIDO
Habanero	23.95	35.38
Piquín	25.29	35.33
Árbol	23.57	28.45
Chipotle	19.52	25.67

Se obtuvieron los siguientes pesos de los extractos de las oleorresinas extraídas. Se obtuvo una mayor cantidad de extracto en el chile habanero y piquín.

4.6 CUANTIFICACION DE CAPSAICINA EN LOS EXTRACTOS

Se determinó espectrofotométricamente la región de ultravioleta a 280 nm, en un equipo HP 8452A.

La preparación de Curva patrón de vainillina se efectuó de acuerdo al siguiente cuadro.

mg vainillina / ml	ml	aforo	Absorbancia
0	-	10 ml	0
0.008	4	10 ml	0.394
0.011	5.5	10 ml	0.618
0.012	6	10 ml	0.765
0.016	8	11 ml	0.902

Tabla # 5

La medición de lectura de absorbancia de los problemas se observa en el siguiente cuadro.

PROBLEMA	ABSORBANCIA
Chipotle	0.674
Piquen	0.207
Arbol	0.165
Habanero	0.746

Tabla #6

El siguiente cuadro muestra el coeficiente de correlación entre los mg/ml de vainillina y la absorbancia.

mg/ml	absorbancia
0	0
0.008	0.394
0.011	0.618
0.012	0.765
0.016	0.918
r	0.9904
r ²	0.9809

Extrapolando resultados y considerando que el peso de la capsaicina es el doble de la vainillina y con la siguiente fórmula: $\text{mg de capsaicina} = \text{Concentración de vainillina} \times \text{dilución} \times 2$.

Con la aplicación de esta fórmula se obtiene los siguientes cuadros.

VARIEDAD	ABSORBANCIA	mg de VAINILLINA EXTRAPOLADA
piquín	0.207	3.76 E-3
árbol	0.165	3.08 E-3
chipotle	0.674	1.16 E-2
habanero	0.746	1.28E-2

Tabla # 8

EXTRACTO	ppm Capsaicina
Piquín	1440
Arbol	1160
Habanero	654
Chipotle	460

Tabla # 9

Los cuadros muestran una mayor cantidad de capsaicina en la oleoresina de árbol y piquín.

4.7 MEDICION DE UMBRALES DE PICOR EXPRESADOS COMO GRADOS SCOVILLE

La medición del picor expresado como grados Scoville se determina en el siguiente cuadro, en donde se percibe claramente el picor sin que haya molestia o dolor.

JUEZ	ARBOL	CHIPOTLE	HABANERO	PIQUIN
1	1200 000	1080 000	1080 000	1200 000
2	1080 000	1200 000	1200 000	1080 000
3	960 000	1080 000	720 000	960 000
4	1080 000	1080 000	1200 000	1320 000
5	1080 000	1080 000	1200 000	1200 000
6	1200 000	1200 000	1200 000	1200 000
7	1200 000	1080 000	1320 000	1200 000
8	1200 000	1200 000	960 000	1320 000
9	960 000	960 000	1080 000	60.0 000
FINAL	1200 000	1800 000	1200 000	1200 000

Tabla # 10

De acuerdo a los resultados obtenidos, se seleccionaron aquellos jueces que coincidieron en su umbral de picor.

4.8 EVALUACION DE DESCRIPTORES PARA LAS CUATRO VARIEDADES DE CHILE

En las sesiones de grupo se obtuvieron los descriptores de picor que fueron velocidad de aparición, carácter creciente y persistencia. Los cuales se evaluaron para las 4 variedades de chiles (árbol, piquín, habanero y chipotle). Los resultados se muestran en los siguientes cuadros.

VELOCIDAD DE APARICION

JUEZ	ARBOL	CHIPOTLE	HABANERO	PIQUIN	SUMA
1	3	1	5	3	12
2	2	1	5	3	11
3	1	3	4	4	12
4	3	3	4	3	13
5	4	4	4	2	14
6	2	1	3	5	11
7	4	1	5	5	15
SUMA	19	14	30	25	88
PROMEDIO	2.71	2	4.28	3.57	

Tabla # 12

Total=88 No. de muestras 4

Juicios=28 Jueces 7

CUADRO DE ANALISIS DE VARIANZA

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	S.C.	C.M.	F.CAL	F TEORICA	DIFERENCIA
MUESTRAS	3	20.86	6.95	5	5%	NO SI
					5.09/1%3.16	
JUECES	6	3.43	0.57	0.407	1% 2.66	NO
ERROR	18	25.14	1.54			
TOTAL	27	49.93				

Cuadro A

No existe diferencia significativa de las muestra al 5 % de nivel de confianza.

Existe diferencia significativa al 1% para los chiles.

No hay diferencia significativa en los criterios de los jueces

Diferencia mínima significativa DMS

$$DMS = DMS \cdot t_{2(CME/7)} = 1.82$$

Habanero - Piquín $0.71 < 1.82$ NO

Habanero - Arbol $1.57 < 1.82$ NO

Habanero- Chipotle $2.28 > 1.82$ SI

Piquín -Arbol $0.86 < 1.82$ NO

Piquín- Chipotle $1.57 < 1.82$ NO

Arbol-Chipotle $0.71 < 1.82$ NO

Existe diferencia entre el chile habanero y chipotle en el estímulo de velocidad de aparición.

CARACTER CRECIENTE

JUEZ	ARBOL	CHIPOTLE	HABANERO	PIQUIN	SUMA
1	2	3	3	4	12
2	3	1	3.5	2	9.5
3	3	1	3	1	7
4	2	1	1	2	7
5	2	1	3	4	10
6	2	2	4	3	12
7	3	2	3	1	8
SUMA	17	10	20.5	17	64.5
PROMEDIO	2.43	1.43	2.93	2.43	

TABLA # 13

TABLA DE ANOVA. CARATER CRECIENTE

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADO S	DE CUADRADO S MEDIOS	F CALCULADA	F TEORICA	DIFERENCIA
MUESTRAS	3	8.312	2.77	3.95	5% 1% 2.66	NO SI
JUECES	6	7.7325	1.288	1.8363	5% 1% 2.66	NO
ERROR	18	12.6255	0.7014			
TOTAL	27	28.67				

Tabla B

Hay diferencia significativa entre muestras

Entre jueces no hay diferencias

Diferencia mínima significativa.

Habanero - Piquín $0.5 < 1.288$ NO

Habanero- Arbol $0.5 < 1.288$ NO

Habanero - Chipotle $1.5 > 1.288$ SI

Piquín - Arbol $0 < 1.288$ NO

Piquín Chipotle $1 < 1.2888$ NO

Existe diferencia entre el chile habanero y chipotle para el estímulo de carácter creciente. No así para los demás chiles.

PERSISTENCIA EN MINUTOS

JUEZ	ARBOL	CHIPOTLE	HABANERO	PIQUIN	SUMA
1	6	3	4	3	16
2	5	3	4	3	15
3	5	2	2	6	15
4	8	4	3	4	19
5	4	3	2	2	11
6	6	3	3	4	16
7	10	10	2	3	25
SUMA	44	28	20	25	117
PROMEDIO	6.28	4	2.85	3.57	

Tabla # 14

TABLA DE ANOVA. PERSISTENCIA

FUENTE DE VARIACION	DÉ GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	DÉ CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	F TEORICA	DIFERENCIA
MUESTRAS	3	46.11	15.37	4.974	5% 5.09 1% 2.66	NO SI
JUECES	6	28.36	4.726	1.52	1% 2.66	NO
ERROR	18	55.64	3.09			
TOTAL	27	130.11				

Tabla C

Hay diferencia significativa entre muestras

DMS=2.69

Arbol- Habanero $3.43 > 2.689$ SI

Arbol- Piquín $2.71 > 2.71$ SI

Arbol-Chipotle $2.28 < 2.69$ NO

Chipotle-Piquín $0.43 < 2.69$ NO

Chipotle -Habanero $1.15 < 2.69$ NO

Piquín - Habanero $0.72 < 2.69$ NO

Existe diferencia en la persistencia de los chiles árbol, habanero y piquín

4.9 DETERMINACION DEL VALOR UMBRAL DE DETECCION, IDENTIFICACION, Y PICOR DEL ALDEHIDO CINAMICO

Después de 5 evaluaciones se determinaron los valores umbrales de detección, identificación, y picor del aldehído cinámico. Resultados que se muestran en el siguiente cuadro.

JUEZ	UMBRAL DE DETECCION mg/ml	UMBRAL DE IDENTIFICACION mg/ml	UMBRAL DE PICOR mg/ml.
1	1.426X10 ⁻³	2.143x10 ⁻³	6X10 ⁻³
2	9.52X10 ⁻³	-	1X10 ⁻²
3	1.426X10 ⁻³	3.571X10 ⁻³	8X10 ⁻³
4	1.071X10 ⁻²	2.857X10 ⁻²	1X10 ⁻²
5	1.426X10 ⁻³	5.042X10 ⁻³	1X10 ⁻²
6	1.426X10 ⁻³	6.44X10 ⁻³	1X10 ⁻²
7	1.426X10 ⁻³	6.44X10 ⁻³	1X10 ⁻²
PROMEDIO	3.669X10⁻³	8.68X10⁻³	9.4X10⁻³

Tabla # 15

El cuadro muestra un comportamiento peculiar del aldehído, ya que a bajas concentraciones se percibe una nota maderosa y conforme aumenta las notas predominantes son maderosa-dulce y a concentraciones mayores aparece la nota picante.

4.10 DETERMINACION DE DESCRIPTORES DEL ALDEHIDO CINAMICO

La velocidad de aparición, incluyendo al del aldehido cinámico, se muestra en el siguiente.

JUEZ	ARBOL	CHIPOTLE	HABANERO	PIQUIN	ALDEHIDO CINAMICO	SUMA
1	3	1	5	.3	4	16
2	2	1	5	3	4	15
3	1	3	4	4	4	16
4	3	3	4	3	5	18
5	4	4	4	2	5	19
6	2	1	3	5	4	15
7	4	1	5	5	4.5	49.5
SUMA	19	14	30	25	30.5	118.5
PROMEDIO	2.71	2	4.28	3.57	4.357	

Tabla 16

TABLA DE ANALISIS DE VARIANZA

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	S.C.	C.M.	F.CAL	F TEORICA	DIFERENCIA
MUESTRAS	4	29.11	7.2775	3	5% 4.22 1% 2.78	NO SI
JUECES	6	4.24	0.71	0.2886	1% 2.66	NO
ERROR	24	59.04	1.54			
TOTAL	34	92.39				

Diferencia mínima significativa

Aldehido cinámico - Habanero	0.77 < 2.34	NO
Aldehido cinámico - Piquín	0.78 < 2.34	NO
Aldehido cinámico - Arbol	1.647 < 2.34	NO
Aldehido cinámico - Chipotle	2.36 > 2.34	SI

CARACTER CRECIENTE

Juez	árbol	chipotle	habanero	piquín	aldehido cinámico	suma
1	2	3	3	4	3	12
2	3	1	3.5	2	2.5	9.5
3	3	1	3	1	3	7
4	2	1	1	2	4	7
5	2	1	3	4	3	10
6	2	2	4	3	2	12
7	3	2	3	1	2	8
SUMA	17	10	20.5	17	19.5	64.5
PROMEDIO	2.43	1.43	2.93	2.43	2.78	

Tabla 17

Hay diferencia significativa entre muestras al 1% de significancia.

Entre jueces no hay diferencias

Diferencia Mínima Significativa

Aldehido cinámico - chipotle	1.35 > 1.283	SI
------------------------------	--------------	----

TABLA DE ANOVA. CARATER CRECIENTE

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	DE CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	F DE TABLAS	DIFERENCIA
MUESTRAS	4	9.614	2.4035	3.261	5% 4.22- 1%2.	NO SI
JUECES	6	5.6	0.93	1.2618	%1 2.66	NO
ERROR	24	17.686	0.737			
TOTAL	34	32.9				

Aldehido cinámico - Arbol	0.35 < 1.283	NO
Aldehido - Piquín	0.35 < 1.35	NO
Aldehido - Habanero	0.15 < 1.35	NO
Aldehido-Chipotle	1.35 > 1.283	SI

PERSISTENCIA EN MINUTOS

Juez	árbol	chipotle	habanero	piquín	aldehido cinámico	suma
1	6	3	4	3	3	16
2	5	3	4	3	3	15
3	5	2	2	6	6	15
4	8	4	3	4	4	19
5	4	3	2	2	3	11
6	6	3	3	4	9	16
7	10	10	2	3	8	25
SUMA	44	28	20	25	36	117
PROMEDIO	6.28	4	2.85	3.57	5.14	

Tabla # 18

TABLA DE ANOVA. PERSISTENCIA

FUENTE DE VARIACION	DE GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	DE CUADRADOS MEDIOS	F CALCULADA	F TEORICA	DIFERENCIA
MUESTRAS	4	51.26	12.81	4.	5% 4.22	NO
JUECES	6	44.72	7.45	2.29	1% 2.78	SI
ERROR	24	8.14	3.25		1% 2.51	NO
TOTAL	34	104.12				

Hay diferencias significativas entre muestras.

DMS=2.695

Aldehido - Habanero $2.29 < 2.695$ NO

Aldehido - Chipotle $1.14 < 2.695$ NO

Aldehido - Piquín $1.5 < 2.695$ NO

Aldehido - Arbol $1.14 < 2.695$ NO

De acuerdo con los análisis anteriores se concluye que el picor más semejante puede ser el árbol, piquín o habanero, no así el chipotle, en donde existe diferencia con el aldehido cinámico. Seleccionándose el habanero ya que presenta un perfil de picor en donde su velocidad de aparición es rápida, su carácter creciente alto y su persistencia es baja lo que favorecería al aldehido cinámico, es decir, si su velocidad de aparición es rápida de entrada daría mayor salida al aldehido cinámico, en el caso de su carácter creciente ayuda a prolongar más la nota de canela proporcionada por el aldehido cinámico, y por el contrario su persistencia es baja lo que ayudaría a que no se distinga el picor proveniente de la oleoresina de Chile.

4.11 EFECTO POTENCIADOR DE LA CAPSAICINA PROVENIENTE DEL CHILE HABANERO Y EL ALDEHIDO CINAMICO

Se realizaron pruebas Dúo-Trío, con los siguientes valores: valor 0.5 valor umbral de picor del Capsaicina (habanero) + 1 valor umbral de picor de aldehido cinámico.

Los resultados son los siguientes:

Criterio	# de juicios
Numero de juicios totales	27
Numero de juicios correctos	10
Numero de juicios mínimos significativos	19
Existe diferencia mínima significativa al 5 %	No

No existe diferencia mínima significativa al valor umbral de 0.5, ya que los jueces perciben igual la tres muestras, los comentarios que hicieron son muy parecidos y aceptaron que percibieron una ligera diferencia en el picor de la muestra diferente.

Valor umbral 1 de picor de capsaicina (habanero) + 1 valor umbral de picor de aldehido cinámico.

CRITERIO	# DE JUICIOS
Numero de juicios totales	27
Numero de juicios correctos	15
Numero de juicios mínimos significativos	19
Existe diferencia mínima significativa al 5 %	No

De acuerdo a los resultados obtenidos estadísticamente no existe diferencia mínima significativa, a 0.5 ni al 1, sin embargo, los juicios de los jueces coinciden en que la muestra diferente se percibe como más picante, más maderosa y por tanto más canela.

5. DISCUSION DE RESULTADOS DEL ESTUDIO DEL PICOR DEL CHILE.

5.1. ADQUISICION DE MUESTRAS

En la adquisición de muestras se tuvo cuidado en seleccionar un lote que fuera lo mas homogéneo posible de cada variedad de chile, ya que como se discutió anteriormente condiciones de clima , tierra de cultivo repercute en el picor. En el caso de los chiles en fresco se renovaron constantemente ya que su picor tiende a cambiar de más picante a menos picante, conforme pasa el tiempo.

En el caso del chile habanero se tuvo cuidado de no confundirlo con el chile manzano, ya que se maneja indistintamente, sin embargo, existen diferencias en cuanto al color de las semillas lo cual permiten diferenciarlos, la semilla del chile habanero es blanca mientras que la del manzano es negra.

5.2. DETERMINACION PRELIMINAR DE DILUCIONES.

De acuerdo con la tabla # 2 (pagina 47) el chile de árbol es el más picante al igual que el piquen, habanero, y habanero en conserva, de los menos picantes se encuentra el jalapeño, ancho y serrano; en el caso del chile ancho su sabor predomina sobre el picor así como en el caso del serrano, lo que ocasiona que ,los jueces a este sabor lo interpreten como picor .Estas diluciones fueron el punto de partida en la determinación de diluciones de trabajo definitivas.

5.3. DETERMINACION DE DILUCIONES DE TRABAJO.

Como se observa en las tablas de resultados #3 (pagina 48) solo 3 de las diluciones fueron correctas, (serrano, pasilla y árbol), las demás fueron modificadas

5.4. IDENTIFICACION DE ZONAS PUNGENCIA

De acuerdo a la gráfica # 1 (pagina 49) del análisis de componentes principales son 4 las zonas estimuladas que describen el picor

- * Punta de la lengua
- * Extremos de la lengua
- * Centro de lengua
- * Paladar

Se incluyó como una sola zona los extremos de la lengua ya que como observamos en la gráfica #1 el tamaño de los vectores son prácticamente iguales, por lo que podemos deducir que el picor de los chiles estimula ambos extremos de la lengua, así mismo para el velo del paladar y paladar se incluyeron como una sola zona de pungencia ya que sus vectores presentan el mismo tamaño lo que nos hace pensar que se trata de una sola zona que estimula el picor de los chiles.

El análisis de los datos por medio de SPSS permitió deducir que no hay zonas características que permitan diferenciar el picor proveniente de los chiles ya que en la gráfica # 2 (pagina 50) no se observan conjuntos definidos de los chiles

Esto se explica ya que en la cavidad bucal existe una infinidad de células nerviosas distribuidas uniformemente en las cuales se percibe la sensación de picor sin tener receptores especiales para la pungencia en ciertas zonas, a diferencia de los receptores para los gustos básicos

5.5. EXTRACCION DE CAPSAICINA

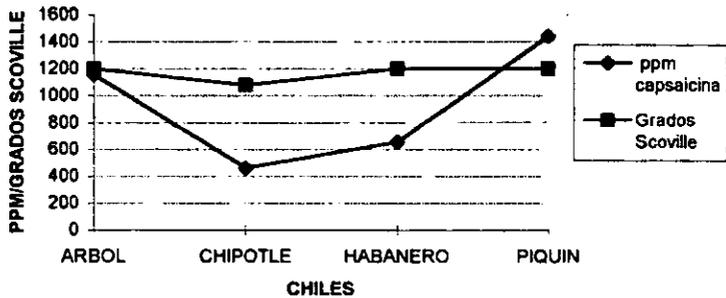
La extracción de capsaicina en 4 variedades de chiles fue necesaria ya que algunos parámetros que influyeron en la identificación de zonas de pungencia fueron el sabor que impartió algunos chiles o el hecho que no se estandarizaron los grados de picor por lo que se decidió extraer el principio picante.

Se obtuvo una mayor cantidad de extracto en el chiles habanero y piquín.

5.6. CUANTIFICACION DE CAPSAICINA EN LOS EXTRACTOS.

Para la cuantificación de capsaicina presente en las oleorresinas se utilizó vainillina ya que la capsaicina es muy costosa en contraparte la vainillina es barata y de alta pureza.

La tabla # 9 (pagina 53) muestra una mayor cantidad de capsaicina en la oleoresina de árbol y piquen, lo que confirma la definición de que son los más picantes. En la siguiente gráfica observamos que el chiles de árbol, piquen y habanero presentan mayor ppm de capsaicina así como mayor unidades de grados Scoville que a diferencia del chile chipotle presentó menor ppm de capsaicina y menor grados Scoville.



5.7. MEDICION DE GRADOS SCOVILLE DE OLEORRESINAS DE 4 VARIEDADES DE CHILES . (ARBOL, CHIPOTLE, HABANERO, PIQUIN)

Para estandarizar el picor de los chiles se midieron los grados Scoville presentándose a los jueces una serie de diluciones de acuerdo al método descrito en el capítulo 1 (pagina 12) en donde se seleccionó aquella dilución en la mínimo 4 jueces coincidieran en las mismas unidades Scoville.. Por ejemplo en el 1 chile de árbol 4 jueces

coinciden que perciben el picor en 1200 000 unidades , otros 3 jueces perciben el picor en 1080 000 unidades y dos en 960 000, tomando en cuenta el criterio anterior la oleoresina de chile de árbol tiene 1200 000 Unidades Scoville.

Los grados Scoville determinados sirvieron para fijar las diluciones a las cuales se evaluaron los estímulos de picor y así evitar desviaciones .De acuerdo con la tabla # 10 (pagina 54) se observa que los chiles prácticamente tienen las mismas unidades Scoville sin embargo algunos juicios difieren a los del grupo por lo que se decidió seleccionar aquellos que coincidieran en los grados Scoville reduciendo el grupo a 7 jueces.

Para las oleoresinas extraídas de chile de árbol, habanero y piquen presentaron las mismas unidades Scoville, el chile chipotle fue el menos picante.

5.8 EVALUACION DE DESCRIPTORES PARA LAS CUATRO VARIETADES DE CHILES .

En las sesiones en grupo se generaron por consenso 3 descriptores los cuales se definieron de la siguiente manera:

Velocidad de aparición la rapidez del estímulo.

Carácter creciente si el estímulo de picor tiende a aumentar.

Persistencia es decir cuanto dura el estímulo

Los descriptores se evaluaron por medio de escalas "estructuradas" , analizando estos resultados por medio de análisis de varianza y se aplicó la prueba de diferencia mínima significativa de Fisher(DMS) obteniendo los siguientes resultados.

De acuerdo al cuadro A¹ de análisis de varianza para el descriptor de velocidad de aparición se observa que para el 5 % de nivel de confianza no existe diferencia significativa sin embargo para el 1 % de nivel si existe diferencia; por ser el estudio complicado se definió a el 1% de nivel de confianza (para fines comparativos se reportan a 5% y 1 % de nivel de confianza) lo que nos indica que si existe diferencia en el descriptor de velocidad de aparición en el picor de los chiles. Con respecto a la opinión de los jueces no existe diferencia significativa es decir si existe congruencia entre los juicios de los jueces.

Aplicando la diferencia mínima significativa tenemos que existe diferencia entre los chiles habanero y el chipotle en el estímulo de velocidad de aparición.

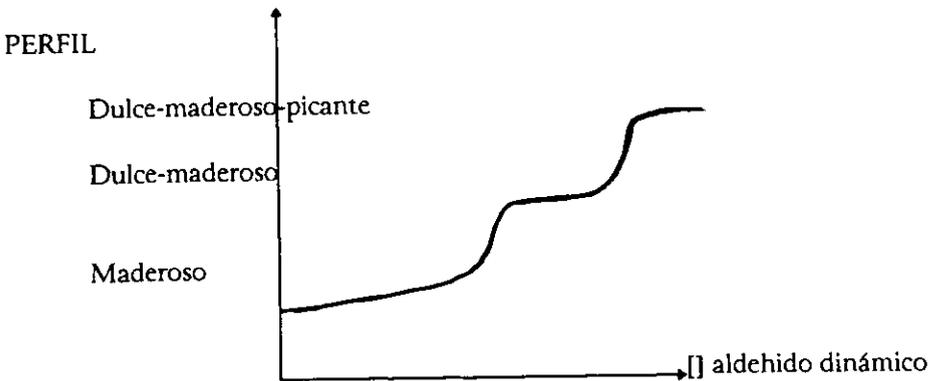
¹ Ver pagina 55

Para el estímulo de carácter creciente al 1 % de nivel de significancia existe diferencia significativa, pero para el 5% no, siendo congruentes los juicios de los jueces, lo que se observa en la tabla B², obteniendo DMS se tiene que existe diferencia entre el chile habanero y chipotle para el estímulo de carácter creciente, no así para los demás chiles.

Para el descriptor de persistencia se obtiene que existe diferencia al 1 %, no así para el 5 % de nivel de significancia, aplicando la DMS no encontramos diferencia en la persistencia de los chiles árbol, habanero y piquen (Tabla C³)

5.9. DETERMINACION DEL VALOR UMBRAL DE DETECCION, IDENTIFICACION, Y PICOR DEL ALDEHIDO CINAMICO.

Los valores umbrales de detección, identificación y picor del aldehído dinámico se muestran en la tabla # 15 (pag. 60) el aldehído cinámico presenta un comportamiento peculiar ya que a bajas concentraciones se percibe una nota maderosa y conforme aumenta la concentración las notas predominantes son maderosa-dulce y a concentraciones mayores aparece la nota picante, lo que se podría representar de la siguiente forma



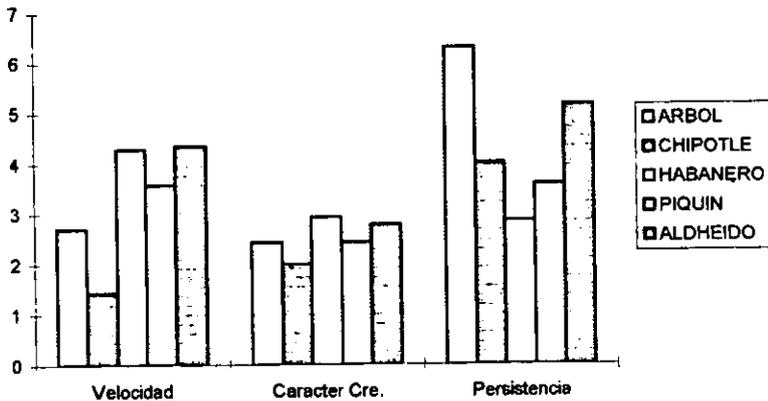
² Ver pagina 56

³ Ver pagina 57

5.10. DESCRIPTORE DEL PICOR DE LOS CHILES Y ALDEHIDO CINAMICO.

La tabla # 16 (pagina 61) presenta los resultados de la evaluación sensorial para el descriptor de velocidad de aparición incluyendo al aldehido cinámico. Con la finalidad de conocer cuál de los chiles es el más parecido en este descriptor al aldehido dinámico se encontró que existe diferencia significativa al 1 % y entre los jueces no hay diferencia en sus juicios. Lo que nos indica que para el chile habanero, piquen y árbol son parecidos en velocidad de aparición al del aldehido dinámico, descartando al chile chipotle ya que se encontró diferencia con respecto al aldehido dinámico..

Para el descriptor de carácter creciente se observa que existe diferencia significativa para el chile chipotle con respecto la aldehido dinámico. En el caso del descriptor de persistencia no existe diferencia significativa par ninguna de las 4 oleorresinas con respecto la aldehido dinámico. Sin embargo al comparar las medias de cada descriptor obtenemos lo siguiente:



En donde se observa que el chiles habanero se asemeja más al aldehido dinámico para los descriptores de velocidad de aparición y carácter creciente siendo su persistencia baja .

De acuerdo a los análisis de varianza se deduce lo siguiente:

Para el chile de árbol su picor se podría definir de acuerdo con los descriptores como: se percibe a una velocidad media, al igual que su carácter creciente pero su persistencia es alta es decir tarda en desaparecer la pungencia.

Para el caso del chile chipotle su picor tarda en percibirse no se incrementa la pungencia y desaparece en menos tiempo que el chile de árbol.

El chile picor del chile habanero lo podemos definir que su velocidad de aparición es el estímulo de picor se incrementa y su persistencia es baja con respecto a los otros chiles.

Para el chile piquen su velocidad de aparición es más rápida que el chipotle y árbol, su carácter creciente es similar al chile de árbol y su persistencia es menor que la del árbol y chipotle.

5.11. EFECTO POTENCIADOR DE LA CAPSAICINA PROVENIENTE DEL CHILE HABANERO Y EL ALDEHIDO CINAMICO,

Aplicando la prueba Dúo-Trío por triplicado en donde se evaluó la referencia de aldehído dinámico vs el efecto potenciador al valor umbral de picor de 0.5 de la oleoresina de chiles habanero, no se encontró diferencia significativa al 5 %, ya que los jueces no perciben alguna diferencia.

En el segundo caso en donde nuevamente se evaluó la solución de referencia del aldehído dinámico vs efecto potenciador al valor umbral de picor de la oleoresina de chile habanero por medio de la prueba Dúo-Trío, estadísticamente no se encontró diferencia; sin embargo los comentarios de los jueces es similar en donde se percibe más picante, maderosa y por lo tanto más canela, lo que indica que es factible potenciar el picor del aldehído cinámico con la capsaicina de los chiles habanero.

CONCLUSIONES

1. No se encontraron zonas de pungencia en la cavidad bucal que permitan diferenciar el picor provenientes de los chiles.
2. El picor de los chiles se describe principalmente por 4 zonas de la cavidad bucal: punta de la lengua, extremos de la lengua, centro de la lengua y paladar.
3. Los chiles chipotle, árbol, piquin y habanero presentan un picor característico que permite diferenciarlos
4. El picor más semejante al aldehído cinámico es el del chile habanero.
5. El picor del aldehído cinámico se puede potenciar con la capsaicina proveniente del chile habanero y por lo tanto el sabor a canela .
6. Se logró proponer una metodología para la identificación y caracterización del picor par los chiles chipotle, piquin, habanero la cual principalmente consistió en la generación y evaluación de descriptores de picor

RECOMENDACIONES.

Para el estudio del picor de los chiles se recomienda trabajar desde el inicio con olerresinas para que no intervenga el sabor en la evaluaciones de pungencia.

La capsaicina puede ayudar a potenciar el picor del aldehído cinámico pero no sustituir por completo al picor característico

CONCLUSIONES

1. No se encontraron zonas de pungencia en la cavidad bucal que permitan diferenciar el picor provenientes de los chiles.
2. El picor de los chiles se describe principalmente por 4 zonas de la cavidad bucal: punta de la lengua, extremos de la lengua, centro de la lengua y paladar.
3. Los chiles chipotle, árbol, piquin y habanero presentan un picor característico que permite diferenciarlos
4. El picor más semejante al aldehído cinámico es el del chile habanero.
5. El picor del aldehído cinámico se puede potenciar con la capsaicina proveniente del chile habanero y por lo tanto el sabor a canela .
6. Se logró proponer una metodología para la identificación y caracterización del picor por los chiles chipotle, piquin, habanero la cual principalmente consistió en la generación y evaluación de descriptores de picor

RECOMENDACIONES.

Para el estudio del picor de los chiles se recomienda trabajar desde el inicio con olerresinas para que no intervenga el sabor en la evaluaciones de pungencia.

La capsaicina puede ayudar a potenciar el picor del aldehído cinámico pero no sustituir por completo al picor característico

APENDICES

APENDICE A

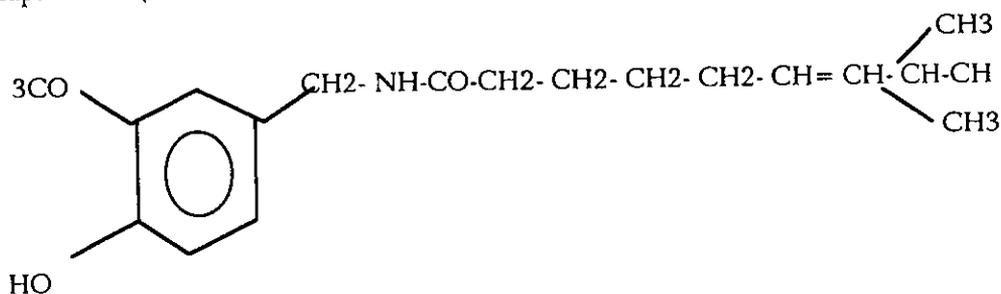
ESTRUCTURA QUIMICA DE LA CAPSAICINA

La naturaleza y estructura química de la capsaicina fue establecida en 1919 por Nelson.¹ En 1923 Nelson y Dawson confirmaron la estructura por síntesis, como la vainillil-amida del ácido isodecenoico (N-Vainillil-8-metil-6-noneamida).

Sin embargo, Kosugi y col.² demostraron que la capsaicina está constituida por una mezcla de sustancias muy similares en la cual la capsaicina (I) y su dihidroderivado II se encuentran en mayor proporción.

En 1968 se pudo demostrar que los alcaloides de *capsicum annum* son:

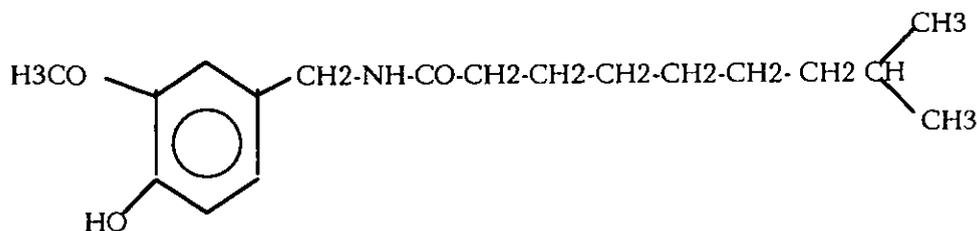
capsaicina I (N-Vainillil-8-metil-6-noneamida).



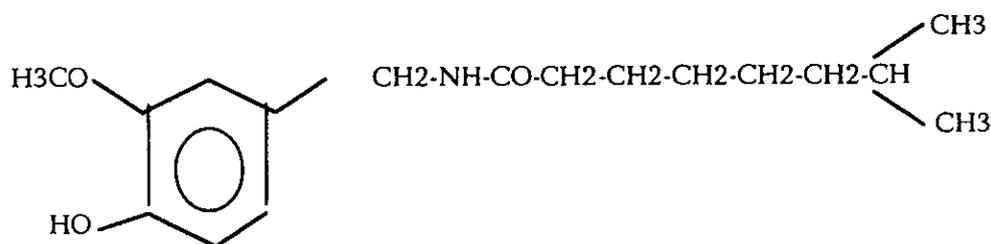
¹ Nelson, E. K. "Chemical structure of capsaicin", Journal American Chemistry. No 45. Estados Unidos, 1923.

² Kosugi e Inagaki. "Composition capsaicin" en Chemical Abstracts. No. 52. Japon. 1958.

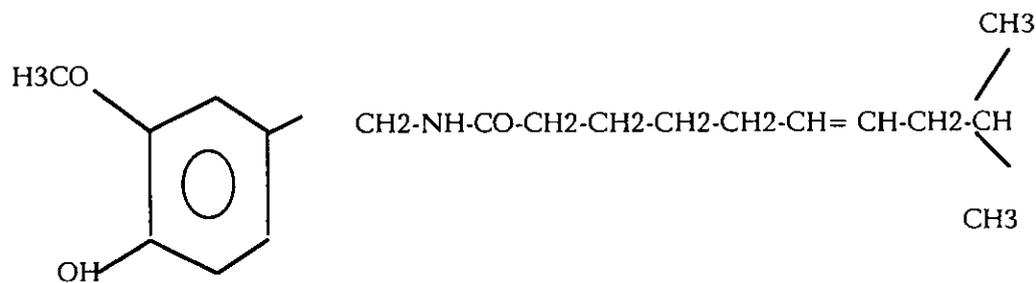
Dihidrocapsaicina II (N-Vainillil-8-metil-nonanamida).



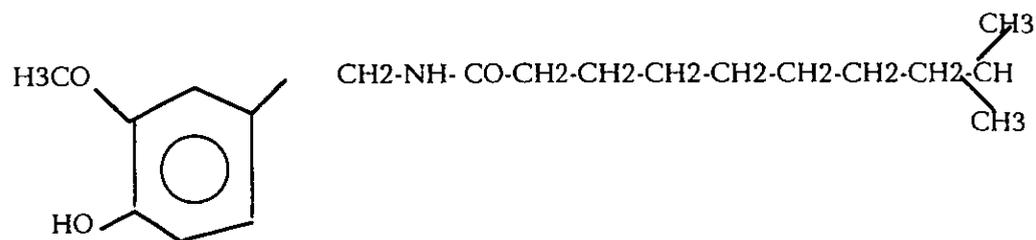
Nordihidrocapsaicina (N-Vainillil-7- metil-octanamida).



Homocapsaicina (N-Vainillil -9 metil-6 decenamida).



Homodihidrocapsaicina (N-Vainilil-9- metil-decanamida).



Estos alcaloides no se separan por cristalización fraccionaria o por cromatografía en alumina o en sílice. No obstante, la separación puede lograrse por cromatografía en sílice impregnada con nitrato de plata.

La diferencia del picor para cada variedad de chile radica en que estos alcaloides se encuentran en diferentes proporciones dando un picor distinto entre ellos.

Actualmente se han desarrollado métodos para el análisis de los capsaicinoides por medio de HPLC utilizando H₂O/metanol, con sensores de emisión y excitación, asegurando una buena separación, disminuyendo el tiempo y mejorando la confiabilidad.

La capsaicina es un líquido ligeramente amarillo que forma cristales monocíclicos y sus análogos forman cristales con un punto de fusión de 65-66°C. Su punto de ebullición es de 210-220°C.

Absorbe en ultravioleta con una longitud de 227-281 nm ϵ a 7000-25001.

Despide vapores irritantes de sabor quemante. Es soluble en metanol, etanol, acetona, cloroformo y éter. Es insoluble en hexano y en agua.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

APENDICE B
CUESTIONARIOS

El cuestionario que se aplicó para la determinación preliminar de diluciones fue:

NOMBRE: _____ FECHA: _____

¡¡BUENOS DIAS !!

INSTRUCCIONES: Pruebe las muestras de izquierda a derecha que a continuación se le presentan e indique con una "X" el número de la muestra en la que percibe un picor, sin que haya molestia de dolor.

130

089

569

OBSERVACIONES _____

GRACIAS

Los jueces analíticos contestaron el siguiente cuestionario para la determinación de grados Scoville:

Nombre: _____ Fecha: _____

BUENOS DIAS

INSTRUCCIONES: Favor de evaluar cuidadosamente las muestras que se le presentan a continuación. Debe enjuagarse muy bien la boca entre una muestra y otra. Inicie con las muestras de izquierda a derecha. Encierre en círculo la muestra en donde en donde identifique claramente el picor.

236 456 650 798 465

115 873 023 555 789

OBSERVACIONES: _____

GRACIAS

Para la obtención de los descriptores del picor los jueces analíticos contestaron el siguiente cuestionario.

Nombre: _____ Fecha: _____

BUENOS DIAS

INSTRUCCIONES: Pruebe cada muestra, transfiriendo el contenido total del vasito a su boca y recórrala por toda la cavidad bucal durante 5 s Ahora trate de evaluar la velocidad del estímulo, el carácter creciente y la persistencia l del picor de acuerdo con la escala.

Marque con una x la calificación asignada (recuerde esperar 3 minutos para evaluar el carácter creciente).

Velocidad de aparición	1	2	3	4	5
	lento			rápido	
Carácter creciente	1	2	3	4	5
	poco			mucho	
Persistencia	2	4	6	8	10 minutos

OBSERVACIONES: _____

GRACIAS

El cuestionario que contestaron los jueces analíticos para la determinación de umbrales fue el siguiente.

Nombre: _____ Fecha: _____

BUENOS DIAS

INSTRUCCIONES: Pruebe cada muestra transfiriendo el contenido total del vasito a su boca y: evalúe cuidadosamente las muestras que continuación se le presentan, recuerde que debe enjuagarse muy bien la boca entre una y otra. Pruebe las muestras de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo, encierre con un círculo en donde empiece a percibir la sensación de Canela.

225	456	789	992
447	324	912	489

Observaciones: _____

GRACIAS

El cuestionario que se aplico para la determinación de la igualdad de la canela fue el siguiente:

Nombre: _____ fecha: _____

BUENOS DIAS

INSTRUCCIONES: Favor de evaluar cuidadosamente las muestras que se le presentan a continuación, teniendo el cuidado de enjuagarse muy bien entre una y otra. Pruebe las muestras de izquierda a derecha y encierre en un círculo donde perciba la sensación de canela.

456 798 332 459 032

observaciones

GRACIAS

El cuestionario que contestaron los jueces analíticos para determinar el picor del aldehído fue el siguiente.

Nombre: _____ Fecha: _____

BUENOS DIAS

INSTRUCCIONES: Pruebe las muestras de izquierda a derecha, teniendo cuidado de enjuagándose muy bien la boca entre una y otra. Marque con un círculo la muestra en donde perciba la sensación picante de la canela.

479 016 114 431 351

OBSERVACIONES. _____

GRACIAS

El cuestionario que contestaron los jueces para la evaluación de los descriptores fue el siguiente.

Nombre: _____ Fecha: _____

BUENOS DIAS

INSTRUCCIONES: Pruebe cada muestra, transfiriendo el contenido total del vasito a su boca y recórrala por toda la cavidad bucal durante 5 seg. Ahora trate de evaluar la velocidad del estímulo, su carácter creciente y la persistencia del picor, de acuerdo a la escala presentada. Marque con una X la calificación asignada, recuerde esperar 3 minutos para evaluar el carácter creciente.

Velocidad de aparición	1__2__3__4__5
	Lento - rápido
Carácter creciente	1__2__3__4__5
	Poco - mucho
Persistencia	2__4__6__8__10 minutos

OBSERVACIONES: _____

GRACIAS

Los cuestionarios que contestaron los jueces para la evaluación del efecto potenciador fue:

Nombre: _____ Fecha: _____

¡¡BUENOS DIAS!!

INSTRUCCIONES: Pruebe primero la referencia R y luego las muestras que tiene de lado derecho. Indique cual muestra es igual a la de referencia.

R 458 890 Observaciones : _____

OBSERVACIONES

GRACIAS

APENDICE C

DETERMINACIÓN ESPECTROFOTOMETRICA DEL CONTENIDO DE CAPSAICINA EN OLEORRESINAS DE CAPSICUM.³

Instrumento:

Beckamrn Dk-2 o equivalente.

Reactivos:

1. Capsaicina pura.⁴
2. Dicloroetileno

Calibración

1. Preparar soluciones de capsaicina en un rango de 0 a 10 mg/ml.
2. Usar dicloro-etileno como solvente ⁵
3. Realizar un barrido en la zona de ultravioleta de 320 - 255 nm.
4. Medir la absorbancia a 280 nm
5. Gráficar absorbancia vs concentración.

Procedimiento

1. Pesar de 20 - 50 mg de muestra en un matraz volumétrico de 100 ml y aforar con dicloro-etileno.
2. Medir la muestra en una celda de sílica .

³ Spices ,Condiments and Seasoning. Farrel Kenneth An Avi Book 1990

⁴ Se utilizó vainillina por ser mas pura y disponible.

⁵ Se utilizó alcohol

Cálculos:

$$\% \text{ Capsaicina} = \frac{\text{Determinar la concentración de capsaicina en mg/100 ml} \times 100}{\text{peso de la muestra mg/100 ml}}$$

APENDICE D
ANALISIS ESTADISTICOS

ANÁLISIS DE ZONAS DE PUNGENCIA EN LA CAVIDAD BUCAL POR COMPONENTES PRINCIPALES.

Analizando los datos obtenidos por medio del paquete Stat Graphics y aplicando el análisis de componentes principales se obtienen las matrices de correlaciones que son una serie de resultados numéricos difíciles de interpretar, sin embargo se puede hacer uso de información que es más fácil de entender, la cual se muestra en la siguiente tabla en donde tenemos que la en la primera columna corresponde a las nuevas variables calculadas a las que se les da el nombre de componentes principales con sus respectivos eigenvalores y la varianza de cada componente y la varianza acumulada.

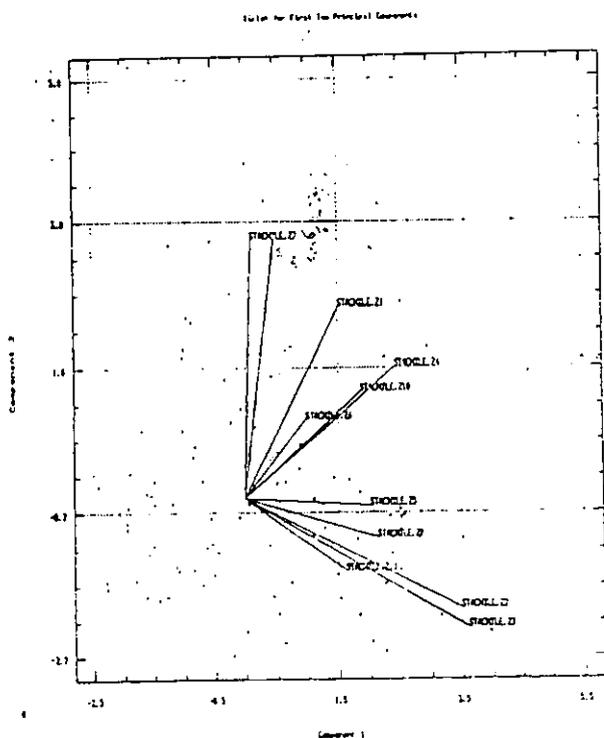
Componente principal	Eigenvalue	Varianza total %	Varianza acumulada %
1	2.54915	23.2	23.2
2	1.95103	17.7	40.9
3	1.37269	12.5	53.4
4	1.20830	11.0	64.4
5	1.00844	9.2	73.5
6	0.76223	6.9	80.5
7	0.64327	5.8	86.3
8	0.55774	5.1	91.4
9	0.43400	3.9	95.3
10	0.37576	3.4	98.8
11	0.13739	1.2	100

Los 6 primeros componentes principales describen el 80.5 % de la varianza total, el primero de ellos el 23.2 %, el segundo el 17.7%, el tercero 12.98 %, el cuarto el 10.98 % , el quinto el 9.16 % y el sexto el 6.9%.

Los vectores más largos que corresponden a las zonas más importantes que describen el picor de los chiles son: la *punta de la lengua* (Z1), los *extremos de la lengua* (Z2 y Z3) la cual se consideró como una sola zona ya que el tamaño de los vectores y los valores de los eigenvalores muy cercanos, *centro de la lengua* (Z4) y *paladar* (Z7-Z8) que también se incluyeron en una sola zona. Los vectores más cortos y por lo tanto los menos importantes son la *garganta*, las *mejillas*, los *labios*, *garganta*, parte trasera de la lengua.

Por lo que podemos concluir que son 4 zonas que describen el picor

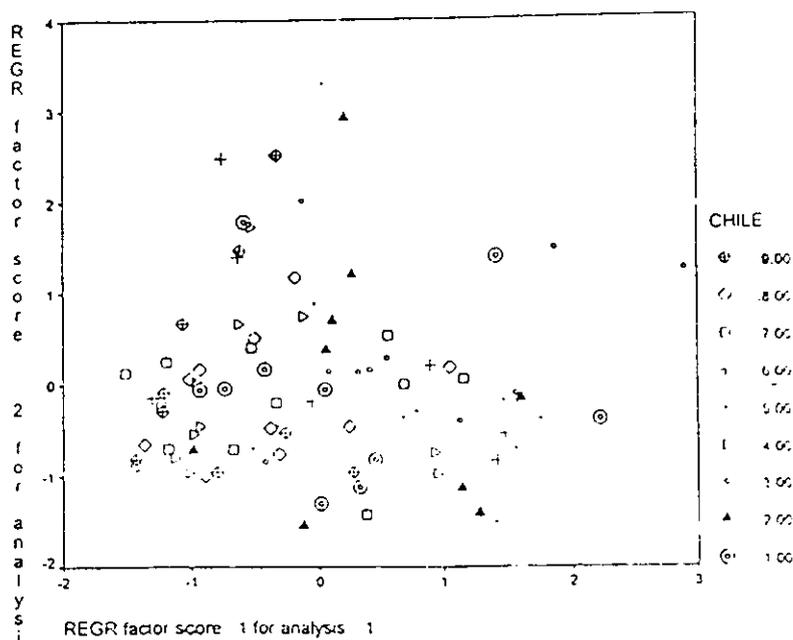
Punta de la lengua
 Extremos de la lengua.
 Centro de la lengua y
 Paladar



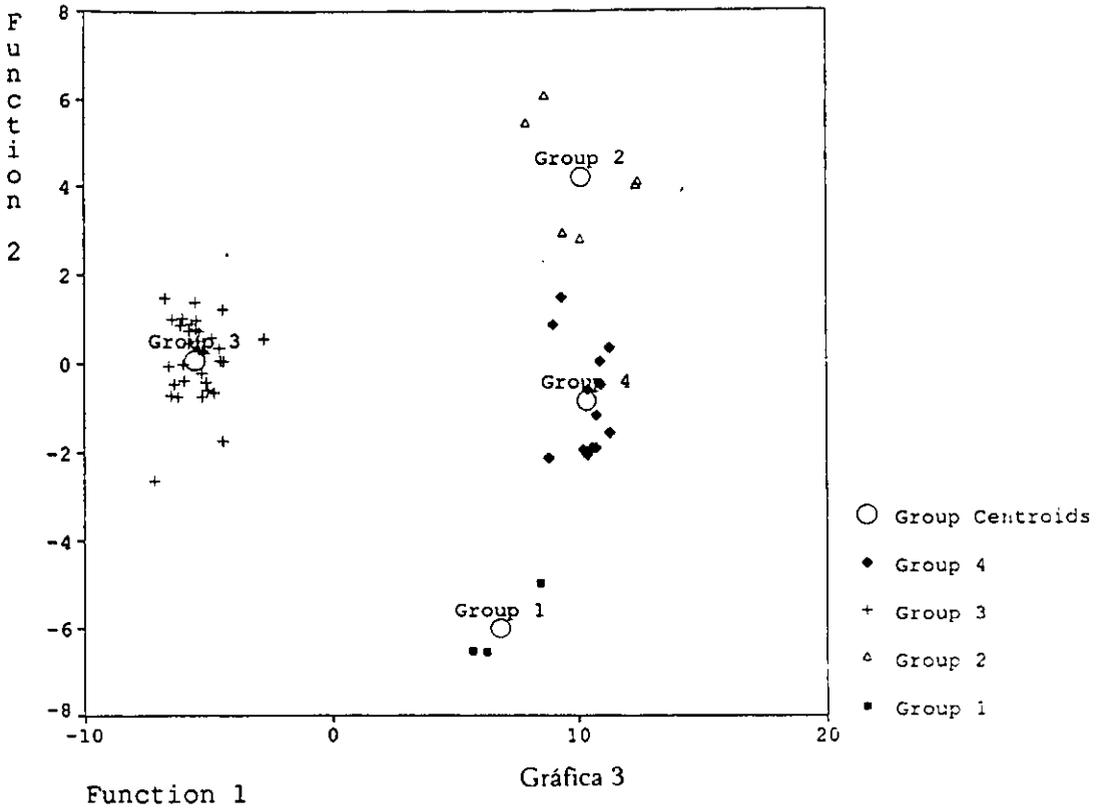
ANALISIS DE ZONAS DE PUNGENCIA POR EL PAQUETE ESTADISTICO SPSS(Statical Package for Social Science)

Analizando las zonas de pungencia por medio de SPSS se pueden interpretar los resultados gráficamente ya que como se describió en las generalidades se llevan a cabo cálculos complejos y difíciles de entender, por lo que la interpretación de los resultados se baso en las gráficas obtenidas

Por lo que podemos observar en la gráfica 2 se tiene un confeti de los chiles es decir no hay ninguna tendencia a formar grupo lo que nos indica que no hay zonas características de picor que permitan diferenciar el picor proveniente de cada una de las 9 variedades de chiles. Que a comparación con la gráfica 3 la cual se tomo de un estudio, realizado en 1985 en la que el objetivo era determinar la estructura corporal en niños de 4 poblaciones bien definidas, por lo que se obtuvo que las características son bien definidas para cada población lo que se interpreta en la gráfica 3 en donde observamos la tendencia de 4 grupos perfectamente definidos.



Canonical Discriminant Functions



BIBLIOGRAFIA

- Amerine, Pangborn, Roessler. Principles of sensory evaluation of food. Academic Press, New York, 1991 45-52.
- Badui, Dergal. Química de los Alimentos. Alhambra Mexicana, S.A., México 1981.75-82
- Blenford, Don. Flavour Change. Food FIPP(Flavouring, Ingredients, Processing, Packagig). Vol 10 No 7 [10:7(33-35)] USA, julio 1988.
- Bressan, Louis, Ronald W. Belhling. The Selection and training of Judges for Discrimination testing Food. Technology [30:11(62-67)] U.S.A.1977.
- Carreño H. Rodenstein M. Desarrollo experimental en México de un grupo de jueces entrenados para la evaluación Sensorial de Alimentos Tecnología de Alimentos, México, No. 19. 11-18 1984.
- Cowley, Erick, Bush Brooke. Quality Control of Flavorings from a Manufacturers Point of view. I.F.F.A. (International Flavour and Food Aditives), E.U.A. 1977.
- Chopin, Gregory, Jaffe, Bernard. Lummerlin, Jackson, Lyn Química. Publicaciones Cultural, S.A. México, 56-64 1973
- Furia, Thomas. Handbook of food aditives. C.R.C. Press, 2nd Edición,USA., 120-123 1972.

Gould, Robert. Flavor Chemistry. American Chemical Society Washington, 1965.

Stone Herbert Brian J. Dermutt Mc and Sidel Joel I l. The Importance sensory Analysis for Evaluation of Quality. Food. Technology [6(88-95)]U.S.A, 1991.

Hirsch, Naomi L. Sensory Panel tesdesings with data evaluation procedures. The Coca Cola Co, Texas, 32- 40 1977.

International Organization of the Flavor Industry. Code of practice for the flavor industry. Switzerland. 1979.

Jellinek, Gisela. Series in food Science food Technology Sensory Evaluation of food theory and Practice. Ellis Horwood Chechester England, 1990.

Kosugi e Inagaki. "Composition capsaicum" en Chemical Abstracts. No. 52. Japan. 1958.

Morton, Macleo. Food Flavours Introduction Elsevier Cientific. Co Netherlands. 1982.

Moskowitz H. Applied Sensory Analysis of foods. vol I y II, C.R.C. Press Inc Florida U.S.A. 1998.

Nelson, E. K. "Chemical structure of capsaicin", en Journal American Chemistry. No 45. Estados Unidos, 1923.

Pangborn, R.M. Pedrero, F. Evaluación Sensorial de los Alimentos, Métodos Análiticos. Ed. Alhambra Mexicana. México, 1989.

Rodríguez, F., Falcón B, Pozo, et al. Seminario sobre optimización de Saborizantes. ATAM.(Asociación de Tecnólogos en Alimentos de México, A.C.). SMS. (Sociedad Mexicana de Saborizantes A.C). México, 1987.

Sasían, Rocío. "Capsicum en México, situación actual", en Tecnología de alimentos. Vol. 27, (50-55) México, 1992.

Taylor, R. Food Aditives. J. Willey & Sons. U.S.A. 1980.

Ygotuku Velázquez, María de las Mercedes. Etapas de entrenamiento avanzado para jueces analíticos en evaluación sensorial. Tesis profesional. UNAM, México. 1998.