

40
29.



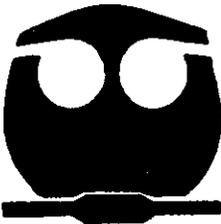
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

"EVALUACION DE EXTRACTOS DE
CHILE"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
QUIMICA DE ALIMENTOS
P R E S E N T A
KATHIA QUINTERO CISNEROS



MEXICO, D. F.

1998

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

258139.



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 SEGÚN EL TEMA :

Presidente : Prof. Hugo Rubén Carreño Ortíz.

Vocal : Prof. Felipe de Jesús Rodríguez Palacios.

Secretario : Profa. María Victoria Coutiño Covarrubias.

1er. Suplente : Prof. Luis Daniel Pedrero Fuehrer.

2do. Suplente : Profa. María del Rocío Sasián Alvarado.

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA :

Takasago de México, S.A. de C.V.

16 de Septiembre No 98
Los Reyes Iztacala
Tlalnepantla, Edo. de
México

Laboratorio 4 - A
Química de alimentos

Edificio " A "
Facultad de Química
Ciudad Universitaria

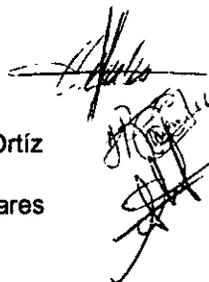
Laboratorio 113
Biofarmacia

Edificio " E "
Facultad de Química
Ciudad Universitaria

SUSTENTANTE : Kathia Quintero Cisneros

ASESOR DEL TEMA : Q.F.B. Hugo Rubén Carreño Ortíz

SUPERVISOR TÉCNICO : Q.F.B. Angélica Avilés Mijares



AGRADECIMIENTO

A mis padres

A mis profesores

A mis compañeros

A mis amigos

A mi esposo Héctor

Ana G. Tapia, Aida de Anda y su familia, Eduardo Misael, Hugo Sousa, Roselena Romero y a todos los compañeros del laboratorio 113 del edificio "E" de la Facultad de Química.

Reconocimiento especial a las siguientes personas :

Prof. Hugo R. Carreño, por su valioso apoyo y asesoría y por la oportunidad de permitirme participar en tan importante proyecto.

Q.F.B. Angélica Avilés por su valiosa ayuda y asesoría dentro de la coordinación de este proyecto.

Profa. Victoria Coutiño por la orientación y asesoría recibidas en la revisión de este trabajo.

Prof. Felipe de Jesús Rodríguez por la atención prestada a este trabajo.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO 1.

ANTECEDENTES

- 1.1 RESEÑA HISTÓRICA DEL USO DEL CAPSICUM EN MÉXICO
- 1.2 PRINCIPALES VARIETADES Y SU CLASIFICACIÓN
- 1.3 CONSUMO ACTUAL
- 1.4 MÉTODOS DE EVALUACIÓN

CAPÍTULO 2.

DESARROLLO EXPERIMENTAL

- 2.1 ORGANIZACIÓN DEL PLAN DE EVALUACIÓN
- 2.2 MUESTRAS EVALUADAS
- 2.3 DIAGRAMA DE FLUJO
- 2.4 METODOLOGÍA

CAPÍTULO 3.

RESULTADOS

DISCUSIÓN

RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXO I

ANEXO II

INTRODUCCIÒN

OBJETIVOS

GENERAL

Evaluar extractos alcohol-agua, alcohólicos y oleorresinas de chile guajillo, chipotle y de árbol.

PARTICULARES

1. Organizar un plan de evaluación para los extractos, el cual incluya técnicas analíticas y sensoriales, que sean rápidas, sencillas y con validez oficial.
2. Aplicar el plan de evaluación a la serie de extractos de chile, los cuales fueron proporcionados por la empresa Takasago de México, S.A. de C.V.
3. Probar y proponer un método alternativo, confiable para medir pungencia en los extractos de chile.
4. Correlacionar linealmente el método sensorial que determina pungencia en unidades Scoville con el método analítico que determina el porcentaje de capsaicina (principio pungente).

HIPÓTESIS

Existirá una relación lineal entre la determinación sensorial y la espectrofotométrica, al aplicarse a las diferentes muestras de chiles, proporcionadas por la empresa Takasago de México S.A. de C.V., y se obtendrá un método de evaluación confiable para las mismas.

JUSTIFICACIÓN

Este trabajo fue desarrollado con el fin de atender las necesidades de una empresa que se emplea en el ramo de los saborizantes, la cual ha desarrollado extractos de chile y que para su comercialización requieren ser evaluadas de forma rutinaria.

CAPÍTULO 1

ANTECEDENTES

1.1 RESEÑA HISTÓRICA DEL USO DEL CAPSICUM

El uso del llamado chile (*Capsicum* spp.) en la historia de nuestro país, se remonta a las primeras culturas prehispánicas que habitaron el continente. (50)

Las sociedades prehispánicas crearon bases comunes, cada una de ellas caracterizadas por peculiaridades muy específicas de su entorno geográfico y de la dinámica de la evolución histórica, pero es notoria la influencia de diversos grupos en ciertos aspectos, como su arquitectura, religión, economía, etc. (50)

En el período de los primeros 10 a 15 mil años de ocupación humana en América, fueron lentos todos los avances de desarrollo cultural y tecnológico; la economía se basaba únicamente en la caza y la recolección. Sus herramientas eran toscas y rudimentarias. (50)

De los 10 a 5 mil años antes de nuestra era, hubo un gran avance tecnológico, debido principalmente al aumento de la población. Se utilizaron herramientas que se asocian con la caza y destazamiento de grandes animales como el mamut y el bisonte, lográndose avances dentro de las estrategias de caza y recolección; y como consecuencia se pudieron aprovechar una variedad más grande de plantas y animales. (50)

Entre los 7 y 5 mil años A.C., ocurren cambios climáticos, se torna el medio más cálido y por tanto más seco, muchas especies de animales desaparecen (Bisontes, mastodontes, etc.). Se transforma la economía y se favorece la sedentarización. Se hace uso de las especies presentes en el medio ambiente, se consumen semillas y se hace uso de técnicas más sofisticadas, aparecen los primeros instrumentos para molienda y almacenaje. Hay evidencia del consumo de recursos marinos en las zonas costeras. (50)

Alrededor del tercer milenio, ocurre la conocida Revolución Neolítica, ocurren transformaciones importantes, como asentamientos permanentes y el desarrollo de la agricultura. (50)

A la agricultura se le conoce también como la domesticación de las plantas que consiste en la selección y lenta transformación de ciertas especies, así como se generan nuevas, siendo más eficientes tanto en cantidad, como en cualidades alimenticias. (50)

De las primeras plantas que se domesticaron en México fueron la calabaza, el chile, el aguacate y un tipo primitivo de maíz. El frijol, más tarde es domesticado. (50)

Ocurre entre 1,800 y 1,400 la formación de redes de comercio entre largas distancias, intercambiándose principalmente materias primas, por ejemplo la obsidiana. (50)

Comienza el desarrollo de sociedades más complejas, como es la Olmeca, a partir de ahí ocurre la división del territorio mexicano, en : Mesoamérica (Incluye parte de Centroamérica hasta el sur de Zacatecas y la región del bajo de Querétaro y Guanajuato) y el resto del territorio habitado por cazadores, recolectores y algunos pueblos agrícolas relacionados en ciertos casos con culturas ajenas a Mesoamérica. (50)

Teotihuacán

A partir del período conocido, como Preclásico tardío (Desde 200 A.C. hasta 700 D.C.), aparece la cultura Teotihuacana, y gracias a las descripciones de fuentes del siglo XVI, se puede dar una idea de la gran variedad de alimentos que se aprovecharon de la fauna y flora silvestre, así como de especies domesticadas. (53)

De las principales fuentes de proteína animal se incluyen venado de cola blanca, el conejo, el perro domesticado, el guajolote y algunas especies de aves silvestres, inclusive migratorias, peces, anfibios e insectos. Entre las semillas utilizadas están el maíz, frijol, ayocote, amaranto y huauhtzontli. (53)

Dentro de las plantas asociadas con la preparación de salsas para guisados o condimentación, se tienen evidencia del uso de chile (*Capsicum* spp.), el tomate de bolsa (*Phylaxis* sp), la verdolaga (*Portulaca oleraceae*) y el epazote (*Telexys ambrosioides*). (53)

Así como de los frutos consumidos, la tuna, el capulín, el tejocote, el zapote blanco, el ciruelo y el aguacate. (53)

Maya

Durante el Período Clásico temprano surge la cultura maya, sigue su desarrollo hasta el Período Clásico tardío y finalmente se extingue en el Período Postclásico. (40)

El mayista español Miguel Rivera Dorado expresa que, además del maíz, los indígenas de esta zona diversificaban su dieta con frijol, calabaza, chile, raíces y

En la publicación madrileña de 1701, de Juan de Villagutierre, La historia de la conquista de Itzá, se hace referencia de que los indios lacandones, cultivaban maíz, chile, frijol, piñas, ciruelas, plátanos, jicamas, camotes, zapotes y otras frutas; criaban gallinas y pavos. En Bacalar, se criaban venados, puercos, liebres, conejos, faisanes y tejones. (40)

Dentro de la bibliografía, se encuentran vestigios de que también se encontraban presentes diversas especies de Capsicum, las cuales recibían diferentes nombres; es difícil poder precisar un tipo de especie y definir a cual corresponde en la actualidad, sin embargo se reportan en la bibliografía algunos datos importantes :

U ch`ibalil p`ak

Capsicum annum L.
Capsicum annum L. (Vars.)
Capsicum frutescens L.
Capsicum sp.

Bolol : bol + ol = el de ferocidad, el feroz.

bol = feroz, bravo

-ol =sufijo de relación genitiva y de abstracción.

Capsicum annum

El nombre describe la fuerza picante de esta variedad de chile.

Chak-ik : chak + ik = chile rojo

chak = de color rojo.

ik = Capsicum

Capsicum annum

Ch`uhuk-ik : Ch`uhuk + ik = pimiento dulce
chile dulce

Ch`uhuk = dulce

ik = pimiento, chile.

Capsicum annum.

Se trata de una variedad de C. annum, de frutos dulces, no picantes.

Ah-ik

Capsicum annum L. (Vars.)

De uso médico, tóxico, cultural, gastronómico.

Ah-ik

Capsicum annuum L. (Vars.)

De uso médico, tóxico, cultural, gastronómico.

Xkat-ik o Sak-ik

"Chile blanco" (Capsicum annuum, var.), se emplea para sazonar los alimentos cociéndolo junto a ellos.

Chawa`-ik = Variedad de chile (Capsicum sp.)

(11)

Tenochtitlan

Los mexicas, al igual que otras culturas prehispánicas y del mundo entero, le asignaron un carácter divino al alimento. (18)

Por ejemplo, se le atribuye a Quetzalcóatl, que además de sacrificar su virilidad para dar vida a los hombres, les proporcionó su alimento : maíz blanco, maíz oscuro, maíz amarillo, maíz rojo, frijoles, chíá y amaranto, siendo la base de la dieta mexicana. (18)

Además de las comidas ceremoniales, existían las comidas diarias que eran diferentes para nobles y plebeyos. Comían de todo : peces, batracios, gusanos e insectos. (18)

También consumían alimentos que provenían del lago : raíces de plantas acuáticas, culebras, ajolotes, hormigas, moscas y los huevos de éstas. (18)

Otros alimentos que se originaron en nuestra tierra, fueron adoptados en otras partes del mundo a partir de que salieran del continente. Una posible lista sería : semillas (maíz, frijol, chíá, cacao, cacahuate) , frutos (aguacate, calabaza, chiles, tomates verde y rojo, mamey, zapotes, tejocote capulín, guyaba, guanábana, chayotes, tunas, chirimoya), tubérculos (camote, papa, yuca, jícama), flores (vainilla), animales (guajolote), hierbas de olor o condimentos (achiote y epazote). (18)

Cuando Hernán Cortés entró a la ciudad de México, al salir a observar la ciudad, al primer lugar al que fueron el capitán y su compañía, fue a Tlatelolco, la gran plaza. Quedó asombrado de todas las cosas que ahí vió, pero sin duda, su mayor asombro fue debido al sistema de organización que usaban. Cada género de mercancías eran dispuestos por zonas específicas, así de un lado se encontraban

los vendedores de esclavos, en otro los de oro, en otro las fruteras, los animales domésticos, etc. (19)

Dentro del consumo del chile, se encontraba la venta en fresco, así como en alimentos que se preparaban o sazocaban, como la carne adobada, según menciona Bernal Díaz del Castillo en su Historia de la conquista de la Nueva España. (19)

Preservación del consumo de chile en nuestra cultura

"A lo largo de los tres siglos coloniales, la cocina española y las especias llegadas de oriente se sumaron a la tradición indígena, dando lugar a un sin número de platillos. Este mestizaje culinario se enriqueció a un más a fines del siglo XVIII con la influencia de la comida francesa, sobre todo en las mesas de los criollos ilustrados". (56)

Para el siglo XIX, los cambios políticos que surgieron a partir de la revolución, afectaron a toda la nación; y es más que sabido que la alimentación de la mayoría de la población, tanto al frente como en los lugares que habían permanecido al margen, básicamente consistía de frijol, maíz (tortillas) y chile. (53)

No obstante al paso del tiempo, ha sido permanente el consumo dentro de nuestra cultura de la trilogía maíz-frijol-chile que fue la base de la dieta de Mesoamérica. (53)

1.2. VARIEDADES Y SU CLASIFICACIÓN

El chile es también conocido como ají o guindilla, entre otros. Pertenece a la familia de las solanáceas de América, de las Indias y del África Tropical; se cultiva por sus frutos que son de sabor más o menos picante, según la variedad; es propio de regiones tropicales y subtropicales; en la República Mexicana se encuentran numerosas variedades en estado silvestre, especialmente las conocidas con el nombre vulgar de piquín (*Capsicum microcarpum*) de las que se conocen cuatro o cinco clases. (23)

Familia Solanáceas

Son hierbas o plantas leñosas, con las hojas alternas, simples, sin estipulas. Flores actinomorfas o ligeramente cigomorfas, hermafroditas, solitarias en las axilas de las hojas o en inflorescencias cimosas. (45)

Esta familia es de gran interés económico, muchos de sus representantes son plantas de cultivo : *Solanum tuberosum* L., "papa"; *Cycopersicum esculintum*, "el jitomate"; *Physalis aequata* Jacq., "el tomate"; *Capsicum frutescens*, *Capsicum annuum* L., son los "chiles". (78)

La familia cuenta con unos 90 géneros y más de 200 especies, distribuidas en zonas templadas y tropicales de toda la tierra. (23)

Género *Capsicum*

"En general, las plantas pertenecientes al género *Capsicum*, presentan tallos dicótomos, muy ramificados, erguidos y cilíndricos; raíces fibrosas y superficiales; hojas enteras, lampiñas o pubescentes en el envés, lanceoladas u ovals, de color verde oscuro; flores solitarias, generalmente de color blanco, con los estambres soldados sobre la corola. Los frutos son bayas secas, huecas, de tamaño, forma, color y sabor extremadamente variable según las distintas especies y variedades. Las semillas se encuentran en gran cantidad dentro de los frutos y ordinariamente son reniformes, comprimidas y de color blanco amarillento". (45)

Las especies más cultivadas son : *Capsicum annuum*, L. llamado también Pimiento común o dulce; *Cap. frutescens*, L. o Ají de las Antillas; *Cap. dulce*, Hortul o Pimiento dulce atomatado; *Cap. longum*, D.C. o Pimiento largo; etc. (45)

Grupos y Variedades

De acuerdo a su sabor, las numerosas variedades derivadas de las especies nombradas, se agrupan en :

1) Dulces

Cuadrado de América	Rey Rubí, Gigante
De Calahorra	Sin igual
De España	Trompa de elefante
Maravilla de California	Nocera
Gigante Chino	

2) Picantes

De Cayena	Rojo Cereza	
De Chile	Amarillo largo	(45)

Variedades de: árbol, chipotle y guajillo

Chile de árbol. Capsicum futescens, L.

"Planta arbustiva, trepadora; de flores violáceas y frutos amarillos lustrosos muy picantes, de unos 4 cm". (48)

Chile chipotle. Capsicum annum L.

Es el chile jalapeño, fresco es verde brillante de 6-7 cm. de largo y 2.7 de ancho. El 20% de la producción se destina para secar y usar como chipotle. (15)

Chile guajillo. Capsicum annum longum.

El fruto mide de 7-11 cm. de largo por 2-4 de ancho. De color rojo vinoso. Se cultiva principalmente en el centro y norte del país, especialmente en Morelos, Guanajuato, San Luis Potosí y Estado de México. (1,48)

1.3. CONSUMO ACTUAL

En México, se considera económicamente, el cultivo del chile como la segunda hortaliza de mayor importancia después del jitomate. La superficie que se dedica para su siembra es de 70 a 80 mil hectáreas por año, se obtiene una producción de 500 mil toneladas de frutos fresco y 30 mil toneladas de frutos secos. (83)

En nuestro país, el fruto tiene una gran demanda por su uso de alguna forma "obligado" dentro de la dieta de la población, como ejemplo, en el estado de Puebla el consumo diario estimado es de 9 gramos por persona y su consumo es variado (los frescos en rajas y rellenos, y los secos en salsas y moles). (83)

El chile, además de condimentar las comidas, tiene un alto contenido de vitaminas y sales minerales, principalmente de vitamina "C" y del complejo "B". (66,69)

El estado de Guanajuato, es el primer productor de chile en la República Mexicana y posee tres grandes zonas productoras de este cultivo, de las variedades : anchos o pobianos, pasillas o chilacas, de mulatos, de cascabel o guajillo. (1)

El chile tipo jalapeño es uno de los más importantes dentro de la República Mexicana. Es consumido de diversa formas : como chile verde, chipotle, en escabeche (entero , rajas verdes o rojas). (15)

Su consumo como picante, ha aumentado y no sólo a nivel nacional, sino que se ha extendido al resto del mundo, principalmente a los Estados Unidos de Norte América. (15)

El chile jalapeño se produce en los estados de Veracruz y Oaxaca, desde hace más de 50 años. Su nombre surge a partir de que las áreas productoras canalizaban más fácilmente la comercialización a través de la ciudad de Jalapa, Veracruz. (15)

La producción nacional se distribuye de la siguiente manera : 50 % a la industria enlatadora (encurtidos), un 30 % al consumo en fresco y el 20 % para la elaboración de chile chipotle. (15)

Una gran parte de la producción nacional de chile en México, se destina para consumo en seco o deshidratado, por lo que se utilizan "paseras". (83)

Una vez que se realiza la cosecha de los frutos bien maduros, estos se trasladan a las "paseras" y se extienden para ser expuestos a los rayos del sol. (83)

Para que el secado sea uniforme y evitar quemaduras causadas por el sol, es necesario voltear los frutos diariamente, en 20 o 30 días, entonces, el proceso habrá terminado. (83)

Las "paseras" en la región del Valle de Valsequillo, Puebla, se construyen con petates de palma y en menor grado se utilizan camas cubiertas con paja o zacate. (83)

En México, la información, estudios y estadísticas, no proporcionan suficientes datos sobre el cultivo del chile y sus subproductos. Dentro del comercio exterior, se encuentra la clasificación por fracciones arancelarias de : "pimientos del género Capsicum o del género pimienta", "Chile (pimiento dulce)" y por último "los demás", que son todas las otras especies del género. No se especifica, si es fresco o seco.

Por lo tanto, la información no es muy clara ni concisa, pero de alguna forma ilustra en cuanto a volúmenes y cantidades el comercio exterior de este cultivo.

Exportaciones

Pimientos del género Capsicum o del género pimienta

Pais	Unidad de Medida	Cantidad Resto	Valor Resto Miles de \$	Valor Total Miles de \$
Estados Unidos	Kg	3,905	8	8
Total	Kg	3,905	8	8

Anuario Estadístico del Comercio Exterior de los Estados Unidos Mexicanos, 1993. INEGI. (35)

Chile (pimiento dulce)

País	Unidad de Medida	Cantidad Resto	Valor Resto Miles de \$	Valor Total Miles de \$
Belice	Kg	4,357	16	16
Cuba	Kg	5,779	46	46
Estados Unidos	Kg	122,213,114	431,493	431,493
Francia	Kg	704	5	5
Singapur	Kg	408	5	5
Total	Kg	122,224,362	431,565	431,565

Anuario Estadístico del Comercio Exterior de los Estados Unidos Mexicanos, 1993. INEGI. (35)

Los demás

País	Unidad de Medida	Cantidad Resto	Valor Resto Miles de \$	Valor Total Miles de \$
Belice	Kg	519	2	2
Canadá	Kg	1,876	4	4
Cuba	Kg	1,832	31	31
España	Kg	6,812	14	14
Estados Unidos	Kg	48,229,763	75,386	75,386
Francia	Kg	4,485	31	31
Guatemala	Kg	1,659	10	10
Japón	Kg	23,600	98	98
Reino Unido e Irlanda	Kg	745	2	2
Venezuela	Kg	20	1	1
Total	Kg	48,271,311	75,579	75,579

Anuario Estadístico del Comercio Exterior de los Estados Unidos Mexicanos, 1993. INEGI. (35)

Importaciones

Pimientos del género Capsicum o del género pimienta

País	Unidad de Medida	Cantidad Resto	Valor Resto Miles de \$	Cantidad de Maquila	Valor Maquila Miles de \$	Valor Total Miles de \$
Total	Kg	-	-	3,693	4	4
Estados Unidos	Kg	-	-	3,693	4	4

Anuario Estadístico del Comercio Exterior de los Estados Unidos Mexicanos, 1993. INEGI. (36)

Chile (pimiento dulce)

País	Unidad de Medida	Cantidad Resto	Valor Resto Miles de \$	Cantidad de Maquila	Valor Maquila Miles de \$	Valor Total Miles de \$
Total	Kg	2,587,905	6,284	64,803	63	6,347
Países bajos	Kg	52,680	257	-	-	257
Estados Unidos	Kg	2,535,225	6,027	64,803	63	6,090

Anuario Estadístico del Comercio Exterior de los Estados Unidos Mexicanos, 1993. INEGI. (36)

Comercialización

El comercio de las especias, es de aproximadamente del 90 % que se realiza con la especia entera y el resto en forma de aceites, oleorresinas y polvos (especias molidas). (62)

Existen muchas fuentes que proveen la especia de *Capsicum annum*, pero las variedades de la India, Pakistán y China, son las más comercializadas y picantes. (62)

Su uso en los países en vías de desarrollo, es en su mayoría doméstico y en los países industrializados el consumo mayoritario se efectúa por parte de la industria procesadora de los alimentos. (62)

Se utilizan en la preparación de carnes, legumbres y otros alimentos listos para su consumo, se emplea en toda variedad de sazonadores (incluidos los sazonadores para carnes) y vinagres. Es característico su uso en productos como embutidos, salsas preparadas, aves, encurtidos, sopas, caramelos, gomas de mascar y recientemente en la industria láctea (quesos). (22,62)

A nivel industrial las especias se procesan, para obtener mejores rendimientos y aprovechamiento de las mismas; ya que las especias enteras presentan diferentes variaciones de calidad, que finalmente se verían reflejadas en el alimento procesado, afectando la calidad de éste y el juicio del consumidor y del cliente. (62)

Dentro de las variaciones de calidad que presentan las especias enteras, se encuentran :

- 1) Variaciones de olor y sabor
- 2) No proporciona totalmente su sabor
- 2) Alta contaminación microbiana
- 3) Alta contaminación no microbiana
- 4) Presencia de enzimas
- 5) Riesgo de disponibilidad
- 5) Vida de anaquel corta
- 6) Fruto con excesiva madurez
- 7) Apariencia indeseable

(62)

Las principales presentaciones, que existen en el mercado, son : enteras, molidas (esterilizadas), oleorresinas, especias dispersadas, especias solubilizadas, productos encapsulados, productos emulsionados. (62)

Estas diferentes presentaciones que presentan ventajas sobre las especias enteras, también proporcionan beneficios en cuanto a su manejo y transportación, ya que se requieren manipular fácilmente durante largas distancias, sin problemas de operación, espacio, contaminación, vida de anaquel, etc.; por esto se requiere de procesar la materia prima a fin de obtener un producto que cumpla con estas características y ofrezca el mínimo riesgo. (62)

Las industrias que realizan estos desarrollos, son empresas que se dedican a la obtención e industrialización de extractos naturales, sirviendo estas, como materia prima, para la elaboración de saborizantes naturales. (62)

Dentro de la clasificación de los saborizantes naturales, se encuentra una gran variedad de acuerdo a su proceso de obtención, lo que proporciona una vasta variedad de productos que pueden ser utilizados por las empresas dependiendo de las necesidades de estas, a continuación se sugiere la siguiente lista de algunos tipos de extractos :

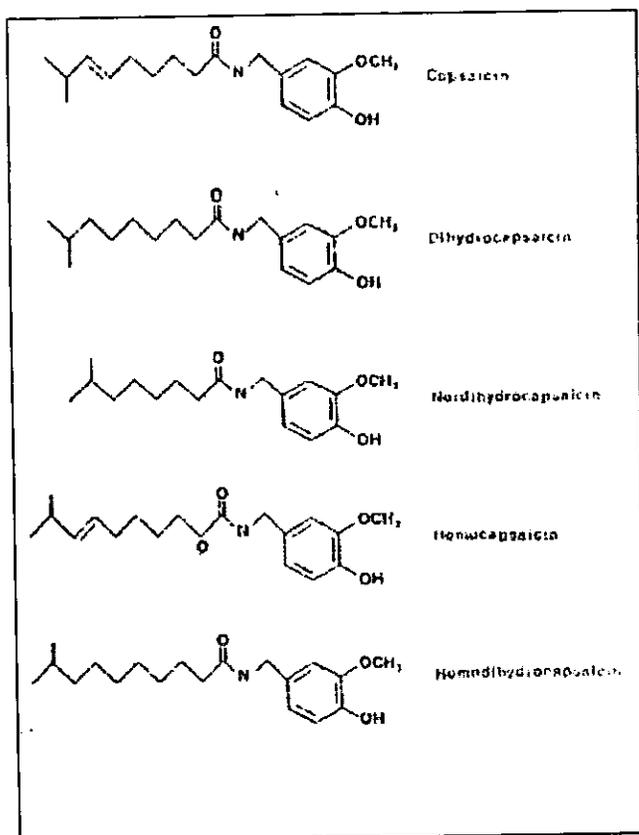
- 1) Aceites esenciales
 - Concentrados
 - Desterpenados
 - Sesquidesterpenados
- 2) Oleorresinas
- 3) Extractos Alcohólicos
- 4) Extractos alcohólicos - acuosos
- 5) Derivados de aceites esenciales

Cabe señalar que para el caso del fruto en estudio, sus aceites esenciales, no son comercializados dentro del mercado nacional, es por esto, que la forma de comercializarlo es fundamentalmente a base de oleorresinas y polvos, y muy recientemente en cierto tipo de extractos; de ahí que surja la propuesta del presente trabajo, para evaluar productos resultado de extracciones con disolventes diferentes a los usuales.

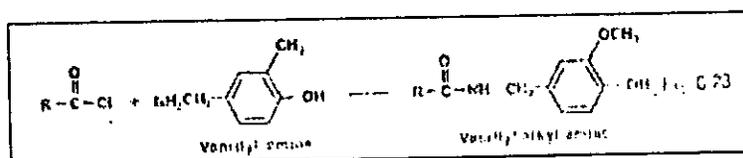
Finalmente su consumo, ya sea a nivel industrial o doméstico, va a depender directamente de las características sociales, económicas, políticas y culinarias del mercado al cual se va a dirigir su comercialización.

1.4 MÉTODOS DE EVALUACIÓN

Las especies de *Capsicum*, son los frutos maduros, obtenidos de las variedades y especies de *Capsicum*. El principio pungente del chile es atribuido principalmente a una clase de compuestos alcaloides, que colectivamente son llamados capsaicinoides. El que se encuentra en mayor proporción es la capsaicina. (20,46)

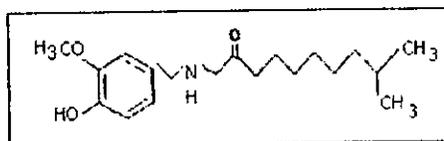


Los capsaicinoides, pueden ser obtenidos sintéticamente, por medio de la reacción entre la vainillil amida con un ácido clorado. (20)



Los capsaicinoides se encuentran en el fruto, en el pericarpio, en la vaina interior y en las semillas, en diversos porcentajes dependiendo de la especie. (58,79)

El nombre científico de la capsaicina es, trans-8-metil-N-vainillil-6-nonenamida y su fórmula $C_{18}H_{27}NO_3$, con un peso molecular de 305.40. (77)



Es altamente soluble en alcohol, éter, cloroformo y benceno; con menor solubilidad en éter de petróleo; difícil de solubilizar en agua caliente e insoluble en agua fría. (44,77,79)

El manejo directo de éste reactivo debe realizarse con protección adecuada, ya que irrita la piel, ojos, vías respiratorias y su ingesta provoca intoxicación. (8,22,79)

Debido a la importancia de los capsaicinoides y en particular de la capsaicina, su determinación se utiliza como el principal parámetro de cualificación y cuantificación en el fruto y sus derivados.

La evaluación sensorial tiene gran importancia dentro de la determinación de pungencia, utilizándose generalmente el método de Scoville, que reporta los resultados en unidades con el mismo nombre. Este método fué publicado por su autor por primera vez en 1912. (32)

A continuación se mencionan diversas técnicas que se encontraron reportadas dentro de la bibliografía.

CROMATOGRAFÍA

- Cromatografía de absorción (57,58)
- Cromatografía de absorción en capa fina (82)
- Cromatografía en columna (59)
- Cromatografía de gases (46)
- Cromatografía de líquidos (TLC) (30)
- Cromatografía de líquidos de alta presión (HPLC) (16,73)

ESPECTROFOTOMETRÍA

- Espectrofotometría de masas (24)
- Espectrofotometría UV - Vis (22)

COMBINACIONES

- Cromatografía de gas combinada con espectrofotometría de masas (49)
- Cromatografía de líquidos de alta presión combinada con espectrofotometría de masas (24)

COLORIMETRÍA

- Reacción del grupo hidroxilo con oxitricloruro de vanadio (79)
- Determinación del color extractible en especias y oleorresinas por método espectrofotométrico (ASTA.AOAC) (3)

EVALUACIÓN SENSORIAL

- Análisis oral descriptivo de pungencia (14)
- Determinación de pungencia en capsicum rojos picantes. (Especificación Federal de Especias EE-S-631e) (32)
- Determinación de unidades Scoville en oleorresinas de capsicum (Método Oficial de FCC) (22)
- Método estándar para la evaluación sensorial de chiles de baja pungencia (ASTM) (7)
- Método estándar para la evaluación sensorial de oleorresinas de capsicum (ASTM) (8)
- Método estándar para la evaluación sensorial de pimiento rojo picante (ASTM) (9)

Los análisis de composición en capsicum varían ligeramente de autor a autor y de especies dulces a picantes, pero en general los que aquí se incluyen son los más representativos de los que se hallaron reportados en la bibliografía.

Humedad

Cenizas totales

Solubles e insolubles en agua

Insolubles en ácido

Calcio en cenizas

Extracto etéreo

Volátil

No volátil

Extracto alcohólico

Índice de yodo de Hanus de la grasa extraída del fruto

Substancias reductoras de cobre

Materia reductora como almidón (conversión ácida)

Almidón por método Diastase

Fibra cruda

Nitrógeno x 6.25

Nitrógeno total

Azúcares totales

Azúcares reductores

Azúcares por diferencia

(3,22,32,44,62)

A continuación se presentan las especificaciones generales, encontradas para el fruto capsicum, que incluyen los siguientes parámetros como resultado de un análisis proximal.

7-11% de humedad

8% máx. de ceniza total

1.25-1.5% de cenizas insolubles en ácido

28% máx. de fibra cruda

(22,62)

Se recomienda realizar también las siguientes determinaciones :

Color extractible

Contenido de capsaicina

Estructura microscópica

(3,22,32,44,62)

Se puede determinar la presencia de los siguientes adulterantes en el fruto :

Detección de aceite de oliva
Detección de almidón proveniente de cereales, como maíz y soya
Detección de carbón-alquitrán y colores vegetales
Detección de tierra
Detección microscópica por medio de apariencia histológica
Determinación de adulterantes minerales
Determinación de semillas y rabos en las especias molidas del género capsicum
Determinación de semillas y rabos en los productos del género capsicum
(3,22,44)

Para las oleorresinas de capsicum se proponen las siguientes pruebas por la legislación de Estados Unidos de Norteamérica :

Presencia de aditivos
Determinación de color
Pruebas de forma física
Humedad
Solubilidad en disolventes
Extractos etéreos
 volátil
 no volátil
Aceite volátil (ml/100g ó %v/p)
Caracterización del aceite esencial
 aroma
 rotación óptica
 índice de refracción
 cromatografía gas-liquido
 disolvente residual
Capsicum en Unidades Scoville
Contenido de capsaicina

(62)

CAPÍTULO 2

DESARROLLO EXPERIMENTAL

2.1 ORGANIZACIÓN DEL PLAN DE EVALUACIÓN

Las especificaciones de la legislación de los Estados Unidos de Norteamérica para oleorresinas, recomiendan la aplicación de análisis que describan, caractericen y especifiquen a estos productos del capsicum. (62)

Dentro de los análisis descriptivos se requiere de efectuar pruebas de identidad, color y forma física; los de caracterización general proponen análisis proximales de composición y finalmente los de caracterización específica recomiendan evaluar el contenido de capsaicina o su valor en unidades Scoville. (62)

Las metodologías que a continuación se proponen para conformar el plan de evaluación se adaptaron a las muestras teniendo en cuenta la información bibliográfica, considerando el cumplir con la requisición del objetivo que señala, que sean técnicas de rápida y sencilla aplicación y con validez oficial.

Así, entonces se dividió el desarrollo experimental en dos partes de acuerdo al tipo de pruebas a efectuar, quedando como sigue :

I. CARACTERIZACIÓN FÍSICA

- Determinación de color extractible en oleorresinas por método espectrofotométrico (ASTA.AOAC) (3)
- Determinación de peso específico (5)

II. DETERMINACIÓN DE CAPSAICINA

1. Determinación espectrofotométrica de capsaicina en oleorresinas de capsicum (22)

2. Evaluación sensorial

- Adaptación a la determinación de pungencia por el método de Scoville en oleorresinas de capsicum. Referencia del método oficial de FCC. : (22)
- Método estándar para la evaluación sensorial de oleorresinas de capsicum (ASTM) (8)

En la determinación de capsaicina por evaluación sensorial se mencionan dos métodos : el método estándar de ASTM y una adaptación al método de Scoville (utilizado dentro de esta empresa); y se sugiere evaluar por ambos, para concluir por medio de los resultados obtenidos, si existe alguna diferencia significativa entre estos.

III. CORRELACIÓN LINEAL ENTRE EL MÉTODO DE EVALUACIÓN SENSORIAL (ASTM) (8) Y EL MÉTODO ESPECTROFOTOMÉTRICO (22), EN LA DETERMINACIÓN DE CAPSAICINA

Sin embargo, para conocer en las determinaciones de capsaicina, si es posible correlacionar los resultados obtenidos analíticamente y los obtenidos sensorialmente, se propone que el método aplicado para evaluación sensorial sea el de ASTM.

2.2 MUESTRAS EVALUADAS

MUESTRAS UTILIZADAS EN EL PLAN DE EVALUACIÓN

Extracto alcohólico de chile de árbol
Extracto alcohol - agua de chile de árbol
Oleoresina de chile de árbol CP-1388

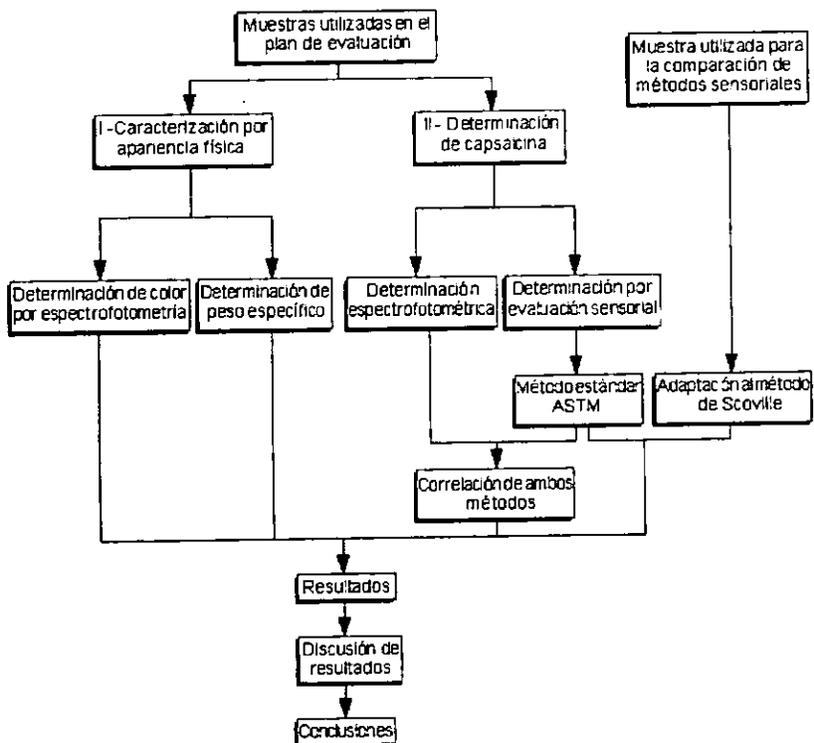
Extracto alcohólico de chile chipotle
Extracto alcohol - agua de chile chipotle CP-2787
Oleoresina de chile chipotle 12-Oct-93

Extracto alcohólico de chile guajillo
Extracto alcohol - agua de chile guajillo CP-2948 / 4-V-94
Oleoresina de chile guajillo 24-XI-92

MUESTRA UTILIZADA PARA LA COMPARACIÓN ENTRE MÉTODOS SENSORIALES

Oleoresina de chile de árbol (357,142 U.S.) 3-Nov-93

2.3 DIAGRAMA DE FLUJO



2.4 METODOLOGÍA

I. CARACTERIZACIÓN FÍSICA

Determinación de color extractible en especias y oleorresinas por método espectrofotométrico. Refs.: JAOAC 54, 37(1971); 55, 428 (1972); 60, 1(1977); 67, 414(1984). (3)

MATERIAL

Espectrofotómetro
Celdas de vidrio de 1 cm
Matraces volumétricos aforados de 100 ml
Probeta de 100 ml
Pipetas graduadas de 10 ml
Balanza analítica

REACTIVOS

Acetona grado reactivo

PROCEDIMIENTO

Pesar 100 mg del extracto y transferir a un matraz aforado de 100 ml, llevar a la marca de aforo con acetona, tapar y agitar, reposar dos minutos. Con una pipeta de 10 ml transferir 10 ml de la solución a otro matraz aforado de 100 ml y llevar a la marca con acetona, tapar y agitar. Transferir una porción de la solución a una celdilla y medir la absorbancia a 460 nm, con acetona como blanco. Efectuar cinco lecturas por cada muestra. Determinar la absorción del filtro de vidrio estándar a 465 nm.

CÁLCULOS

Unidades ASTA = $\frac{\text{Abs. de la solución de acetona} \times 164}{\text{Peso de la muestra (g)}}$

Unidades Internacionales de Color = ASTA x 40

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

De los resultados obtenidos por muestra, calcular : media, mediana, desviación estándar, rango, amplitud y coeficiente de variación.

PRUEBA DE PESO ESPECÍFICO

Prácticas de Laboratorio. Departamento de análisis de alimentos y Biotecnología. Fac. de Química. UNAM. (5)

MATERIAL

Picnómetros de vidrio de 10 ml

Termómetro de -4 a 110 °C

Baño de agua

Balanza analítica

Agitadores

Pipetas de 5 ml

Vasos de precipitados de 50 ml

REACTIVOS

Agua a 20 °C

PROCEDIMIENTO

Determinar exactamente el peso del picnómetro vacío. Llenar el picnómetro con agua destilada, colocarlo en un baño de agua a 20 °C y después de 30 min., ajustar el nivel de agua. Sacar del baño, secar con una toalla limpia, enfriar y pesar. Llenar el picnómetro seco y limpio con la muestra, poner en un baño de agua a 20 °C durante 30 min., y ajustar el nivel de la muestra. Sacar del baño, secar y pesar. Efectuar cinco repeticiones por muestra.

CÁLCULOS

$$\text{Densidad} = \frac{20^{\circ}\text{C}}{20^{\circ}\text{C}} = \frac{\text{Peso picnómetro con muestra} - \text{Peso picnómetro vacío}}{\text{Peso picnómetro con agua} - \text{Peso picnómetro vacío}}$$

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

De los resultados obtenidos por muestra, calcular : media, mediana, desviación estándar, rango, amplitud y coeficiente de variación.

II.DETERMINACIÓN DE CAPSAICINA

1.Determinación espectrofotométrica de capsaicina en oleorresinas de capsicum. (22)

MATERIAL

Espectrofotómetro Beckman
(DU - 68 Spectrophotometer)
Celdas de plástico para UV - VIS
Balanza analítica
(Balanza Sartorius analytic)
Vasos de precipitados de 250 ml
Matraces volumétricos de 5, 10, 25 y 50 ml
Pipetas graduadas de 2,3 y 4 ml
Pipetas Pasteur
Propipeta
Vidrio de reloj
Espátula
Cubreboca
Guantes de plástico
Lentes de protección

REACTIVOS

Capsaicina del fruto del Capsicum 8-Metil-N-Vainillil-6-Nonenamida
Sigma (C₁₈H₂₇NO₃) Aprox. 98 %
Capsaicina sintética (Perlagonic Acid Vanillylamide)
(Spectrum Chemical MFG Corp. (C₁₇H₂₇NO₃). Pureza mín. 98 %
1,2 Dicloroetano (ClCH₂CH₂Cl purís). Grado reactivo: Merck Pureza > 99 %

CALIBRACIÓN

Preparar una gráfica de concentración vs. absorbancia para 4 ó 5 soluciones de capsaicina, con un rango de 0 a 10 mg / 100ml.
Usar dicloroetano para tener la referencia del solvente, utilizando una celda de sillica de 1 cm.Realizar el barrido del espectro UV desde 320 - 250 nm. Dibujar una línea base tangente para el mínimo en 260 nm y 255 nm. Medir la absorbancia desde el pico más alto (280 nm) a la línea base.
Delinear su absorbancia vs. concentración.

PROCEDIMIENTO

Pesar de 20 a 50 mg de muestra dentro de un matraz volumétrico, diluir a 100 ml con dicloroetano, disolver y leer inmediatamente. Efectuar cinco lecturas por muestra.

Hacer un barrido desde 320 - 255 nm usando una celda de silica. Dibujar una línea base tangente en el mínimo, y determinar la absorbancia por la medida desde el pico a la línea base.

ADAPTACIÓN Y JUSTIFICACIÓN

El método indica que se realicen una serie de gráficas independientes del equipo, en éste caso el equipo utiliza una computadora como graficador. Se señala , el uso de una celda de silica que se sustituyo por disposición del material, por una de plástico de las mismas medidas.

Barrido

Se hizo el barrido desde una longitud de onda de 320 a 200 nm. Usando el reactivo de capsaicina sintética, se obtuvieron dos puntos de máxima absorbancia, los cuales fueron a 279 y 228 nm; siendo el punto de mayor absorbancia en 228 nm.

La bibliografía reporta que el máximo punto de absorbancia se lee a 280 nm, por lo cual se decidió utilizar una longitud de onda de 279 nm.

Concentraciones

Las concentraciones recomendadas por el método fueron de 0 - 10 mg, por lo tanto se escogieron 5 puntos los cuales corresponde a las siguientes concentraciones :

Tubo No	Concentración de capsaicina(mg) y aforar con dicloroetano a 100 ml.
1	2
2	4
3	6
4	8
5	10

CÁLCULOS

Determinar la concentración de capsaicina en mg / 100 ml de la gráfica.

$$\% \text{ Capsaicina} = \frac{(\text{mg de capsaicina} / 100 \text{ ml}) \times 100}{\text{Peso de la muestra mg} / 100 \text{ ml}}$$

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

De los resultados obtenidos por muestra, calcular : media, mediana, desviación estándar, rango, amplitud y coeficiente de variación.

2.EVALUACIÓN SENSORIAL

Adaptación a la determinación de pungencia por el método de Scoville a extractos de capsicum.

***Nota : Referencia del método oficial de FCC (22) : ANEXO I**

MATERIAL

Jueces analíticos en evaluación sensorial
Sala de evaluación sensorial con cubículos individuales y con luz roja
Vasos desechables de 20 ml
Etiquetas
Tabla de números aleatorios
Galletas "habaneras"
Hojas de evaluación sensorial para pungencia
Vasos de precipitados de 200 ml
Matraces aforados de 100,200 y 1000 ml
Pipetas graduadas de 1, 2 y 10 ml
Balanza analítica

REACTIVOS

Oleoresina de Capsicum de 357,142 U.S. (Unidades Scoville)
Etanol
Solución de sacarosa al 2 %
Agua potable a temperatura ambiente

PROCEDIMIENTO

- 1.-Pesar 0.1 g de oleoresina en un matraz volumétrico de 100 ml. Se adiciona etanol al volumen y se mezcla completamente. (Si presenta partes insolubles se debe dejar asentar).
- 2.-Solución de sacarosa : Preparar a un volumen conveniente de solución al 2 % (p/v) de sacarosa en agua.
- 3.-Preparar cinco matraces volumétricos de 200 ml y adicionar las cantidades de las soluciones, como se indica en la tabla de la siguiente página.
- 4.- Después de que se mezclan completamente las soluciones finales, transferir 5ml de cada una de ellas a los jueces para que sean evaluadas. Estos degustan las soluciones y determinan en que dilución ó alícuota perciben sensación pungente o de ardor (escozor), en la garganta; entonces se marca con una "equis" en la hoja de evaluación.
- 5.- Se considera el resultado de la evaluación, la concentración ó valor de alícuota, donde coinciden las percepciones de pungencia de 3 de los 5 jueces.

TABLA DE PREPARACIÓN DE SOLUCIONES

Muestra	Unidades Scoville	Sol. de 0.1g de oleo. en 100ml de etanol (ml)	Sol. de sacarosa al 2% en agua Aforo en ml	Agregar el volúmen de etanol en ml
5	1,000,000	0.1	200	0.4
4	500,000	0.2	200	0.3
3	333,333	0.3	200	0.2
2	250,000	0.4	200	0.1
1	200,000	0.5	200	-

HOJA DE EVALUACIÓN

Valor de alicuota	Equivalencia en U.S.	Juez 1	Juez 2	Juez 3	Juez 4	Juez 5
0.1	1,000,000					
0.2	500,000					
0.3	333,333					
0.4	250,000					
0.5	200,000					
TOTAL						

Método estándar para la evaluación sensorial de oleorresinas de capsicum.
ASTM. Validez : 100,000-1,000,000 U.S. (8)

MATERIAL

Jueces analíticos en evaluación sensorial
Sala de evaluación sensorial con cubículos individuales y con luz roja
Vasos desechables de 20 ml
Etiquetas
Tabla de números aleatorios
Galletas "habaneras"
Hojas de evaluación sensorial para pungencia
Regla de 10 cm
Balanza analítica
Vasos de precipitados de 50, 400 y 600 ml
Matraces volumétricos de 50, 200 y 1000 ml
Pipetas graduadas de 1,5 y 10 ml

REACTIVOS

Capsaicina sintética. (Perlagonic Acid Vanillylamide. Spectrum Chemical MFG Corp. C17H27NO3. Pureza mín. 98 %)
Polisorbato (Tween 80)
Agua potable o destilada a 70 °C
Agua potable o destilada a temperatura ambiente

Terminología

Aproximadamente de fuerte pungencia

Concentración

1.30ppm(N-vainillil-n-nonamida)
13 cm en la escala de 15 cm

Moderada pungencia

0.80ppm(N-vainillil-n-nonamida)
10 cm en la escala de 15 cm

Enjuague

Limpiar la cavidad bucal con agua potable y galletas "habaneras"

Ligera pungencia

0.40ppm (N-vainillil-n-nonamida)
5 cm en la escala de 15 cm

Fuerte pungencia

1.30ppm (N-vainillil-n-nonamida)
15 cm en la escala de 15 cm

Umbral de pungencia

1.25 cm en la escala de 15 cm

Cero pungencia

0ppm (N-vainillil-n-nonamida)
0cm en la escala de 15 cm

Preparación de la soluciones de N-vainillil-n-nonenamida.

Evaluar dos muestras por prueba : (1) Un control conocido (dilución de 0.40ppm de N-vainillil-n-nonenamida) preparada a partir de una solución "stock" y (2) las muestras desconocidas de oleorresinas de Capsicum. La preparación de ambas soluciones, es como sigue :

Solución "stock"

Preparar la solución "stock" de N-vainillil-n-nonenamida con 6ppm N-vainillil-n-nonenamida y 200ppm de Polisorbato 80 para diluirse en agua potable o destilada. Pesar 0.60g N-vainillil-n-nonenamida y 20g de polisorbato 80, en un vaso de precipitados de 50ml. Calentar la mezcla en un parrilla eléctrica (a baja temperatura) por un mínimo de 10 min. para disolver la N-vainillil-n-nonenamida. Transferir cuantitativamente la mezcla caliente en un matraz volumétrico de 1l usando agua potable o agua destilada caliente (70 °C). Enfriar en un cuarto frigorífico. Diluir con agua potable o destilada, 10g de ésta solución en un segundo matraz volumétrico de 1l. Cerrar y refrigerar. Guardar esta solución perfectamente tapada y refrigerada para la duración de las series de pruebas. Su estabilidad es de 2 a 3 semanas. Checar regularmente la precipitación de N-vainillil-n-nonenamida. La concentración final es igual a 6ppm de N-vainillil-n-nonenamida y 200ppm de polisorbato 80. **Esta es la solución "stock".**

Para cada prueba, diluir la solución "stock", para obtener una solución con una concentración de 0.40ppm de N-vainillil-n-nonenamida y 13.3ppm de polisorbato 80. Diluir 13.4g de la solución "stock" en 200ml de agua potable o destilada a temperatura ambiente (20 °C). Esta solución es referida como el **control** para cada prueba.

Diluir la solución Stock de N-vainillil-n-nonenamida a las siguientes concentraciones, para obtener las concentraciones de la escala :

- 1.N-vainillil-n-nonenamida, 0ppm - No adicionar nada de la solución stock, llevar a 200 ml de agua.
- 2.N-vainillil-n-nonenamida, 0.40ppm - Diluir 13.4g de solución stock en 200 ml de agua.
- 3.N-vainillil-n-nonenamida, 0.80ppm - Diluir 26.8g de solución stock en 200 ml de agua.
- 4.N-vainillil-n-nonenamida, 1.30ppm - Diluir 43.3g de solución stock en 200 ml de agua.

Adaptación y justificación

Se hicieron ajustes sobre el método, en el cual se partió de pesar 0.6g de capsaicina, más 20g de polisorbato. Se calienta 10 min en un matraz de 50 ml. Se agrega agua a 70 ° C y se afora en un litro y se tienen las mismas concentraciones que se especifican en el método. Se realizaron estos cambios, a forma de minimizar el gasto de reactivos (Capsaicina, 5 mg aprox. \$3,000.00) y reducir el costo de inversión.

En la práctica, al utilizar el reactivo y seguir el método, se observó que, las soluciones preparadas para la escala (en sus correspondientes concentraciones del reactivo: 0cm-0ppm, 5cm-0.4ppm, 10cm-0.8ppm y 13 ó 15cm-1.30ppm), resultaron ser altamente pungentes, al grado de que causaron molestias a los jueces, cuando fueron degustadas.

Al evaluar las muestras por los jueces, estos no toleraban la solución correspondiente al primer punto de la escala (5cm=0.4ppm), por otro lado, ninguna de las muestras a evaluar era marcada más allá de los 5cm, por lo que se decidió reducir las concentraciones de acuerdo a la escala.

Esto es, se trabajó con los primeros 3cm de la escala y se prepararon tres soluciones extras con las concentraciones correspondientes a : 1cm=0.08ppm, 2cm=0.16ppm y 3cm=0.24 ppm.

Sin embargo, esto con lleva a otra problemática, al reducir la escala a 1, 2 y 3cm, el espacio real entre estos puntos es obviamente de 1cm, y existe la posibilidad de que se puedan evaluar muestras en el intermedio, lo que complicaría la interpretación de datos; así como también, se puede provocar un descontrol de los jueces al sólo trabajar con una escala de 3cm y no de 15cm; ya que desde un principio se utilizó así.

Por esto, se ajustaron los nuevos valores en la escala. Las concentraciones correspondientes a 1, 2, y 3cm se identificaron como, si fueran los puntos de 5, 10 y 15cm, como en la escala que se señala en el método.

Surgió un nuevo problema, se verificó que la escala con concentraciones hasta 3cm, resultó ser muy corta para las necesidades de evaluación de las muestras y por esto, se optó por dar a conocer y memorizar dos puntos mas (4cm=0.32ppm y 5cm=0.4ppm), que corresponderían en nuestra escala a 20 y 25cm.

Este último punto alargaría de forma exagerada la escala y se observó que en la evaluación de los jueces, únicamente se hacía uso, como punto de máxima referencia, el de 20cm.

Por lo tanto, gráficamente se alargó la escala hasta 20cm, aunque no se restringió a los jueces, durante sus evaluaciones, del uso de números entre 20 y 25cm; si es que se consideraba que la muestra a evaluar se identificaba entre esos puntos.

CONCENTRACIONES Y VALOR NUMÉRICO EN LA ESCALA

Concentración señalada en el método de N-vainillil-n-nonamida	Valor numérico en la escala de 15 cm	Concentración utilizada en la práctica	Valor numérico correspondiente en la escala de 15 cm	Valor numérico correspondiente en la escala "ajustada"
0 ppm	0 cm	0 ppm	0 cm	0 cm
0.4 ppm	5 cm	0.08 ppm	1 cm	5 cm
0.8 ppm	10 cm	0.16 ppm	2 cm	10 cm
1.3 ppm	13 cm	0.24 ppm	3 cm	15 cm
1.3 ppm	15 cm	0.32 ppm	4 cm	20 cm
-	-	0.40 ppm	5 cm	25 cm

Preparación de muestras de oleorresinas de Capsicum

Preparar el mismo día de la prueba. Pesar directamente en un vaso de precipitados de 600 ml, 0.1g de la muestra de oleorresina y 0.2g de polisorbato 80, calentar a 200 °C por 1 min, diluir a 400 ml con agua potable o destilada a 70°C y colocar sobre la parrilla, precalentada a 200 ° y mantener por 2 min.

Diluir 5 ml de el extracto a 200 ml usando agua a 20 °C. La concentración final de la solución extraída y diluida es 6.25ppm de oleorresina y 12.5ppm de polisorbato 80.

Calibración y estandarización de jueces.

Seleccionar de 10 a 12 jueces analíticos basándose en su habilidad, actitud y motivación. No es necesario medir su sensibilidad de percepción para los sabores.

Sesión 1 (15 min.)

Dar a conocer brevemente a los jueces la propuesta de este método. La primera sesión es para familiarizar sus bocas y gargantas con los estándares de referencia, con respecto a una escala lineal de 15 cm, que forma parte de la hoja de evaluación. Explicar a los panelistas que ellos no pueden usar ningún número, fuera de los puntos de la escala lineal, para describir la pungencia de las muestras.

Los jueces degustarán las diluciones preparadas, como estándares codificados, evaluándolos críticamente, concentrándose y memorizando individualmente los niveles de pungencia y la sensación producida. Deben enjuagar su boca con agua potable o destilada y con galletas "habaneras", entre muestra y muestra por 2 min.

Después que los estándares han sido degustados e identificados correctamente, un nuevo grupo de muestras estandarizadas, es dada a los jueces, para verificar la correcta memorización de las mismas.

Las muestras estandarizadas se van a definir, como : cero, umbral, ligero, moderado, aproximadamente fuerte y fuerte, en cuanto a su pungencia.

Sesión 2 (15 min.)

Esta sesión debe seguir a la primera por 1 ó 2 días. Durante esta sesión, los jueces son entrenados y examinados. Se les explica como son evaluadas las actuales muestras.

Explicar el procedimiento de la prueba como sigue : los jueces son servidos con 10 ml, como porción, de cada una de las muestras en vasitos codificados. El control (0.4ppm de N-vainillil-n-nonamida), siempre se sirve primero, codificado como "C". La muestra a probar se sirve en segundo lugar, con un código de dos letras.

Dos juegos de muestras son evaluados por sesión :

- Control y 0.80 ppm
- Control y 0.40 ppm

No decir a los jueces la identidad de las muestras que se están evaluando. Después de memorizar los estándares y sus intensidades durante la sesión 1, teóricamente los panelistas deben evaluar correctamente la muestra de 0.80 ppm en "moderado" y la de 0.40 ppm en "ligero", dentro de la escala lineal. Una variación de 2 cm a partir de la respuesta deseada, es aceptable. El resultado del grupo de jueces, en conjunto debe estar también 2 cm dentro de la respuesta deseada, de lo contrario será necesaria otra sesión de adiestramiento, que deberá ser conducida.

Después de la sesión, avisar a cada uno de los jueces, acerca de la identidad de las muestras y la apreciación esperada para cada una de ellas. Los panelistas deberán reproducir su juicio con 2 cm de variación dentro de la respuesta deseada. Un mínimo de 5 jueces, deben pasar la prueba final. Repetir la prueba de entrenamiento hasta que haya sido superada (aproximadamente 3 sesiones).

Finalizar la sesión de entrenamiento, dando a los jueces una muestra de oleorresina de Capsicum, para familiarizarlos con el sabor de chile, no presente en los estándares.

Adaptación y justificación

De acuerdo a las adaptaciones que se le hicieron al método, y que fueron explicadas anteriormente; los cambios en las concentraciones quedan de la siguiente forma :

Control "C" : 0.08 ppm de N-vainillil-n-nonamida

Muestras : 0.08 ppm y 0.16 ppm de N-vainillil-n-nonamida

Por lo tanto, los juegos de muestras para evaluar en cada sesión, en esta fase, son :

-Control y 0.16ppm

-Control y 0.08ppm

*Nota : Se utilizó agua potable en la preparación de todas las soluciones y muestras. Se laboró durante un periodo más largo del que determina el método, en todas las fases de entrenamiento y de evaluación de muestras, incluyendo las de extractos y oleorresinas. Se planearon sesiones, para recordar las concentraciones y su identificación dentro de la escala, de las muestras estandarizadas. Por esto se decidió no cronometrar los tiempos durante las evaluaciones, como indica el método.

Sesión 3. Presentación de las muestras

Es recomendable realizar conferencias o mesas redondas, ambas pueden ser usadas, en tanto que todos los jueces puedan ser monitoreados por el guía.

Conducir la prueba con los 5 ó 10 jueces entrenados, así el proceso puede ser cronometrado. (Si un juez pierde alguna sesión, debe ser cronometrado durante el tiempo de recuperación de la prueba). Se recomienda usar luz roja para enmascarar la diferencia de colores.

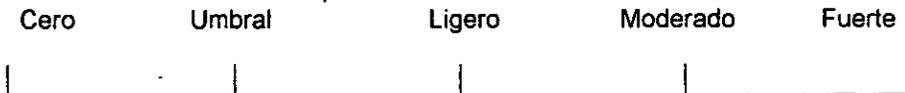
Servir a los jueces, porciones de 10 ml de muestra, en vasos desechables codificados, sirviendo todas las muestras a la misma temperatura, que será igual a la del medio ambiente. El control siempre se sirve primero, codificado como "C". La muestra de prueba es servida en segundo lugar, con un código de dos dígitos, evitando sesgar la prueba. Evaluar dos pares de muestras (control y muestra de prueba) por sesión. Usar una escala lineal de 15 cm con anclas en 0 cm (0 pungencia), 1.25 cm (umbral), 5 cm (ligera pungencia), 10 cm (moderada pungencia) y 15 cm (fuerte pungencia). Usar una escala separada para cada par de muestras. Ordenar la presentación de muestras, debiendo ser balanceado el orden, para evitar posiciones de tendencia.

Hoja de evaluación

FORMATO TIPO

Nombre _____
Fecha _____
Código _____

Por favor pruebe las muestras de izquierda a derecha y marque la pungencia con una intersección en la escala lineal horizontal, con una vertical, marcando el código de la muestra. Enjuagar la boca antes y entre cada muestra (Serás cronometrado).



Gracias

El procedimiento de examinación, es como sigue :

Enjuagar antes de la primera muestra (control) con agua a 20 °C y galletas "habaneras", o ambas. Dejar 15 segundos entre enjuague y degustación de muestras. Evaluar de izquierda a derecha, tomar entera la primer muestra (control) y mantener en la boca unos 5 segundos, tragar lentamente. Esperar 30 segundos (cronometrados) desde el inicio y se debe evaluar en "ligero", marcando la respuesta en la hoja de evaluación.

Enjuagar con agua a 20 °C y masticar una galleta "habanera", el intervalo de tiempo es de 60 segundos (cronometrados). Dejar 15 segundos entre el enjuagado y la degustación de cada muestra. Tomar completa la segunda muestra (muestra de prueba) y mantenerla en la boca por 5 segundos, tragar lentamente. Esperar 30 segundos (cronometrados), mantener la boca cerrada. Marcar la respuesta.

Si dos de las muestras de prueba son evaluadas, esperar 5 min. (cronometrados), entre una y otra, enjuagar bien con agua y galletas "habaneras" durante ese tiempo. Repetir la prueba para el segundo par de muestras.

Nota : el control es proporcionado antes de cada muestra de prueba.

Adaptación y justificación

La hoja de evaluación se adaptó con fines prácticos, para poder evaluar en una sola hoja, un número máximo de cuatro muestras por sesión. La hoja de evaluación que se utilizó, se presenta en la siguiente página.

El número de jueces que pasaron la prueba final, fué el total de ellos, quedando un grupo de 11 jueces.

Se requirió de efectuar seis repeticiones por muestra de extractos y oleorresinas de chile, para poder aplicar el análisis estadístico conveniente a los objetivos

Las muestras evaluadas, son las siguientes :

Extracto alcohólico de chile de árbol
Extracto alcohólico de chile guajillo
Extracto alcohólico de chile chipotle

Oleorresina de chile guajillo 24-XI-92
Oleorresina de chile chipotle 12-Oct-93
Oleorresina de chile de árbol CP-1388

Extracto alcohol - agua de chile de árbol 12-Mayo-94
Extracto alcohol - agua de chile guajillo CP-2948 / 4-V-94
Extracto de chile chipotle CP-2787

Interpretación de los resultados

El resultado de las sensaciones producidas por la pungencia, son obtenidas por la medida de la distancia (en centímetros hacia el primer decimal) desde el lado izquierdo de la escala (0), hasta la marca colocada en la hoja de respuesta para cada muestra. Estimar la variación desde 0 a 15, la longitud de la escala es de 15 cm.

El resultado proporcionado por cada juez, se toma en cuenta para generar un promedio intermedio del grupo de jueces.

De acuerdo al método estándar para la evaluación sensorial de oleorresinas de capsicum (8). Los resultados de la sensación de pungencia (en cm), pueden ser convertidos en Unidades Scoville (U.S.), con la siguiente ecuación :

$$*U.S. = (\text{Grado de sensación de pungencia} - 0.13) / 9.6 \times 10^{-6}$$

*Método estándar para la evaluación sensorial de oleorresinas de capsicum. ASTM. Validez : 100,000-1,000,000 U.S. (8)

HOJA DE EVALUACIÓN PARA PRUEBAS DE PUNGENCIA

Nombre : _____ Fecha : _____ Serie :

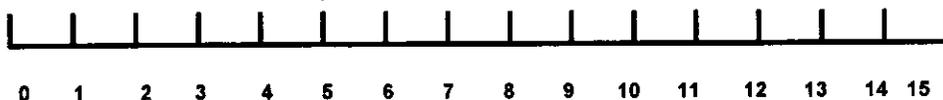
INSTRUCCIONES : Pruebe las muestras de izquierda a derecha. Recorra la muestra en toda la boca antes de tragarla y enjuague con el agua después de 90 segundos e indique su intensidad en pungencia de acuerdo a la escala.

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

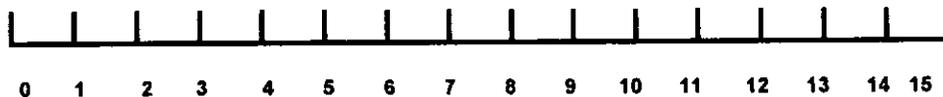
MUESTRA 1 OBSERVACIONES :



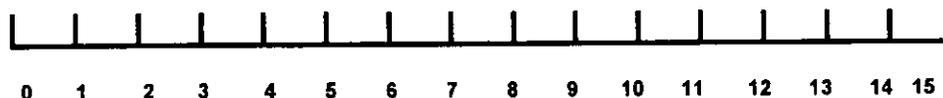
MUESTRA 2 OBSERVACIONES :



MUESTRA 3 OBSERVACIONES :



MUESTRA 4 OBSERVACIONES :



Precisión y Sesgo

La bibliografía de este método, reporta que para obtener :

Precisión : Dentro del término (repetitibilidad), la desviación estándar media , es de 0.9 cm. en la escala lineal de 15 cm.

Precisión: Entre el término (reproducibilidad) la desviación estándar media es de 1.7 cm en la misma escala.

La precisión de datos proviene de los resultados producidos por la colaboración de 12 laboratorios que realizaron las pruebas.

Sesgo : Este método de prueba es correcto, pero pueden darse sesgos de carácter psicológico, por una mala codificación de las muestras de pruebas, por esto también es conveniente utilizar una referencia interna ("control") para cada prueba, para entrenamiento de los jueces, cronometración del enjuague de las muestras.

Análisis Estadístico

Para cumplir con los objetivos del presente estudio, es necesario conocer, para cada una de las muestra de extractos y oleorresinas, si existen diferencias significativas entre las respuestas de los jueces, obtenidas durante todo el periodo de evaluación de muestras; para esto es necesario aplicar un tratamiento estadístico de análisis de varianza.

Se realizara el analisis de varianza para la evaluacion de cada una de las muestras, para conocer si existe diferencia significativa entre las evaluaciones de cada uno de los jueces.

Se desea probar que los efectos entre evaluaciones de cada juez (τ_i), son cero.

Y a continuación se presentan las pruebas de hipótesis :

$$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_{11}$$

$$H_1 : \tau_i \neq 0$$

Con un nivel de confianza de 0.025 (α)

Criterio de rechazo :

$$\text{Si } F_0 > F_{\alpha, a-1, N-a}$$

DONDE :

$$a - 1 = 5$$

$$N - a = 60$$

$$F_{0.025, 5, 60} = 2.79$$

CAPÍTULO 3

RESULTADOS

I. CARACTERIZACIÓN POR APARIENCIA FÍSICA

RESULTADOS PARA LA DETERMINACIÓN DE COLOR (UNIDADES ASTA)

TIPO DE CHILE	TIPO DE EXTRACTO	RESULTADOS				
		1	2	3	4	5
CHILE DE ARBOL	Extracto Alcohol - Agua	520.37	520.7	520.7	520.7	521.19
	Extracto Alcohólico	88.4	88.56	88.89	88.89	89.22
	Oleoresina	319.8	319.97	320.13	320.13	320.13
CHILE CHIPOTLE	Extracto Alcohol - Agua	71.5	71.5	71.67	71.67	71.99
	Extracto Alcohólico	81.18	81.34	81.34	81.34	81.51
	Oleoresina	292.74	292.74	292.9	292.9	292.9
CHILE GUAJILLO	Extracto Alcohol - Agua	116.6	116.77	116.77	116.77	117.26
	Extracto Alcohólico	240.1	240.26	240.42	240.42	240.42
	Oleoresina	131.04	131.2	131.2	131.36	131.36

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA
LA DETERMINACIÓN DE COLOR**

TIPO DE CHILE	TIPO DE EXTRACTO	ANÁLISIS ESTADÍSTICO					
		MEDIA	MEDIANA	DESVIACION ESTANDAR	RANGO	AMPLITUD	COEFICIENTE DE VARIACION
CHILE DE ARBOL	Extracto Alcohol - Agua	520.73	520.7	0.2932	520.37 - 521.19	0.82	0.06%
	Extracto Alcohólico	88.79	88.89	0.3201	88.40 - 89.22	0.82	0.36%
	Oleoresina	320.03	320.13	0.147	319.8 - 320.13	0.33	0.05%
CHILE CHIPOTLE	Extracto Alcohol - Agua	71.66	71.67	0.2	71.50 - 71.99	0.49	0.28%
	Extracto Alcohólico	81.34	81.34	0.1167	81.18 - 81.51	0.33	0.14%
	Oleoresina	292.84	292.9	0.0876	292.74 - 292.90	0.16	0.03%
CHILE GUAJILLO	Extracto Alcohol - Agua	240.32	240.42	0.1431	240.10 - 240.42	0.32	0.06%
	Extracto Alcohólico	116.83	116.77	0.2493	116.60 - 117.26	0.66	0.21%
	Oleoresina	131.23	131.2	0.1339	131.04 - 131.36	0.32	0.10%

RESULTADOS DE PESO ESPECÍFICO
(g/ml)

TIPO DE CHILE	TIPO DE EXTRACTO	RESULTADOS				
		1	2	3	4	5
CHILE DE ARBOL	Extracto Alcohol - Agua	0.9814	0.9887	0.9932	0.9957	1.2133
	Extracto Alcohólico	1.0409	1.0426	1.0461	1.0476	1.0482
	Oleoresina	0.92	0.9212	0.9244	0.9263	0.9287
CHILE CHIPOTLE	Extracto Alcohol - Agua	0.794	0.8495	0.8532	0.8788	0.9954
	Extracto Alcohólico	1.0318	1.0319	1.0322	1.0354	1.0377
	Oleoresina	0.9433	0.9536	0.9562	0.9577	0.9614
CHILE GUAJILLO	Extracto Alcohol - Agua	1.0298	1.0615	1.0961	1.1151	1.2004
	Extracto Alcohólico	1.0237	1.0624	1.0653	1.0667	1.072
	Oleoresina	0.9959	1.009	1.0262	1.0294	1.0386

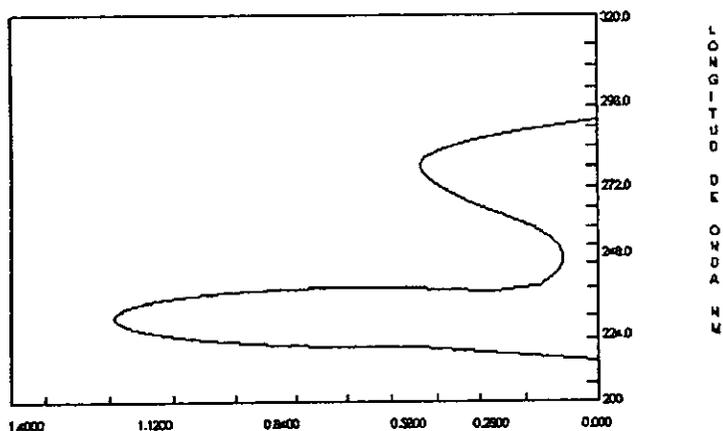
**ANÁLISIS ESTADÍSTICO EN LA
DETERMINACIÓN DEL PESO ESPECÍFICO**

TIPO DE CHILE	TIPO DE EXTRACTO	ANÁLISIS ESTADÍSTICO					
		MEDIA	MEDIANA	DESVIACION ESTANDAR	RANGO	AMPLITUD	COEFICIENTE DE VARIACION
CHILE DE ARBOL	Extracto Alcohol - Agua	1.0345	0.9932	0.1001	0.9814 - 1.2133	0.2319	9.67%
	Extracto Alcohólico	1.0451	1.0461	0.0032	1.0409 - 1.0482	0.0073	0.31%
	Oleoresina	0.9241	0.9244	0.0036	0.9200 - 0.9287	0.0087	0.39%
CHILE CHIPOTLE	Extracto Alcohol - Agua	0.8742	0.8532	0.0745	0.7940 - 0.9954	0.2014	8.52%
	Extracto Alcohólico	1.0338	1.0322	0.0026	1.0318 - 1.0377	0.0059	0.25%
	Oleoresina	0.9544	0.9562	0.0068	0.9433 - 0.9614	0.0181	0.71%
CHILE GUAJILLO	Extracto Alcohol - Agua	1.1006	1.0961	0.0647	1.0298 - 1.2004	0.1706	5.88%
	Extracto Alcohólico	1.058	1.0653	0.0195	1.0237 - 1.0720	0.0483	1.84%
	Oleoresina	1.0198	1.0262	0.0171	0.9959 - 1.0386	0.0427	1.68%

II. DETERMINACIÓN DE CAPSAICINA

1. Determinación espectrofotométrica de capsaicina

Barrido (longitud de onda de 200-320nm)



Reactivo : Capsaicina sintética (C₁₇H₂₇NO₃)

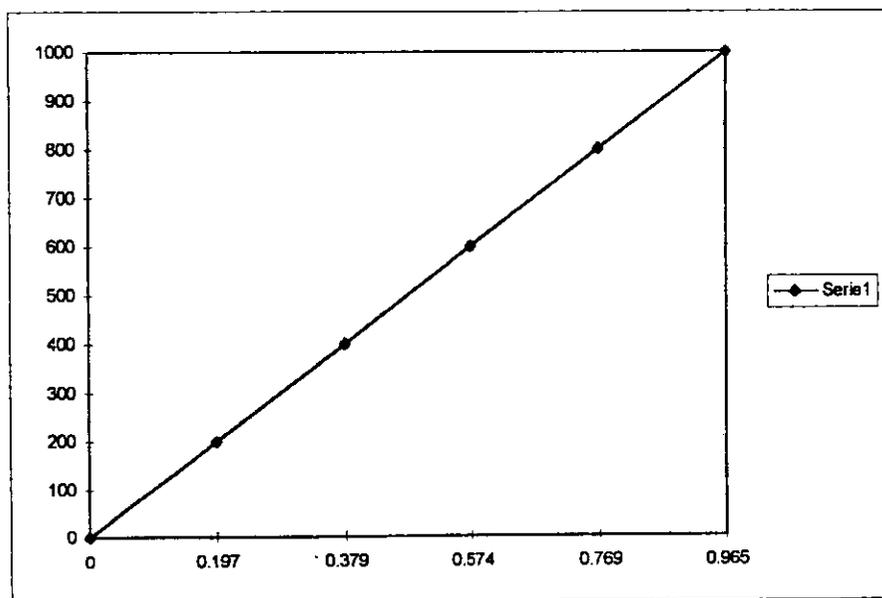
Equipo : Espectrofotometro Beckman DU-68

Velocidad de barrido : 750 nm/min

Puntos de máxima absorbancia :

λ	Abs.
308	-0.01
279	0.512
228	1.184

GRÁFICA DE CONCENTRACIÓN DE CAPSAICINA Vs ABSORBANCIA



Muestra No	Concentración	Absorbancia	Conc. calculada	Diferencia
1	200.00	0.1970	205.69	-5.685
2	400.00	0.3790	394.64	5.3593
3	600.00	0.5740	597.09	2.9070
4	800.00	0.7690	799.55	0.4547
5	1000.00	0.9650	1003.00	-3.036

Datos de regresión lineal

$$b = -1.13014 \times 10^{-3}$$

$$m = 9.6323 \times 10^{-4}$$

$$r = 0.9999$$

Reactivo : Capsaicina sintética (C₁₇H₂₇NO₃)

Equipo : Espectrofotometro Beckman DU-68

Longitud de onda (λ) : 279 nm

**DETERMINACIÓN DE CAPSAICINA
MÉTODO ESPECTROFOTOMÉTRICO
(PORCENTAJE)**

TIPO DE CHILE	TIPO DE EXTRACTO	RESULTADOS				
		1	2	3	4	5
CHILE DE ARBOL	Extracto Alcohol - Agua	34.14	34.22	34.38	34.44	34.52
	Extracto Alcohólico	88.59	88.63	88.66	88.8	88.83
	Oleoresina	87.24	87.29	87.43	87.65	87.7
CHILE CHIPOTLE	Extracto Alcohol - Agua	11.01	11.24	11.25	11.31	11.88
	Extracto Alcohólico	65.7	65.8	65.83	65.87	65.88
	Oleoresina	96.07	96.24	96.52	96.74	96.84
CHILE GUAJILLO	Extracto Alcohol - Agua	12.74	12.76	12.89	12.91	12.97
	Extracto Alcohólico	73.22	73.26	73.37	73.59	73.78
	Oleoresina	84.63	84.64	84.81	84.82	84.91

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO
'DETERMINACIÓN DE CAPSAICINA
MÉTODO ESPECTROFOTOMÉTRICO**

TIPO DE CHILE	TIPO DE EXTRACTO	ANÁLISIS ESTADÍSTICO					
		MEDIA	MEDIANA	DESVIACION ESTANDAR	RANGO	AMPLITUD	COEFICIENTE DE VARIACION
CHILE DE ARBOL	Extracto Alcohol - Agua	34.34	34.38	0.1568	34.14 - 34.52	0.38	0.46%
	Extracto Alcohólico	88.7	88.66	0.1066	88.59 - 88.83	0.24	0.12%
	Oleoresina	87.46	87.43	0.2073	87.24 - 87.7	0.46	0.24%
CHILE CHIPOTLE	Extracto Alcohol - Agua	11.34	11.25	0.3238	11.01 - 11.88	0.87	2.85%
	Extracto Alcohólico	65.82	65.83	0.0723	65.7 - 56.88	0.18	0.11%
	Oleoresina	96.48	96.52	0.3258	96.07 - 96.84	0.77	0.34%
CHILE GUAJILLO	Extracto Alcohol - Agua	12.85	12.89	0.0996	12.74 - 12.97	0.23	0.77%
	Extracto Alcohólico	73.44	73.37	0.2365	73.22 - 73.78	0.56	0.32%
	Oleoresina	84.76	84.81	0.1223	84.63 - 84.91	0.28	0.14%

COMPARACIÓN ENTRE MÉTODOS SENSORIALES

Durante la organización y realización del presente estudio, surgió la problemática de conocer si existen diferencias significativas entre el método de evaluación sensorial, que se ha venido empleando dentro de esta empresa (adaptación al método de Scoville) y el método propuesto (método de ASTM).

Para esto se utilizó una oleorresina de pungencia ya conocida (357,142 S.H.U.), que fué evaluada anteriormente por la adaptación al método de Scoville.

El análisis estadístico que se empleo, fue un análisis de varianza, para probar la igualdad en el valor medio de ambos métodos.

Por cuestiones de tiempo, no fue posible efectuar un número dado de repeticiones, pero este análisis nos servirá para probar los métodos y tomar una decisión con respecto al objetivo, que indica la proposición de un método alternativo de evaluación sensorial.

Muestra evaluada : Oleorresina de chile de arbol.
03 nov '93.
357,142 U.S.

Prueba No 1. Método estándar para la evaluación sensorial de oleorresinas de capsicum. ASTM (8)

JUEZ	EVALUACION (cm)	TRANSFORMACION A LA ESCALA REAL (cm)	TRANSFORMACION A UNIDADES SCOVILLE
1	18	3.6	361,458.33
2	18	3.6	361,458.33
3	18	3.6	361,458.33
4	13	2.6	257,291.67
5	16	3.2	319,791.67
6	13	2.6	257,291.67
7	18	3.6	361,458.33
8	13	2.6	257,291.67
9	18	3.6	361,458.33
MEDIA			322,106.48
DESVIACIÓN ESTÁNDAR			50,436.94

-6

U.S. = (Sensacion percibida (cm) - 0.13) / 9.6x10
U.S. = **322,106.48**

Prueba No 2. "Método de Scoville"

Valor de alicuota	Equivalencia U.S.	Juez 1	Juez 2	Juez 3	Juez 4	Juez 5
0.1	1,000,000	x				
0.2	500,000	x		x		
0.3	333,333	x	x	x	x	x
0.4	250,000	x	x	x	x	x
0.5	200,000	x	x	x	x	x
Resultado	333,333	-	-	-	-	-

Según el método empleado, se considera el resultado de la evaluación, la concentración donde coinciden tres de los cinco jueces, en este caso, por lo menos para tres jueces, la alicuota de 0.3, es el umbral de percepción de pungencia; para los otros dos jueces, se percibió pungencia en las dos concentraciones anteriores.

RESULTADO 333,333 Unidades Scoville

*Nota : Cabe señalar, que para obtener un dato más preciso y que indique exactamente la concentración deseada, se deben realizar, ajustes en los valores de alicuotas o de concentraciones, a forma de ajustar que quede dentro de los parámetros de evaluación.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Análisis de varianza, para probar la igualdad en el nivel medio de ambos métodos.

Con esto, se busca probar si existe diferencia significativa entre el valor medio obtenido por cada método.

Donde se plantean las siguientes hipótesis de prueba :

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

La estadística de prueba, es :

$$F_0 = \frac{MS_{\text{Tratamientos}}}{MS_E}$$

El criterio de rechazo :

$$F_0 > F_{(\alpha, a-1, N-a)}$$

En el método de ASTM, se maneja un número poblacional de 9 y en el "de Scoville" de 5, para balancear el número de observaciones, se eligieron los resultados de 5 jueces al azar del método de ASTM, quedando la presentación de los datos, como a continuación se muestra :

OBSERVACIONES

MÉTODO	OBSERVACIONES					Y _i	- Y _i
	1	2	3	4	5		
1 (Scoville)	1,000,000	500,000	333,333	333,333	333,333	2,499,999	499,999.8
2 (ASTM)	257,291.67	361,458.33	319,791.67	361,458.33	361,458.33	1,661,458.43	332,291.69
TOTAL	-	-	-	-	-	Y _{..} 4,161,457.43	Ȳ _{..} 416,145.75

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LOS DATOS

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media de cuadrados	F _o
Entre tratamientos	7.031502883 ¹⁰	4	1.757875721 ¹⁰	F _o = 0.2573
Error	3.416669332 ¹¹	5	6.833338664 ¹⁰	
Total	4.11981962 ¹¹	9		

Donde :

$$F_{(0.025, 4, 5)} = 7.39$$

$$\alpha = 0.025$$

$$N - a = 5$$

$$a - 1 = 4$$

RESULTADOS

HIPÓTESIS DE PRUEBA	RESULTADOS DE ESTADÍSTICA DE PRUEBA	CRITERIO DE RECHAZO	CONCLUSIÓN
$H_0 : \mu_1 = \mu_0$ $H_1 : \mu_1 \neq \mu_0$	$F_0 = 0.2573$	$ F_0 > F_{0.025/2}$	$0.2573 < 7.39$ No se rechaza H_0
CONCLUSIÓN	No se rechaza F_0 con 0.025 de nivel de confianza. Esto es, que no existe diferencia significativa entre las medias de cada método.		

EVALUACION SENSORIAL

METODO ASTM

RESUMEN DE MEDIAS DE LAS EVALUACIONES

No DE JUEZ	TIPO DE EXTRACTO								
	EAAA	EAA	*OA	EAACH	**EACH	OCH	EAAG	EAG	OG
1	1.07	2.13	2.15	0.85	1.63	1.67	0.87	1.07	1.52
2	1.35	2.13	2.08	0.73	0.93	1.43	0.7	1	0.88
3	1.18	2.47	1.63	1.07	0.45	1.5	0.67	0.75	0.97
4	1.09	2.92	2.28	1.05	1.76	1.63	0.92	1.4	1.78
5	1.53	2.71	2.22	0.7	1.28	1.93	1.03	0.9	1.47
6	0.8167	2.13	2.43	1.03	0.73	1.33	1.53	0.83	1.5
7	0.503	2.47	2.13	0.43	0.88	1.53	0.47	0.7	0.7
8	1.28	3.33	2.82	1.02	1.4	2.12	1.02	1.1	1.33
9	1	3	2.6	0.83	1.67	1.83	0.33	0.83	1
10	1.13	2.67	3.14	0.66	1.07	2.2	1.17	0.6	1.17
11	1.33	2.73	1.43	0.93	1.13	1.43	0.63	0.67	1
Media cm	2.61	1.12	*2.27	1.18	**0.85	1.69	0.89	0.85	1.21
Media U.S.	103,125	258,333.33	*272916.67	75,000	**109375	162,500	75,000	79,166.67	112,500

*CORRECCION : 2.22 cm, equivale a 217,708.33 U.S.

**CORRECCION : 1.48 cm, equivale a 140,625 U.S.

EVALUACION SENSORIAL

METODO ASTM

RESUMEN DE DESVIACIONES ESTANDAR DE LAS EVALUACIONES

No DE JUEZ	TIPO DE EXTRACTO								
	EAAA	EAA	OA	EAACH	EACH	OCH	EAAG	EAG	OG
1	0.9003	1.4066	1.3019	0.6921	0.3882	1.157	0.5317	0.6773	0.9218
2	0.9203	1.4236	0.694	0.8824	0.7763	1.3706	0.7563	1.004	0.7353
3	1.36	1.2372	0.7941	0.8914	0.5431	0.6663	0.6408	0.4461	0.5989
4	0.974	0.4309	0.6706	1.2518	0.5987	1.2613	0.9326	0.5865	0.4491
5	0.8914	0.5694	0.796	0.5177	0.6882	1.1639	0.9416	0.7772	0.9852
6	0.7111	1.4404	0.6976	0.6377	0.3723	0.7339	1.0783	0.2338	0.5762
7	0.41	1.3952	1.0013	0.3882	0.1095	1.0013	0.4114	0.7874	0.5899
8	0.79	0.784	0.5672	0.2066	0.5366	0.6242	0.5742	0.4013	0.1966
9	1.0954	0.6325	0.6928	0.7528	0.5164	1.169	0.5164	0.9832	0.8944
10	0.7118	1.7236	0.7277	0.8165	0.9668	1.0807	1.472	0.5367	0.9832
11	1.2111	1.5319	1.2675	0.9092	1.0013	1.2028	0.5854	0.8165	0.8944
D. ESTANDAR e	0.3905	0.2801	0.488	0.4171	0.2025	0.292	0.2332	0.339	0.3322

EVALUACION SENSORIAL

METODO ASTM

EXTRACTO ALCOHOL - AGUA DE CHILE DE ARBOL

No DE JUEZ	No DE EVALUACION						TOTALES	PROMEDIOS
	1	2	3	4	5	6	Yi	Yi
1	2	2	0	0	1.2	1.2	6.4	1.066666667
2	2.4	0	2	1.2	1.9	0.6	8.1	1.35
3	3	0	2.4	0	1.7	0	7.1	1.183333333
4	0	0	1.9	0.7	1.9	2.04	6.54	1.09
5	3	2	1.4	0.4	1	1.4	9.2	1.533333333
6	1.8	1.1	0	0	0.8	1.2	4.9	0.816666667
7	1	0.02	0.2	0.4	0.4	1	3.02	0.503333333
8	2.8	0.96	0.6	1.4	0.9	1	7.66	1.276666667
9	0	0	3	1	1	1	6	1
10	2	1	0	1.8	1	1	6.8	1.133333333
11	2	2	3	0	0	1	8	1.333333333
Y..							73.72	
Y..								1.02
Syij2			95.4336	mes	40.24	igual a	135.6736	
Y..2/N								82.34300606
Yl.2/n							87.072933	

ANALISIS ESTADISTICO

ANALISIS DE VARIANCIA PARA LOS DATOS DE EVALUACION SENSORIAL (METODO ASTM)

EXTRACTO ALCOHOL - AGUA DE CHILE DE ARBOL

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	MEDIA DE CUADRADOS	Fo
Entre tratamientos	4.73	5	0.946	1.16790123
Error	48.6	60	0.81	
Total	53.33	65		

DONDE :

SST	53.3306
SSTRATAMIENTOS	4.72993
SSE	48.6007
F 0.025,5,60	2.79

CONCLUSION : No se rechaza F_0 con un nivel de confianza de 0.025, entonces no existe diferencia significativa entre las evaluaciones de los jueces.

EVALUACION SENSORIAL

METODO ASTM

EXTRACTO ALCOHOLICO DE CHILE DE ARBOL

No DE JUEZ	No DE EVALUACION						TOTALES	PROMEDIOS
	1	2	3	4	5	6	YI	YI
1	1	3	3.6	0	2	3.2	12.8	2.13333333
2	2.4	0	3.6	3.2	0.8	2.8	12.8	2.13333333
3	3	3	3.4	0	2.8	2.6	14.8	2.46666667
4	2.4	3	3	3	3.6	2.5	17.5	2.91666667
5	2.24	2.4	2.6	3.2	3.6	2.2	16.24	2.70666667
6	0.8	3	2.4	0	3.8	2.8	12.8	2.13333333
7	3	0	1.6	3.4	3.4	3.4	14.8	2.46666667
8	2	2.9	3.3	4	3.8	4	20	3.33333333
9	3	3	4	3	2	3	18	3
10	1	0	3.6	3.4	4	4	16	2.66666667
11	0	2	3	2.4	4	4	15.4	2.56666667
Y..							171.14	
Y..								2.39909091
Sy _{ij} 2			370.0076	mas	164.28	igual a	534.2876	
Y..2/N								443.771206
Yi.2/n							452.79127	

ANALISIS ESTADISTICO

ANALISIS DE VARIANCIA PARA LOS DATOS DE EVALUACION SENSORIAL (METODO ASTM)

EXTRACTO ALCOHOLICO DE CHILE DE ARBOL

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	MEDIA DE CUADRADOS	Fo
Entre tratamientos	9.02	5	1.804	1.328098
Error	81.5	60	1.358333	
Total	90.52	65		

DONDE :

SST	90.51639
SSTRATAMIENTOS	9.020061
SSE	81.49633
F 0.025,5,60	2.79

CONCLUSION : No se rechaza F_0 con un nivel de confianza de 0.025, entonces no existe diferencia significativa entre las evaluaciones de los jueces.

EVALUACION SENSORIAL

METODO ASTM

OLEORRESINA DE CHILE DE ARBOL

No DE JUEZ	No DE EVALUACION						TOTALES	PROMEDIOS
	1	2	3	4	5	6	Yi	Yi
1	3	3	3.5	0	1.4	2	12.9	2.15
2	1.8	1.2	2.6	2.4	3	1.5	12.5	2.083333333
3	2	2.6	1.2	0.4	2.2	1.4	9.8	1.633333333
4	3.4	1.8	1.8	2.1	2.8	1.8	13.7	2.283333333
5	3.3	1	1.8	2	2.6	2.6	13.3	2.216666667
6	3	1.6	2.2	3.4	2.6	1.8	14.6	2.433333333
7	3.4	3	1	2	1	2.4	12.8	2.133333333
8	3.6	2.1	3	3	3	2.2	16.9	2.816666667
9	3.6	2	3	2	3	2	15.6	2.6
10	3.4	4	2	2.6	3	3	18	3
11	0	1	1	0.6	3	3	8.6	1.433333333
Y..							148.7	
Y..								2.057575758
Syij2			269.49	mas	119.64	igual a	389.13	
Y..2/N								335.0256061
Yi.2/n							347.86833	

OLEORRESINA DE CHILE DE ARBOL

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	MEDIA DE CUADRADOS	Fo
Entre tratamientos	12.84	5	2.568	3.734367426
Error	41.26	60	0.68767	
Total	54.1	65		

DONDE :

SST	54.1044
SSTRATAMIENTOS	12.8427
SSE	41.2617
F 0.025,5,60	2.79

CONCLUSION : Se rechaza F_0 con un nivel de confianza de 0.025, entonces existe diferencia significativa entre las evaluaciones de los jueces.

Por lo tanto, se seleccionaran a los jueces que no produzcan sesgo en los resultados, a partir de la tabla de medias y desviaciones estándar, y se le aplicará el análisis de varianza para verificar si existe diferencia significativa.

EVALUACION SENSORIAL

METODO ASTM

CORRECCION DE OLEORRESINA DE CHILE DE ARBOL

No DE JUEZ	No DE EVALUACION						TOTALES	PROMEDIOS
	1	2	3	4	5	6	YI	YI
1	3	3	3.5	0	1.4	2	12.9	2.15
2	1.8	1.2	2.6	2.4	3	1.5	12.5	2.083333333
4	3.4	1.8	1.8	2.1	2.8	1.8	13.7	2.283333333
5	3.3	1	1.8	2	2.6	2.6	13.3	2.216666667
6	3	1.6	2.2	3.4	2.6	1.8	14.6	2.433333333
7	3.4	3	1	2	1	2.4	12.8	2.133333333
Y..							79.8	
Y..								1.013636364
Syij2			130.84	mas	70.28	igual a	201.12	
Y..2/N								176.89
YI.2/n							177.373333	

ANALISIS ESTADISTICO

ANALISIS DE VARIANCA PARA LOS DATOS DE EVALUACION SENSORIAL (METODO ASTM)

CORRECCION DE OLEORRESINA DE CHILE DE ARBOL

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	MEDIA DE CUADRADOS	Fo
Entre tratamientos	0.4833	5	0.09666	0.2441937
Error	23.75	60	0.3958333	
Total	24.23	65		

DONDE :

SST	24.23
SSTRATAMIENTO	0.483333
SSE	23.74667
F 0.025,5,60	2.79

CONCLUSION : No se rechaza F_o con un nivel de confianza de 0.025, entonces no existe diferencia significativa entre las evaluaciones de los jueces.

EVALUACION SENSORIAL

METODO ASTM

EXTRACTO ALCOHOL - AGUA DE CHILE CHIPOTLE

No DE JUEZ	No DE EVALUACION						TOTALES	PROMEDIOS
	1	2	3	4	5	6	Yi	Yi
1	1	2	0	0.3	1	0.8	5.1	0.85
2	0.6	0	2.4	0.8	0	0.6	4.4	0.733333333
3	2	1	1.8	0	0	1.6	6.4	1.066666667
4	0	0	3	0	1.6	1.7	6.3	1.05
5	0	1	1.4	1	0.4	0.4	4.2	0.7
6	1.8	1	1.6	0	1	0.8	6.2	1.033333333
7	0.2	0.8	0.2	0	1	0.4	2.6	0.433333333
8	1	0.9	1.1	1	1.4	0.8	6.2	1.033333333
9	0	0	2	1	1	1	5	0.833333333
10	1	2	0	0	0	1	4	0.666666667
11	0	0	2	0.6	2	1	5.6	0.933333333
Y..							56	
Y..								0.771212121
Syij2			60.32	mas	22.36	igual a	82.68	
Y..2/N								47.51515152
Yi.2/n							49.9433333	

ANALISIS ESTADISTICO

ANALISIS DE VARIANCA PARA LOS DATOS DE EVALUACION SENSORIAL (METODO ASTM)

EXTRACTO ALCOHOL - AGUA DE CHILE CHIPOTLE

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	MEDIA DE CUADRADOS	Fo
Entre tratamientos	2.43	5	0.486	0.89092576
Error	32.73	60	0.5455	
Total	35.16	65		

DONDE :

SST	35.16485
SSTRATAMIENTO	2.428182
SSE	32.73667
F 0.025,5,60	2.79

CONCLUSION : No se rechaza F_0 con un nivel de confianza de 0.025, entonces no existe diferencia significativa entre las evaluaciones de los jueces.

EVALUACION SENSORIAL

METODO ASTM

EXTRACTO ALCOHOLICO DE CHILE CHIPOTLE

No DE JUEZ	No DE EVALUACION						TOTALES	PROMEDIOS
	1	2	3	4	5	6	YI	YI
1	2	2	1	1.8	1.6	1.4	9.8	1.633333333
2	0	0	1	1.8	1.2	1.6	5.6	0.933333333
3	0	0	1.2	0.5	1	0	2.7	0.45
4	1	1.8	1.2	2.2	1.74	2.6	10.54	1.756666667
5	1.3	0.6	0.6	2.2	1	2	7.7	1.283333333
6	1	0.8	0.8	0	1	0.8	4.4	0.733333333
7	1	0	0.8	0.8	0.8	1	4.4	0.733333333
8	1.4	0.8	2	2	0.8	1.4	8.4	1.4
9	2	1	2	2	1	2	10	1.666666667
10	0	0	2.3	1.1	1	2	6.4	1.066666667
11	0	1	0	2	2.4	1.4	6.8	1.133333333
Y..							76.74	
Y..								1.014242424
Syij2			81.2876	mas	42.22	igual a	123.5076	
Y..2/N								89.22769091
YI.2/n							100.2586	

EXTRACTO ALCOHOLICO DE CHILE CHIPOTLE

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	MEDIA DE CUADRADOS	Fo
Entre tratamientos	11.04	5	2.208	5.6980645
Error	23.25	60	0.3875	
Total	34.28	65		

DONDE :

SST	34.27991
SSTRATAMIENTO	11.03091
SSE	23.249
F 0.025,5,60	2.79

CONCLUSION : Se rechaza F_0 con un nivel de confianza de 0.025. entonces existe diferencia significativa entre las evaluaciones de los jueces.

Por lo tanto, se seleccionaran a los jueces que no produzcan sesgo en los resultados, a partir de la tabla de medias y desviaciones estándar, y se le aplicará el análisis de varianza para verificar si existe diferencia significativa.

EVALUACION SENSORIAL

METODO ASTM

CORRECCION DEL EXTRACTO ALCOHOLICO DE CHILE CHIPOTLE

No DE JUEZ	No DE EVALUACION						TOTALES	PROMEDIOS
	1	2	3	4	5	6	Yi	Yi
1	2	2	1	1.8	1.6	1.4	9.8	1.633333333
4	1	1.8	1.2	2.2	1.74	2.6	10.54	1.756666667
5	1.3	0.6	0.6	2.2	1	2	7.7	1.283333333
8	1.4	0.8	2	2	0.8	1.4	8.4	1.4
9	2	1	2	2	1	2	10	1.666666667
11	0	1	0	2	2.4	1.4	6.8	1.133333333
Y..							53.24	
Y..								0.658181818
Syij2			62.5176	mas	30.72	igual a	93.2376	
Y..2/N								78.73604444
Yl.2/n							80.5369333	

CORRECCION DEL EXTRACTO ALCOHOLICO DE CHILE CHIPOTLE

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	MEDIA DE CUADRADOS	Fo
Entre tratamientos	1.8	5	0.36	1.7007874
Error	12.7	60	0.2116667	
Total	14.51	65		

DONDE :

SST	14.50156
SSTRATAMIENTO	1.800889
SSE	12.70067
F 0.025,5,60	2.79

CONCLUSION : No se rechaza F_0 con un nivel de confianza de 0.025, entonces no existe diferencia significativa entre las evaluaciones de los jueces.

EVALUACION SENSORIAL

METODO ASTM

OLEORRESINA DE CHILE CHIPOTLE

No DE JUEZ	No DE EVALUACION						TOTALES	PROMEDIOS
	1	2	3	4	5	6	YI	YI
1	3	2	0	2.6	0.6	1.8	10	1.666666667
2	0	0	2.8	2.6	0.6	2.6	8.6	1.433333333
3	1.8	2.4	1.2	0.8	0.8	2	9	1.5
4	1.1	2.5	2.8	0	0.5	2.9	9.8	1.633333333
5	0	2.6	2.4	3.4	1.6	1.6	11.6	1.933333333
6	1	1.6	2	0	1.8	1.6	8	1.333333333
7	3	1	1.6	1.6	0	2	9.2	1.533333333
8	2.5	2.1	2.2	1.7	1.2	3	12.7	2.116666667
9	1	0	2	3	2	3	11	1.833333333
10	0.4	3	3	2.4	1.4	3	13.2	2.2
11	0	0	2	3	1.6	2	8.6	1.433333333
Y..							111.7	
Y..								1.540909091
Syij2			175.27	mas	81.44	igual a	256.71	
Y..2/N								189.0437879
YI.2/n							194.115	

ANALISIS ESTADISTICO

ANALISIS DE VARIANCIA PARA LOS DATOS DE EVALUACION SENSORIAL (METODO ASTM)

OLEORRESINA DE CHILE CHIPOTLE

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	MEDIA DE CUADRADOS	Fo
Entre tratamientos	5.07	5	1.014	0.97204026
Error	62.59	60	1.04317	
Total	67.67	65		

DONDE :

SST	67.6662
SSTRATAMIENTO	5.07121
SSE	62.595
F 0.025,5,60	2.79

CONCLUSION : No se rechaza F_0 con un nivel de confianza de 0.025, entonces no existe diferencia significativa entre las evaluaciones de los jueces.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

EVALUACION SENSORIAL

METODO ASTM

EXTRACTO ALCOHOL - AGUA DE CHILE GUAJILLO

No DE JUEZ	No DE EVALUACION						TOTALES	PROMEDIOS
	1	2	3	4	5	6	Yi	Yi
1	0.6	1	0	1	1	1.6	5.2	0.866666667
2	2	0	1	0.4	0.8	0	4.2	0.7
3	0.4	0	1.4	0.8	0	1.4	4	0.666666667
4	0	0	0.8	1.3	0.9	2.5	5.5	0.916666667
5	1.6	0	1	0.4	0.6	2.6	6.2	1.033333333
6	2.6	0.8	0	1.2	2.8	1.8	9.2	1.533333333
7	0.8	0.42	0.58	0	0	1	2.8	0.466666667
8	0.6	1.3	0.8	1	0.4	2	6.1	1.016666667
9	0	0	1	0	0	1	2	0.333333333
10	0	0	0	1	3	3	7	1.166666667
11	0	0	1	1	0.4	1.4	3.8	0.633333333
Y..							56	
Y..								0.76969697
Syij2			66.5928	mas	25.12	igual a	91.7128	
Y..2/N								47.51515152
Yl.2/n							54.4166667	

ANALISIS ESTADISTICO

ANALISIS DE VARIANCIA PARA LOS DATOS DE EVALUACION SENSORIAL (METODO ASTM)

EXTRACTO ALCOHOL - AGUA DE CHILE GUAJILLO

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	MEDIA DE CUADRADOS	Fo
Entre tratamientos	6.9	5	1.38	2.21983914
Error	37.3	60	0.62167	
Total	44.2	65		

DONDE :

SST	44.1976
SSTRATAMIENTO	6.90152
SSE	37.2961
F0.025,5,60	2.79

CONCLUSION : No se rechaza F_0 con un nivel de confianza de 0.025, entonces no existe diferencia significativa entre las evaluaciones de los jueces.

EVALUACION SENSORIAL

METODO ASTM

EXTRACTO ALCOHOLICO DE CHILE GUAJILLO

No DE JUEZ	No DE EVALUACION						TOTALES	PROMEDIOS
	1	2	3	4	5	6	Yi	Yi
1	1	0.6	0.4	2	1.8	0.6	6.4	1.066666667
2	0	0	1.4	2.6	1.4	0.6	6	1
3	1.4	0.6	0.6	1.2	0.4	0.3	4.5	0.75
4	1.5	1	0.5	1.4	1.9	2.1	8.4	1.4
5	1	0	0	2	1.2	1.2	5.4	0.9
6	0.6	1.2	0.6	0.8	1	0.8	5	0.833333333
7	1.8	0.2	0.2	1.6	0	0.4	4.2	0.7
8	0.84	0.7	1	1.6	1.6	0.84	6.58	1.096666667
9	0	0	2	1	0	2	5	0.833333333
10	0.4	1	0	0	1.2	1	3.6	0.6
11	0	0	0	1	2	1	4	0.666666667
Y..							59.08	
Y..								0.798181818
Syij2			64.3912	mas	18.6	igual a	82.9912	
Y..2/N								52.88555152
Yi.2/n							56.13773333	

ANALISIS ESTADISTICO

ANALISIS DE VARIANCIA PARA LOS DATOS DE EVALUACION SENSORIAL (METODO ASTM)

EXTRACTO ALCOHOLICO DE CHILE GUAJILLO

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	MEDIA DE CUADRADOS	Fo
Entre tratamientos	3.25	5	0.65	1.45251397
Error	26.85	60	0.4475	
Total	30.11	65		

DONDE :

SST	30.1056
SSTRATAMIENTO	3.25218
SSE	26.8535
F 0.025,5,60	2.79

CONCLUSION : No se rechaza F_o con un nivel de confianza de 0.025, entonces no existe diferencia significativa entre las evaluaciones de los jueces.

EVALUACION SENSORIAL

METODO ASTM

OLEORRESINA DE CHILE GUAJILLO

No DE JUEZ	No DE EVALUACION						TOTALES	PROMEDIOS
	1	2	3	4	5	6	Yi	Yi
1	2	1	0	2.5	1.4	2.2	9.1	1.51666667
2	0	0	1	1.8	1.3	1.2	5.3	0.88333333
3	1.6	1	0.8	1.6	0	0.8	5.8	0.96666667
4	1.2	2	2.2	1.6	1.4	2.3	10.7	1.78333333
5	3	1	0	1.6	1.4	1.8	8.8	1.46666667
6	0.8	2.2	1.2	2	1.8	1	9	1.5
7	0.8	0	1.4	0.8	0	1.2	4.2	0.7
8	1	1.3	1.3	1.4	1.4	1.6	8	1.33333333
9	2	0	0	2	1	1	6	1
10	0	2	1	2	0	2	7	1.16666667
11	0	0	2	2	1	1	6	1
Y..							79.9	
Y..								1.07272727
Sy _j 2			101.37	mas	33	igual a	134.37	
Y..2/N								96.7274242
Yi.2/n							103.3517	

ANALISIS ESTADISTICO

ANALISIS DE VARIANCIA PARA LOS DATOS DE EVALUACION SENSORIAL (METODO ASTM)

OLEORRESINA DE CHILE GUAJILLO

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	MEDIA DE CUADRADOS	Fo
Entre tratamientos	6.63	5	1.33	2.56
Error	31.02	60	0.52	
Total	37.65	65		

DONDE :

SST	37.642576
SSTRATAMIENTOS	6.6242424
SSE	31.018333
F 0.025,5,60	2.79

CONCLUSION : No se rechaza F_o con un nivel de confianza de 0.025, entonces no existe diferencia significativa entre las evaluaciones de los jueces.

III. CORRELACIÓN LINEAL ENTRE EL MÉTODO DE EVALUACIÓN SENSORIAL (ASTM) (8) Y EL MÉTODO ESPECTROFOTOMÉTRICO (22), EN LA DETERMINACIÓN DE CAPSAICINA

Para buscar la correlación entre el método sensorial y el espectrofotométrico, se decidió emplear, el "análisis de regresión, donde se desea determinar la relación entre una sola variable de regresión x y la respuesta y . Usualmente se supone que la variable de regresión x es continua y controlable por el experimentador. Entonces, si el experimento está diseñado se eligen los valores de x y se observan los valores correspondientes de y ." (55)

Se elige como la variable x a las unidades Scoville, y como la variable y a el porcentaje de capsaicina y se aplica el análisis de regresión para cada una de las muestras evaluadas.

PRUEBA DE HIPÓTESIS :

$$H_0 : \beta_1 = \beta_0$$

$$H_1 : \beta_1 \neq \beta_0$$

"Donde, esta hipótesis se relaciona con la significación de la regresión. No rechazar $H_0 : \beta_1 = 0$ equivale a concluir que no existe una relación lineal entre x y y En muchos casos esto puede indicar que no hay una relación causal entre x y y , o que la relación real no es lineal." (55)

Se graficaron los respectivos valores de x y y para cada una de las muestras, conociéndose así, el diagrama de dispersión, que sirve para visualizar gráficamente la correlación.

El coeficiente de determinación ($R^2 = SSR/Syy$), se utiliza para juzgar la adecuación del modelo de regresión y es la proporción de variabilidad de los datos explicada por el modelo de regresión.

ANÁLISIS DE REGRESIÓN LINEAL

EXTRACTO ALCOHOL - AGUA DE CHILE DE ÁRBOL

OBSERVACIONES

Unidades Scoville (X)	57,771	72,396	94,792	97,917	123,958
%Capsaicina (Y)	34.14	34.22	34.38	34.44	34.52

DONDE :

FÓRMULA	DATO
\bar{y}	34.34
\bar{x}	88,166.8
n	5
Sxx	29933442059
Sxy	16854.1
$\hat{\beta}_1$	$5.630529244 \times 10^{-6}$
$\hat{\beta}_0 = \bar{y}$	34.34
$\hat{\beta}_0 = \bar{y} - \hat{\beta}_1 \bar{x}$	33.8436
Syy	0.0984
SS R	0.0949
SS E	0.0035
n - 2	3
n - 1	4
Fo	81.11
F 0.25,1,3	2.02
R ²	0.9644

Análisis de varianza para probar la significancia de la regresión

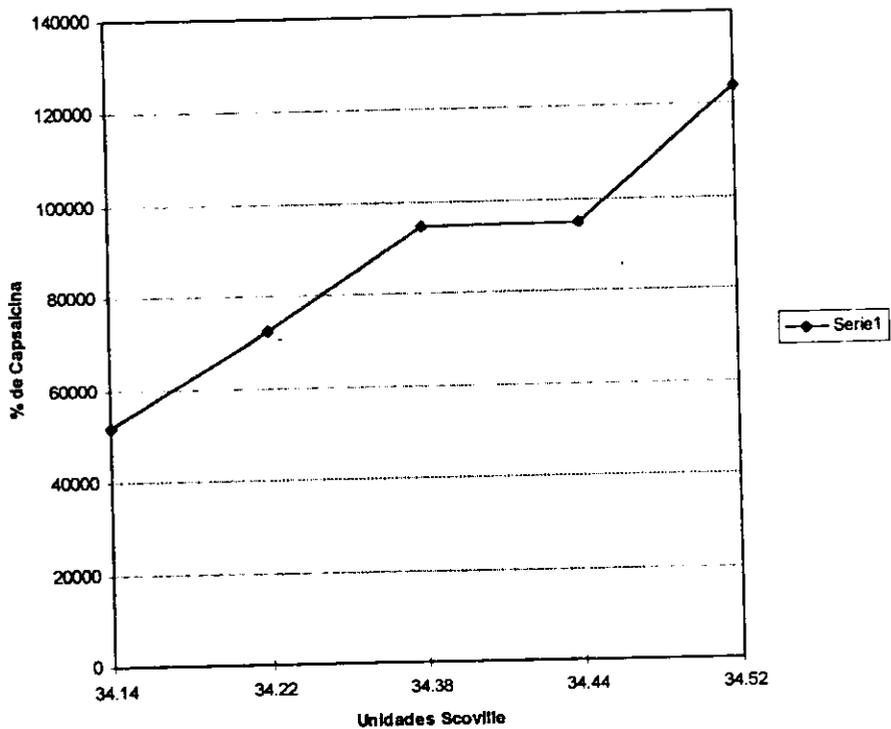
Criterio de rechazo : $F_o > F_{\alpha,1,n-2}$

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media de cuadrados	Fo
Regresión	SS _R = 0.0949	1	0.0949	81.11
Error o Residual	SS _E = 0.0035	3	0.00117	
Total	S _{yy} = 0.0984	4		

RESULTADOS

HIPÓTESIS DE PRUEBA	RESULTADOS DE ESTADÍSTICA DE PRUEBA	CRITERIO DE RECHAZO	CONCLUSIÓN
$H_o : \beta_1 = \beta_0$ $H_1 : \beta_1 \neq \beta_0$	Fo = 81.11	Fo > 2.02	81.11 > 2.02 Se rechaza Ho
CONCLUSIÓN	Se rechaza Fo con 0.25 de nivel de confianza y se concluye que existe una relación lineal entre los valores de x (unidades scoville, método ASTM) y y (% capsaicina, método espectrofotométrico), para el extracto alcohol - agua de chile de árbol, donde Re2=96.44%		

Gráfica de dispersión del porcentaje de capsaicina (y) contra unidades Scoville (x) para Extracto Alcohol Agua de chile de árbol.



Re2=96.44%

ANÁLISIS DE REGRESIÓN LINEAL

EXTRACTO ALCOHÓLICO DE CHILE DE ÁRBOL

OBSERVACIONES

Unidades Scoville (X)	1976,917	229,167	306,250	313,542	378,125
%Capsaicina (Y)	88.59	88.63	88.66	88.80	88.83

DONDE :

FÓRMULA	DATO
\bar{y}	88.702
\bar{x}	285,000.2
n	5
Sxx	$2.06392467 \times 10^{10}$
Sxy	27597.898
$\hat{\beta}_1$	$1.337156264 \times 10^{-6}$
$\hat{\beta}_0 = \bar{y}$	88.702
$\hat{\beta}_0 = \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 \bar{x}$	88.3209102
Syy	0.04548
SS R	0.036902702
SS E	0.008577297
n - 2	3
n - 1	4
Fo	12.90
F 0.25,1,3	2.02
R^2	0.8114

Análisis de varianza para probar la significancia de la regresión

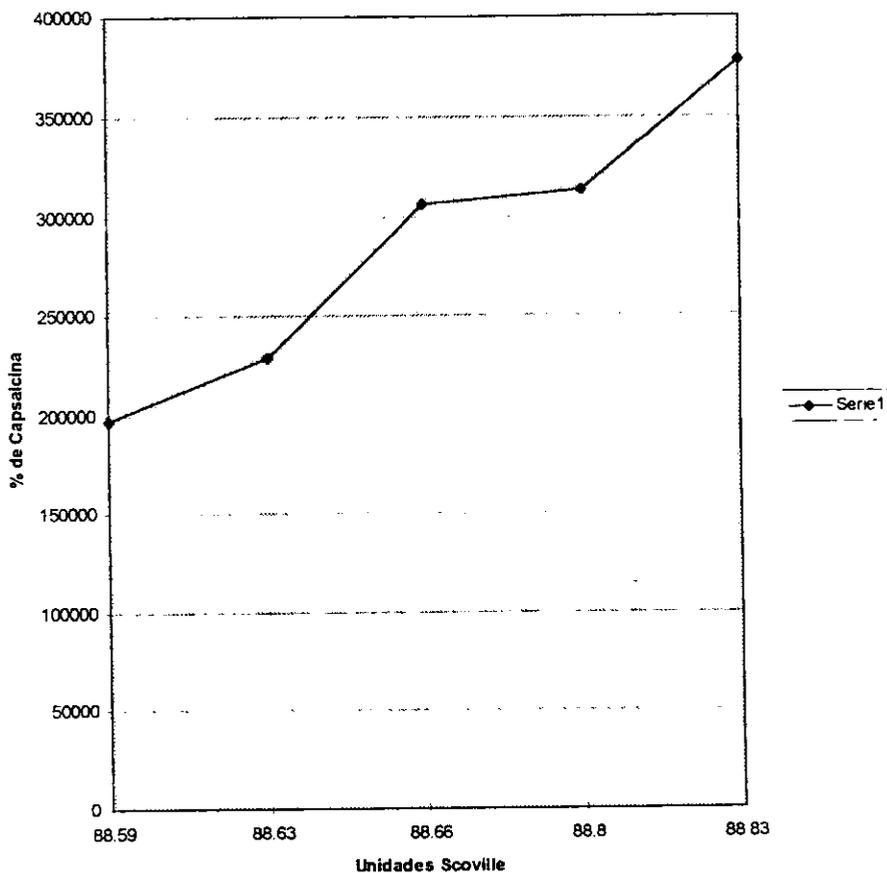
Criterio de rechazo : $F_o > F_{\alpha,1,n-2}$

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media de cuadrados	Fo
Regresión	SS _R = 0.0369	1	0.0369	12.90
Error o Residual	SS _E = 0.0085	3	0.00286	
Total	S _{yy} = 0.04548	4		

RESULTADOS

HIPÓTESIS DE PRUEBA	RESULTADOS DE ESTADÍSTICA DE PRUEBA	CRITERIO DE RECHAZO	CONCLUSIÓN
$H_o : \beta_1 = \beta_0$ $H_1 : \beta_1 \neq \beta_0$	Fo = 12.90	Fo > 2.02	12.90 > 2.02 Se rechaza H _o
CONCLUSIÓN	Se rechaza Fo con 0.25 de nivel de confianza y se concluye que existe una relación lineal entre los valores de x (unidades scoville, método ASTM) y y (% capsaicina, método espectrofotométrico), para el extracto alcohólico de chile de árbol, donde Re ₂ =81.14%		

Gráfica de dispersión del porcentaje de capsaicina (y) contra unidades Scoville (x) para Extracto Alcohólico de chile de árbol.



$R^2=81.14\%$

ANÁLISIS DE REGRESIÓN LINEAL

OLEORRESINA DE CHILE DE ÁRBOL

OBSERVACIONES

Unidades Scoville (X)	205,208	207,292	210,417	247,917	275,000
%Capsaicina (Y)	87.24	87.29	87.43	87.65	87.70

DONDE :

FÓRMULA	DATO
\bar{y}	87.462
\bar{x}	229166.8
n	5
Sxx	3856338190
Sxy	24114.692
$\hat{\beta}_1$	$6.253261724 \times 10^{-6}$
$\hat{\beta}_0 = \bar{y}$	87.462
$\hat{\beta}_0 = \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 \bar{x}$	86.02896002
Syy	0.17188
SS R	0.15079548
SS E	0.021084519
n - 2	3
n - 1	4
Fo	21.54
F _{0.25,1,3}	2.02
R ²	0.8773

Análisis de varianza para probar la significancia de la regresión

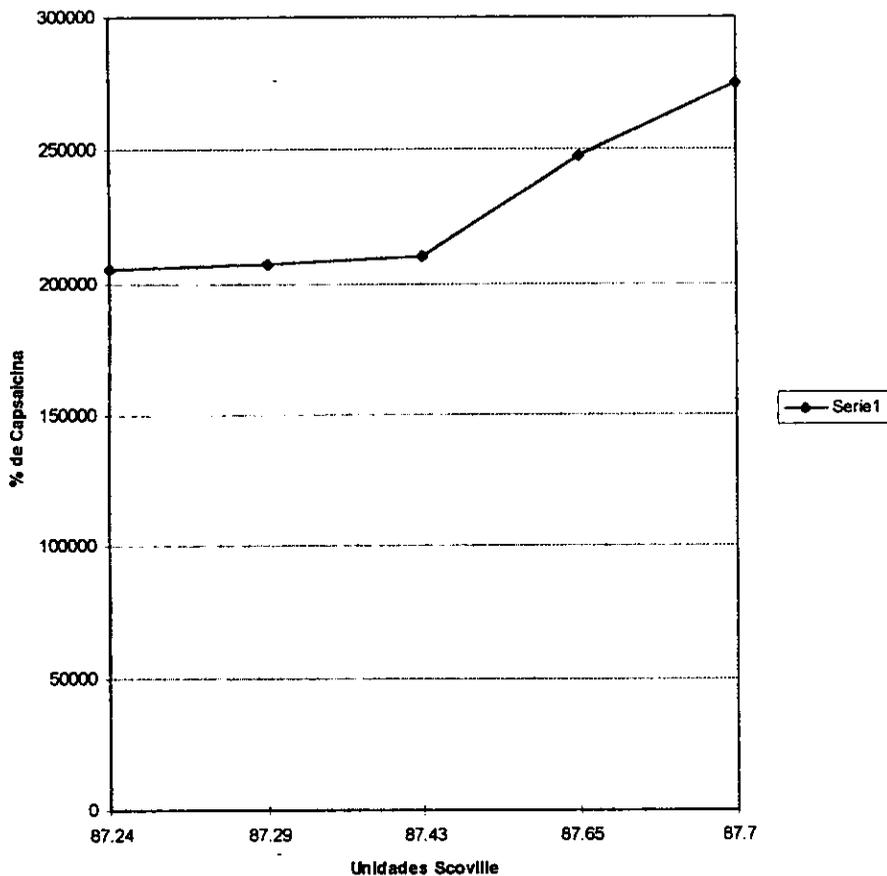
Criterio de rechazo : $F_o > F_{\alpha,1,n-2}$

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media de cuadrados	Fo
Regresión	$SS_R = 0.1508$	1	0.1508	21.54
Error o Residual	$SS_E = 0.02108$	3	0.0070	
Total	$S_{yy} = 0.1719$	4		

RESULTADOS

HIPÓTESIS DE PRUEBA	RESULTADOS DE ESTADÍSTICA DE PRUEBA	CRITERIO DE RECHAZO	CONCLUSIÓN
$H_o : \beta_1 = \beta_o$ $H_1 : \beta_1 \neq \beta_o$	$F_o = 21.54$	$F_o > 2.02$	$21.54 > 2.02$ Se rechaza H_o
CONCLUSIÓN	Se rechaza F_o con 0.25 de nivel de confianza y se concluye que existe una relación lineal entre los valores de x (unidades scoville, método ASTM) y y (% capsaicina, método espectrofotométrico), para la oleoresina de chile de árbol, donde $Re^2=87.73\%$		

Gráfica de dispersión del porcentaje de capsaicina (y) contra unidades Scoville (x) para Oleorresina de chile de árbol.



Re2=87.73%

ANÁLISIS DE REGRESIÓN LINEAL

EXTRACTO ALCOHOL - AGUA DE CHILE DE CHIPOTLE

OBSERVACIONES

Unidades Scoville (X)	31,250	58,333	68,750	75,000	82,292
%Capsaicina (Y)	11.01	11.24	11.25	11.31	11.88

DONDE :

FÓRMULA	DATO
\bar{y}	11.338
\bar{x}	63,125
n	5
Sxx	1579009025
Sxy	20485.63
$\hat{\beta}_1$	$12.97372572 \times 10^{-6}$
$\hat{\beta}_0 = \bar{y}$	11.338
$\hat{\beta}_0 = \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 \bar{x}$	10.51903356
Syy	0.41948
SS R	0.265774944
SS E	0.153705056
n - 2	3
n - 1	4
Fo	5.1894
F _{0.25,1,3}	2.02
R ²	0.6336

Análisis de varianza para probar la significancia de la regresión

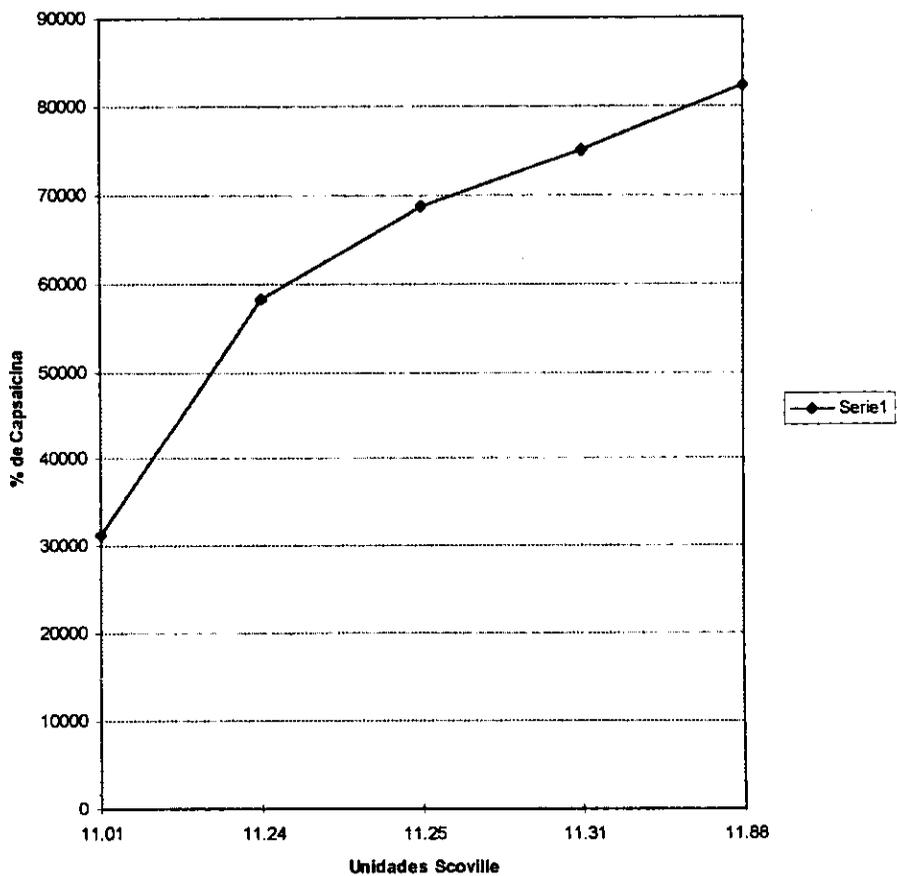
Criterio de rechazo : $F_o > F_{\alpha, 1, n-2}$

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media de cuadrados	Fo
Regresión	$SS_R = 0.2657$	1	0.2657	5.1894
Error o Residual	$SS_E = 0.1537$	3	0.0512	
Total	$S_{yy} = 0.5732$	4		

RESULTADOS

HIPÓTESIS DE PRUEBA	RESULTADOS DE ESTADÍSTICA DE PRUEBA	CRITERIO DE RECHAZO	CONCLUSIÓN
$H_o : \beta_1 = \beta_0$ $H_1 : \beta_1 \neq \beta_0$	$F_o = 5.1894$	$F_o > 2.02$	$5.1894 > 2.02$ Se rechaza H_o
CONCLUSIÓN	Se rechaza F_o con 0.25 de nivel de confianza y se concluye que existe una relación lineal entre los valores de x (unidades scoville, método ASTM) y y (% capsaicina, método espectrofotométrico), para el extracto alcohol - agua de chile chipotle, donde $Re_2 = 63.36\%$		

Gráfica de dispersión del porcentaje de capsaicina (y) contra unidades Scoville (x) para Extracto Alcohol Agua de chile chipotle.



Re2=63.36%

ANÁLISIS DE REGRESIÓN LINEAL

EXTRACTO ALCOHÓLICO DE CHILE CHIPOTLE

OBSERVACIONES

Unidades Scoville (X)	78,125	108,333	114,583	139,583	141,667
%Capsaicina (Y)	65.70	65.79	65.83	65.87	65.88

DONDE :

FÓRMULA	DATO
\bar{y}	65.814
\bar{X}	116458.2
n	5
Sxx	2709209444
Sxy	7493.756
$\hat{\beta}_1$	$2.766030517 \times 10^{-6}$
$\hat{\beta}_0 = \bar{y}$	65.814
$\hat{\beta}_0 = \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 \bar{x}$	65.49187306
Syy	0.02132
SS R	0.020727957
SS E	0.000592042
n - 2	3
n - 1	4
F ₀	103.5
F _{0.25,1,3}	2.02
R ²	0.9709

Análisis de varianza para probar la significancia de la regresión

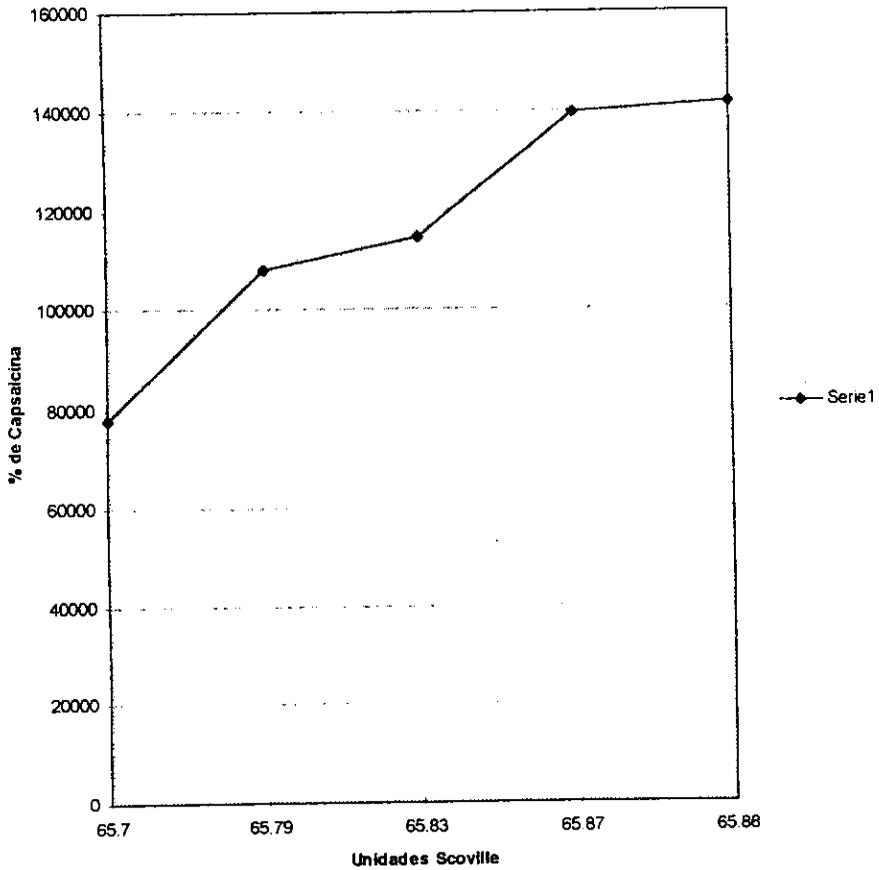
Criterio de rechazo : $F_o > F_{\alpha,1,n-2}$

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media de cuadrados	Fo
Regresión	$SS_R = 0.0207$	1	0.0207	103.5
Error o Residual	$SS_E = 0.0006$	3	0.00020	
Total	$S_{yy} = 0.0213$	4		

RESULTADOS

HIPÓTESIS DE PRUEBA	RESULTADOS DE ESTADÍSTICA DE PRUEBA	CRITERIO DE RECHAZO	CONCLUSIÓN
$H_o : \beta_1 = \beta_o$ $H_1 : \beta_1 \neq \beta_o$	$F_o = 103.5$	$F_o > 2.02$	$103.5 > 2.02$ Se rechaza H_o
CONCLUSIÓN	Se rechaza F_o con 0.25 de nivel de confianza y se concluye que existe una relación lineal entre los valores de x (unidades scoville, método ASTM) y y (% capsaicina, método espectrofotométrico), para el extracto alcohólico de chile chipotle, donde $Re_2=97.09\%$		

Gráfica de dispersión del porcentaje de capsaicina (y) contra unidades Scoville (x) para Extracto Alcohólico de Chile chipotle.



$R^2=97.09\%$

ANÁLISIS DE REGRESIÓN LINEAL

OLEORRESINA DE CHILE CHIPOTLE

OBSERVACIONES

Unidades Scoville (X)	101,042	116,667	148,958	186,458	194,792
%Capsaicina (Y)	96.07	96.24	96.52	96.74	96.84

DONDE :

FÓRMULA	DATO
\bar{y}	96.482
\bar{x}	149,583.4
n	5
Sxx	6843701623
Sxy	53639.386
$\hat{\beta}_1$	$7.837773906 \times 10^{-6}$
$\hat{\beta}_0 = \bar{y}$	96.482
$\hat{\beta}_0 = \bar{y} - \hat{\beta}_1 \bar{x}$	95.30959913
Syy	0.42448
SS R	0.420413379
SS E	0.004066621
n - 2	3
n - 1	4
F _{0.25,1,3}	323.392
F _{0.25,1,3} ²	2.02
R ²	0.9904

Análisis de varianza para probar la significancia de la regresión

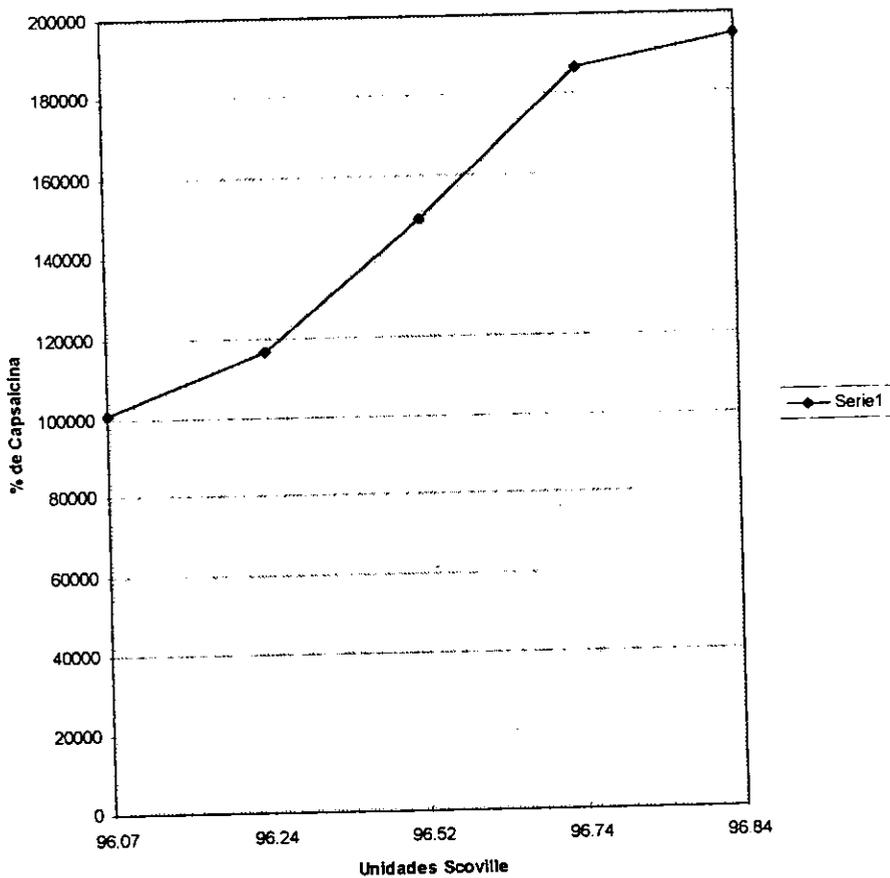
Criterio de rechazo : $F_o > F_{\alpha,1,n-2}$

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media de cuadrados	Fo
Regresión	$SS_R = 0.42041$	1	0.42041	323.392
Error o Residual	$SS_E = 0.0040$	3	0.0013	
Total	$S_{yy} = 0.4245$	4		

RESULTADOS

HIPÓTESIS DE PRUEBA	RESULTADOS DE ESTADÍSTICA DE PRUEBA	CRITERIO DE RECHAZO	CONCLUSIÓN
$H_o : \beta_1 = \beta_0$ $H_1 : \beta_1 \neq \beta_0$	$F_o = 323.392$	$F_o > 2.02$	$323.392 > 2.02$ Se rechaza H_o
CONCLUSIÓN	Se rechaza F_o con 0.25 de nivel de confianza y se concluye que existe una relación lineal entre los valores de x (unidades scoville, método ASTM) y y (% capsaicina, método espectrofotométrico), para la oleoresina de chile chipotle, donde $Re_2=99.04\%$		

Gráfica de dispersión del porcentaje de capsaicina (y) contra unidades Scoville (x) para Oleorresina de chile chipotle.



$R^2=99.04\%$

ANÁLISIS DE REGRESIÓN LINEAL

EXTRACTO ALCOHOL - AGUA DE CHILE GUAJILLO

OBSERVACIONES

Unidades Scoville (X)	19,792	58,333	63,542	67,708	80,208
%Capsaicina (Y)	12.74	12.76	12.89	12.91	12.97

DONDE :

FÓRMULA	DATO
\bar{y}	12.854
\bar{x}	57916.6
n	5
Sxx	2078081672
Sxy	7643.698
$\hat{\beta}_1$	$3.678247156 \times 10^{-6}$
$\hat{\beta}_0 = \bar{y}$	12.854
$\hat{\beta}_0 = \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 \bar{x}$	12.64096843
Syy	0.03972
SS R	0.028115367
SS E	0.011604589
n - 2	3
n - 1	4
Fo	7.20
F _{0.25,1,3}	2.02
R ²	0.7074

Análisis de varianza para probar la significancia de la regresión

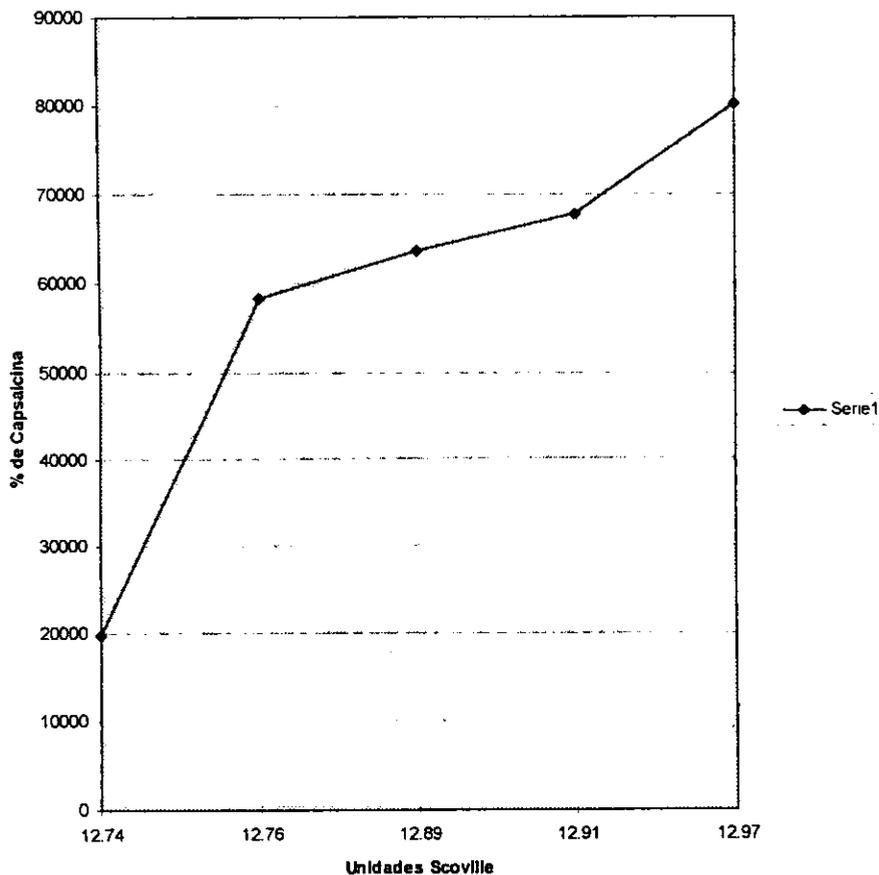
Criterio de rechazo : $F_o > F_{\alpha,1,n-2}$

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media de cuadrados	Fo
Regresión	$SS_R = 0.0281$	1	0.0281	7.20
Error o Residual	$SS_E = 0.0116$	3	0.0039	
Total	$S_{yy} = 0.0397$	4		

RESULTADOS

HIPÓTESIS DE PRUEBA	RESULTADOS DE ESTADÍSTICA DE PRUEBA	CRITERIO DE RECHAZO	CONCLUSIÓN
$H_o : \beta_1 = \beta_0$ $H_1 : \beta_1 \neq \beta_0$	$F_o = 7.20$	$F_o > 2.02$	$7.20 > 2.02$ Se rechaza H_o
CONCLUSIÓN	Se rechaza F_o con 0.25 de nivel de confianza y se concluye que existe una relación lineal entre los valores de x (unidades scoville, método ASTM) y y (% capsaicina, método espectrofotométrico), para el extracto alcohol - agua de chile guajillo, donde $Re2=70.74\%$		

Gráfica de dispersión del porcentaje de capsaicina (y) contra unidades Scoville (x) para Extracto Alcohol Agua de Chile Guajillo.



Re2=70.74%

ANÁLISIS DE REGRESIÓN LINEAL

EXTRACTO ALCOHOLICO DE CHILE GUAJILLO

OBSERVACIONES

Unidades Scoville (X)	36,458	50,000	67,708	88,542	105,208
%Capsaicina (Y)	73.22	73.26	73.37	73.59	73.78

DONDE :

FÓRMULA	DATO
\bar{y}	73.444
\bar{x}	69583.2
n	5
Sxx	3112859449
Sxy	25900.036
$\hat{\beta}_1$	$8.320335828 \times 10^{-6}$
$\hat{\beta}_0 = \bar{y}$	73.444
$\hat{\beta}_0 = \bar{y} - \hat{\beta}_1 \bar{x}$	72.86504441
Syy	0.22372
SS R	0.215496997
SS E	0.008223003
n - 2	3
n - 1	4
Fo	79.81
F _{0.25,1,3}	2.02
R ²	0.9632

Análisis de varianza para probar la significancia de la regresión

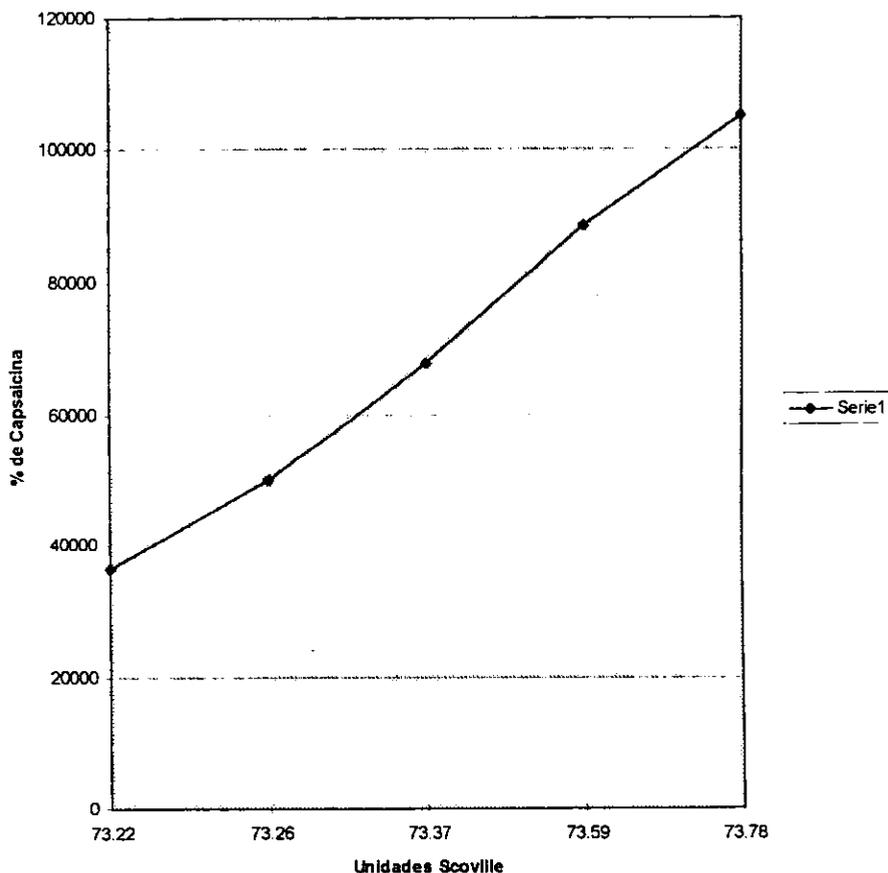
Criterio de rechazo : $F_o > F_{\alpha,1,n-2}$

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media de cuadrados	Fo
Regresión	$SS_R = 0.2155$	1	0.2155	79.81
Error o Residual	$SS_E = 0.0082$	3	0.0027	
Total	$S_{yy} = 0.2237$	4		

RESULTADOS

HIPÓTESIS DE PRUEBA	RESULTADOS DE ESTADÍSTICA DE PRUEBA	CRITERIO DE RECHAZO	CONCLUSIÓN
$H_o : \beta_1 = \beta_o$ $H_1 : \beta_1 \neq \beta_o$	$F_o = 79.81$	$F_o > 2.02$	$79.81 > 2.02$ Se rechaza H_o
CONCLUSIÓN	Se rechaza F_o con 0.25 de nivel de confianza y se concluye que existe una relación lineal entre los valores de x (unidades scoville, método ASTM) y y (% capsaicina, método espectrofotométrico), para el extracto alcohólico de chile guajillo, donde $Re_2=96.32\%$		

Gráfica de dispersión del porcentaje de capsaicina (y) contra unidades Scoville (x) para Extracto Alcohólico de Chile Guajillo.



Re2=96.32%

ANÁLISIS DE REGRESIÓN LINEAL

OLEORRESINA DE CHILE GUAJILLO

OBSERVACIONES

Unidades Scoville (X)	85,417	87,500	89,583	104,167	138,542
%Capsaicina (Y)	84.63	84.64	84.81	84.82	84.91

DONDE :

FÓRMULA	DATO
\bar{y}	84.762
\bar{x}	101041.8
n	5
Sxx	1974850694
Sxy	8895.842
$\hat{\beta}_1$	$4.504564333 \times 10^{-6}$
$\hat{\beta}_0 = \bar{y}$	84.762
$\hat{\beta}_0 = \bar{y} - \hat{\beta}_1 \bar{x}$	84.30685071
Syy	0.05988
SS R	0.040071892
SS E	0.019808108
n - 2	3
n - 1	4
F ₀	6.0712
F _{0.25,1,3}	2.02
R ²	0.6692

Análisis de varianza para probar la significancia de la regresión

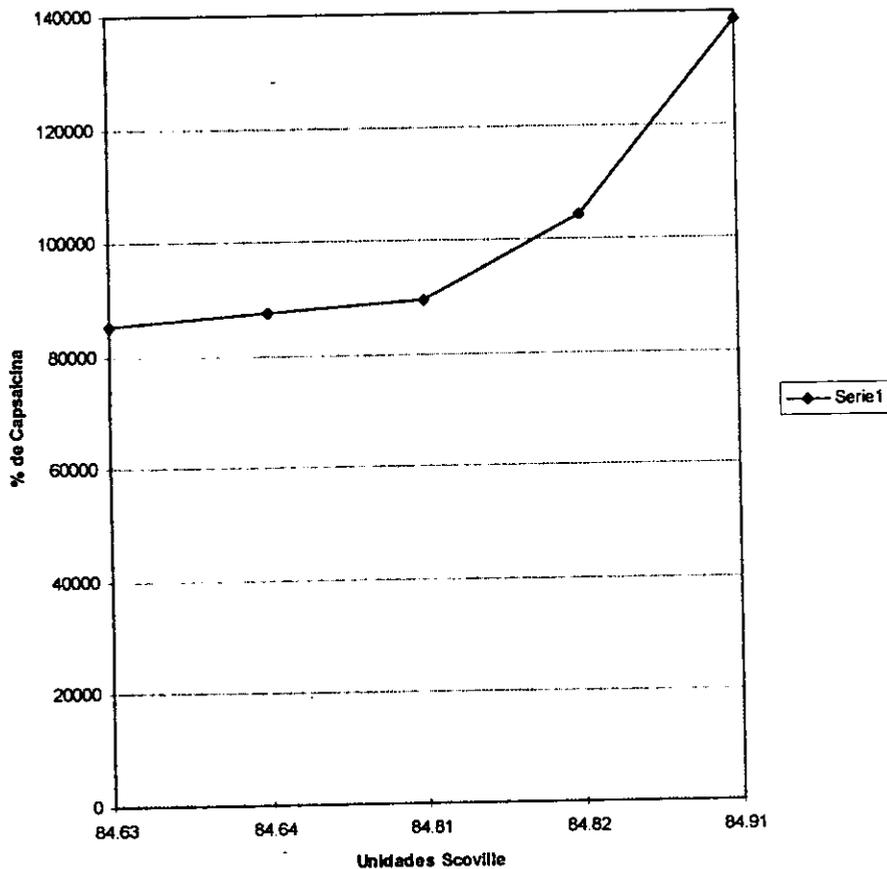
Criterio de rechazo : $F_o > F_{\alpha,1,n-2}$

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Media de cuadrados	Fo
Regresión	$SS_R = 0.04007$	1	0.04007	6.07
Error o Residual	$SS_E = 0.01981$	3	0.0066	
Total	$Syy = 0.05988$	4		

RESULTADOS

HIPÓTESIS DE PRUEBA	RESULTADOS DE ESTADÍSTICA DE PRUEBA	CRITERIO DE RECHAZO	CONCLUSIÓN
$H_o : \beta_1 = \beta_0$ $H_1 : \beta_1 \neq \beta_0$	Fo = 6.07	Fo > 2.02	6.07 > 2.02 Se rechaza H_o
CONCLUSIÓN	Se rechaza Fo con 0.25 de nivel de confianza y se concluye que existe una relación lineal entre los valores de x (unidades scoville, método ASTM) y y (% capsaicina, método espectrofotométrico), para la oleoresina de chile guajillo, donde $Re_2=66.92\%$		

Gráfica de dispersión del porcentaje de capsaicina (y) contra unidades Scoville (x) para Oleorresina de Chile Guajillo.



Re2=66.92%

DISCUSION

Para establecer un plan de evaluación para extractos y oleorresinas de chile, fue necesario consultar la información bibliográfica correspondiente; observándose que las técnicas encontradas, son referidas al fruto y uno de sus derivados (oleorresinas).

Las metodologías que se proponen y se aplican, se adaptaron a las muestras evaluadas, a fin de ampliar el área de investigación sobre estos derivados de capsicum.

Dentro de la empresa, donde se realizó este estudio, se utiliza para la determinación de pungencia la adaptación del método de Scoville (en anexo I, se incluye el método oficial), y se decidió planear una evaluación de una muestra; para conocer si existen diferencias entre los resultados obtenidos por el método que se menciona y el que se propone en este estudio (método ASTM) .

Después de evaluarse por ambos métodos una oleorresina de chile de árbol, se aplicó el análisis estadístico (análisis de varianza), para probar la igualdad de medias de cada uno de los tratamientos (método de ASTM y adaptación al de Scoville).

La conclusión a la que se llega es, que no existen diferencias significativas entre ellos, con un nivel de confianza de 0.025, para la oleorresina de chile de árbol identificada con un valor de 357,142 U.S.

Finalmente, como se menciona con anterioridad, el campo de investigación en el área de evaluación del capsicum y sus derivados, se encuentra en constante desarrollo y evolución. Las propuestas y resultados en este estudio, pretenden orientar futuras investigaciones y aportar información que pueda ser de utilidad para la industria alimentaria.

CONCLUSIONES

El plan de evaluación que se organizó y aplicó, a los extractos de chile proporcionados, incluye técnicas analíticas y sensoriales, que son rápidas, sencillas y con validez oficial, cumpliéndose de esta forma con el objetivo general y con los dos primeros objetivos particulares que se señalan en este estudio.

Con respecto al objetivo particular que indica probar y proponer un método alternativo y confiable para medir pungencia en los extractos de chile, se concluye que el método propuesto, es el "método estándar para la evaluación sensorial de oleorresinas de capsicum ASTM" (8).

Utilizando las técnicas propuestas (analítica y sensorial), se concluye que existe una correlación lineal entre los resultados obtenidos de la determinación sensorial de pungencia (método ASTM) y los obtenidos por el método espectrofotométrico para la determinación de capsaicina, para cada extracto de de chile evaluado, con un porcentaje de adecuación al modelo de regresión lineal del 63.36% al 99.04%.

Finalmente, se concluye que es verdadera la hipótesis, base de este estudio, es decir :

Existe una relación lineal entre la determinación sensorial (unidades Scoville) y la espectrofotométrica (porcentaje de capsaicina), al aplicarse a diferentes muestras de chiles, proporcionadas por la empresa Takasago de México, S.A. de C.V., así mismo se concluye la obtención y aplicación de un método de evaluación confiable para las mismas.

RECOMENDACIONES

En el caso de que se requiera de certificar los resultados obtenidos en las diversas etapas de este estudio, para estas muestras en específico, se recomienda aumentar el número de muestras y de evaluaciones para dar mayor respaldo estadístico a los resultados obtenidos.

Se sugiere que en futuras investigaciones, se prueben otro tipo de metodologías, que contribuyan a ampliar el conocimiento de técnicas de evaluación para extractos y oleorresinas de capsicum.

Sería conveniente desarrollar y comercializar, un estándar de capsaicina que estuviera al alcance de industriales e investigadores, para hacer más práctico, ágil y seguro, el desarrollo de la metodología sensorial que aquí se propone.

Para lograr un mayor ajuste en el modelo de regresión lineal, se recomienda realizar pruebas con un número significativo de muestras que reporten valores de pungencia (en U.S.) y de porcentaje de capsaicina, dentro de un rango definido con anterioridad.

BIBLIOGRAFÍA

1. Agullón GA, González MJ, Díaz CG. El chile en el estado de Guanajuato. Desplegable 106 CIAB, S.A.R.H.-I.N.A.I. Guanajuato 1978.
2. Anikeenko AP. Determination of pigments in the red pepper. Fiziol. Biokhim. Kul't. Rast. URRS 1976; 8(4).
3. AOAC. Official Methods of Analysis. Woodbury EJ. Spices and Other Condiments. Analytical Chemist Cal. Compack Foods. USA 1990 : 999-1009.
4. Aoyama N, Kadota N, Nishama M. Manufacture of dietary fiber-coated stable spice extracts. Kokai Tokkyo Koho. 1992; <04,325,065>. Chemical Abs. No 10, 1993.
5. Aragón ME, Villa NI. Prácticas de laboratorio. Departamento de análisis de alimentos y Biotecnología. Fac. de Química. UNAM. México 1991 : 16-7.]
6. ASTA. American Spices Trade Association. Cliffs NJ. Method of the American Spices Trade Assoc. Englewood 1985.
7. ASTM. Standard Test Method for Sensory Evaluation of Low Heat Chilies. Available from American National Standards Institute. USA 1990 : 68-71.
8. ASTM. Standard Test Method for Sensory Evaluation of Oleoresin Capsicum. Available from American National Standards Institute. USA 1990 : 72-5.
9. ASTM. Standard Test Method for Sensory Evaluation of Red Pepper Heat. Available from American National Standards Institute. USA 1990 : 45-8.
10. Badui DS. Química de los alimentos. 2a Edición. Alhambra Mexicana. México 1990 : 418-9, 446-9.
11. Barrera MA, Barrera VA, López RM. Nomenclatura etnológica Maya. INAH - SEP. México 1976 : 25, 41, 43, 216, 342, 353-4, 375, 379, 465-6.
12. Blazovich M, Spanyol P. A method for determining capsaicin in oleoresin and some other preparation with high capsaicin content. Elelmiszervizsgalati Kozlemlenyek. 1969 ; 15 (6) : 358-64. Food Sci. and Tech. Abs. No 51, 1994.
13. Casco AL. Estudio del contenido de pigmentos naturales en algunos chiles mexicanos y su posible aplicación en los alimentos. Tesis. Fac. de Química, UNAM. México 1990.

14. Cliff M, Heymann H. Descriptive analysis of oral pungency. *Journal of sensory studies*. 1992, 7 (4) : 279-90. *Food Sci. and Tech. Abs.* No 51, 1994.
15. Contreras GJ. Papaloapan y Jarocho, dos nuevos cultivares de chile jalapeño. *Folleto Técnico No 1*; S.A.R.H.-I.N.A.I. Veracruz 1979.
16. Cooper TH, Guzinski JA, Fisher C. Improved high-performance liquid chromatography method for the determination of major capsaicinoids in capsicum oleoresins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 1991; 39 (12) : 2253-56. *Food Sci. and Tech. Abs.* No 51, 1994.
17. Cháves PC, Garduño RG. Investigación del poder bacteriológico del chile en microorganismos que atacan los alimentos. Tesis. *Fac. de Química, UNAM. México* 1980.
18. Del Villar KM. Los alimentos mexicanos : del maíz al banquete de Moctezuma II. *Arqueología mexicana*. 1993; 1 (4) : 53-7.
19. Díaz DCB. Historia verdadera de la conquista de la Nueva España. 11a Edición. Ed. Porrúa. México 1976.
20. Dominic WS. *Mechanism and Theory in Food*. AVI Book. New York 1989 : 250-1.
21. Egan H, Kirk R. *Análisis Químico de Alimentos* Pearson. 4a Edición. Compañía Editorial Continental. México 1991 : 336-9.
22. Farrell TK. *Spices, Condiments and Seasoning*. 2a Edición. AVI Book. New York 1990 : 45-50, 257-60, 279-82.
23. Gajón SC. *Horticultura Moderna*. 2a Edición. Editor Bartolomé Trucco. México 1951 : 191-9.
24. Games DE, Alcock NJ. Analysis of pepper and capsicum oleoresin by high-performance liquid chromatography-mass spectrometry and field desorption mass spectrophotometry. *Journal of chromatography*. 1984; 294,269-79. *Food Sci. and Tech. Abs.* No 51, 1994.
25. Garay AR. El cultivo del chile en Nayarit. *Desplegable CIAPAN No 7*, S.A.R.H.-I.N.A.I. Nayarit 1978.
26. Genov N, Foncheva N, Tachev S. Gas chromatography of fatty acids of red pepper (*Capsicum annuum*). *Vkusova Prom.-st., Plovdiv*. 1990; 37 (3) : 133-7. *Chem. Abs.* No 21, 1992.

27. Giese J. Spices and Seasoning Blends : A Taste for all seasons. Food Technology. 1994; 1 (4): 88-98.
28. Gillete MH, AppelCE, Lego MC. A new method for sensory evaluation of red pepper heat. Journal Food Science. 1984; 49 (4): 1028-33.
29. González AT, Campos A, Medina F. Use of capsaicin as enhancer flavour and its possible mechanism of action. Tecnología de Alimentos. 1976; 11 (3) : 105-13. Food Sci. and Tech. Abs. No 51, 1994.
30. Govindarajan VS, Ananthakrishna SM. Observations on the separation of capsaicin from Capsicum and its oleoresin. Journal of Food Sci. and Tech. Abs. 1970; 7 (4) : 21-3. Food Sci. and Tech. Abs. No 51, 1994.
31. Grosch W. Química de los alimentos. 2a Edición. Acribia. España 1990 : 201-4.
32. Hart LF. Análisis Moderno de los Alimentos. Acribia. Zaragoza 1971 : 409-12, 419-20, 573.
33. Hoffman PG. Separation and quantitation of red pepper major heat principles by reverse-phase high-pressure liquid chromatography. Journal Agricultural and Food Chemistry. 1983; 31 : 6. Chem. Abs. No 25, 1992.
34. Indian Standars Institution. Specification for oleoresin chillies (Capsicum). Indian Standard. 1980; IS : 9345-1979. Food Sci. and Tech. Abs. No 51, 1994.
35. INEGI. Anuario Estadístico del Comercio Exterior de los Estados Unidos Mexicanos. Exportación. México 1993; I : 18-9.
36. INEGI. Anuario Estadístico del Comercio Exterior de los Estados Unidos Mexicanos. Importación. México 1993; I : 28-9.
37. INEGI - CONAL. El Sector Alimentario en México. México 1993 : 31, 36, 42, 47, 252-3.
38. Infante GS. Métodos Estadísticos. Un enfoque interdisciplinario 2da Edición. Trillas. México 1990.
39. Iturriaga NJ. Comida indígena en Oaxaca. Arqueología mexicana. 1993; 1 (3) : 57-9.
40. Iturriaga NJ. La cocina maya. Arqueología mexicana. 1993; 1 (2) : 64-7.

41. Jardón ULL. Importancia de las oleorresinas en la industria alimentaria. Tesis. Fac. de Química, UNAM. México 1986.
42. Klevas G. Quality control of herbs, spices and their blends. *Lyvsmedelsteknik*. 1990; 32 (4) : 26-7. *Food Sci. and Tech. Abs.* No 51, 1994.
43. Krajewska AM. Isolation, identification and sensory evaluation of capsaicinoids. *Dissertation Abs. International*. 1990; 32 (4) : 26-7. *Food Sci. and Tech. Abs.* No 51, 1994.
44. Leach EA. *Food Inspection and Analysis*. 2a. Edición. John Wiley and Sons. London 1982 : 453-62.
45. Lerena GA. *Cultivos de Huerta*. Ed. Albatros. Buenos Aires 1945 : 449-54.
46. Maga JA, Bel-Haj H. Capsaicinoids : Analog composition of comercial products. *Food Sci.* 1992, ; 29 : 527-30. *Chemical Abs.* No 23, 1992.
47. Marshall JT, Doperaiski VL. Jalapeño pepper pungency as a quality control factor for process chesse. *Journal of Dairy Science*. 1981; 64 (4) : 627-33. *Food Sci. and Tech. Abs.* No 51, 1994.
48. Martínez M. *Catálogo de nombres vulgares y científicos de plantas mexicanas*. 1ra. Edición. Fondo Económico de Cultura. México 1979 : 259.
49. Masada Y, Hashimoto K, Inone T. Analysis of the pungent principles of *Capsicum annum* by combined gas chromatography-mass spectrofotometry. *Journal of Food Science*. 1971; 36 (6) : 858-60. *Food Sci. and Tech. Abs.* No 51, 1994.
50. Mastache GA. El México antiguo. *Arqueología mexicana*. 1993; 1 (1) : 5-13.
51. Mathew AG, Lewis YS, Jugadishan R. Oleoresin Capsicum . *Flovour Industry*. 1971; 2 (1) : 23-6. *Food Sci. and Tech. Abs.* No 51, 1994.
52. McCarter SM. Effects of bacterial treatments on bacterial spot severaty and yield of different pepper genotypes and population of certain insects. *Plant dis.* 1992; 76 : 1042-5. *Chem. Abs.* No 21, 1992.
53. McClung DTE. De la subsistencia al disfrute. *Arqueología mexicana*. 1993; 1 (1) : 27-30.
54. Mihara S, Hiraoka K, Kameda W. Synthesis of N-<4-(β -glucopyranosyloxy)-3-methoxybenzil>nonenamide and its β -anomer. *J. Agric. Food Chem.* 1992; 40 (11) : 2057-9. *Chem. Abs.* No 21, 1992.

55. Montgomery CD. Diseño y Análisis de Experimentos. Grupo Editorial Iberoamericana. México 1991.
56. Museo casa de Miguel Hidalgo. Cocina Novohispana. I.N.A.H. Dolores Hgo., Gto.
57. Narayanan CS, Sumathiku MA, Sunkarikutty B. Separation of high-pungent oleoresin from Indian Chilli. Indian Association of Food Scientist and Technologists, 1st Symposium. CSIR Trivadrum Complex. 1975; No 4 (10) : 47. Food Sci. and Tech. Abs. No 51, 1994.
58. Narayanan CS, Sumathikutty MA, Sankarikutty B. Studies on separation of high pungent oleoresin from Indian chilli. Journal of Food Science and Technology 1980; 17(3) : 136-8. Food Sci. and Tech. Abs. No 51, 1994.
59. NOM-F-389-1982. Alimentos- Especies y condimentos- Determinación de capsaicina en Capsicums. Dirección General de Normas. Secretaria de Patrimonio y Fomento Industrial. México 1982.
60. Ocaranza FJ, Ortega MP, Von Rhejnhaben AR. Estudio técnico-económico de una planta procesadora de chile y de variedades mejoradas de mango en el estado de Nayarit. Tesis. Fac. de Química, UNAM. México 1985.
61. O Gorman H. Mexican Flowering Trees and Plants. 1ra Edición. AMMEX ASSOCIADOS. México 1961 : 5-8.
62. Oviedo VA. Oleorresinas transformadas. Tesis. Fac. de Química, UNAM México 1986.
63. Pedrero FD, Pangborn RM. Evaluación sensorial de los alimentos. 1a Edición. Ed. Alhambra Mexicana. México : 1989.
64. Peña AH, Saab HJ. Experimentación sobre el cultivo comercial de *Cycopersicum esculantum* (Jitomate) y *Capsicum frutescens* (Chile), en soluciones nutritivas (hidropenia). Tesis. Fac. de Química, UNAM. México 1974.
65. Plummer DE, Plummer SA. Insect and spider repellent. Cun. Per. Appl. CA. 1991; 2 (046) : 410. Chem. Abs. No 18, 1993.
66. Pozo CO, Bujanos MR. Guía para cultivar chile serrano en las huastecas. Circular CIAGON No 2180. Folleto para productores No 10. S.A.R.H.-I.N.A.I.. Tampico 1984.

67. Preza MC. Anteproyecto para el diseño de una planta de extracción de oleoresinas de especias en México. Tesis. Fac. de Química, UNAM. Mexico 1972.
68. Real Academia Española. Diccionario de la lengua española. 21a Edición. Real Academia Española. España 1992.
69. Saga K. Changes in carbohydrates, organic acids, some pigments, and vitamins in the developing fruit of California wonder sweet pepper. Hirosaki Daigaku Nogakubu Gakujutsu Hokoku. 1993; 56 : 33-40. Chem. Abs. No 23, 1993.
70. Sánchez SO. La flora del Valle de México. 2a Edición. Editorial Herrero. México 1974 : 344-5.
71. Stahl WH. Oleoresin quality analysis-fact of fancy? Tropical Products Institute Conference Papers. 1973 : 137-43. Food Sci. and Tech. Abs. No 51, 1994.
72. Steel DGR, Torrie JH. Bioestadística: Principios y Procedimientos. 2da Edición. McGraw-Hill. Mexico 1988.
73. Sudhakar TJ, Ravishankar GA. Separation of capsaicin from phenylpropanoid compounds by high-performance liquid chromatography to determine the biosynthetic frutescens. Mill in vivo and in vitro. J. Agric. Food. 1992; 40 : 2461-3. Chem. Abs. No 24, 1992.
74. Sukrasno N, Yeoman MM. Phenylpropanoid metabolism during growth and development of capsicum frutescens fruits. Phytochemistry. 1993; 32 (4) : 839-44. Chem. Abs. No 25, 1993.
75. Sumathykutty MA, Mathew AG. Chilli processing. Indian Cocoa, Arecanut and Spices Journal. 1984; 7 (4) : 112-3. Food Sci. and Tech. Abs. No 51, 1994.
76. Tewari VP. Development of high capsaicin chillies (*Capsicum annum* L.) and their implications for the manufacture of export products. Journal of plantation Crops. 1990; 18 (1) : 1-13. Food Sci. and Tech. Abs. No 51, 1994.
77. The Merck Index and Encyclopedia of Chemicals and Drugs. 9a Edición Merck and Co. ; Inc. USA 1940 : 1761.
78. Tosco U. Diccionario de botánica. 2a. Edición. Editorial Teide. Barcelona 1973 : 230.
79. Valle VP. Toxicología de los alimentos. 2a. Edición. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud. México 1991 : 27-8.

80. Woodbury EJ. Spices and Other Condiments. Analytical Chemist Cal-Compack Foods. AOAC. USA 1990 : 999-1009.
81. Woodman AG. Food Analysis. 4a Edición. Mc Graw Hill Book Co. New York 1941 : 478-9.
82. Yuste F, Castro V, Walls F. Determinación de capsaicina en algunas variedades mexicanas del género Capsicum. Instituto de Química de la UNAM.
83. Zamudio GV, GTarzón TJ. Guía para cultivar chile en el Valle de Valsequillo, Puebla. Folleto para productores No 1. S.A.R.H.-I.N.A.I.. Puebla 1983.

ANEXO I

Determinación de unidades Scoville en oleorresinas de capsicum. Método oficial de FCC. (22)

MATERIAL

Jueces analíticos en evaluación sensorial
Sala de evaluación sensorial
Vasos desechables de 20 ml
Etiquetas
Tabla de números aleatorios
Hojas de evaluación sensorial para pungencia
Vasos de precipitados de 200 ml
Matraces aforados de 100,200,1000 ml
Pipetas graduadas de 1, 2, 10 ml
Balanza analítica

REACTIVOS

Oleorresina de Capsicum de 1,000,000 de U.S. (Unidades Scoville)
Alcohol etílico (95 %)
Solución de sacarosa al 10 %
Agua potable a temperatura ambiente

PROCEDIMIENTO

1.-Pesar 200 mg de oleorresina en un matraz volumétrico de 50 ml. Se adiciona alcohol etílico (95%) a el volumen y se mezcla completamente. (Si presenta partes insolubles se debe dejar asentar).

2.-Solución de sacarosa : Preparar a un volumen conveniente de solución al 10 % p/v de sacarosa en agua.

3.-Solución estándar : De la solución de sacarosa se mezclan 140 ml con 0.15 ml de la solución de alcohol (Equivalencia a 240,000 S.H.U., antes de seguir los pasos adicionales, checar la siguiente tabla y hacer la dilución apropiada).Después de que se mezcla completamente, transferir 5 ml de esta solución a cada uno de los 5 miembros del panel. Los panelistas degustan la solución y notan, ya sea una sensación pungente o de ardor (escozor), que es percibida en la garganta. Esta sensación será percibida, justamente en la dilución igual a 240,000 S.H.U.

La siguiente tabla muestra la relación de diluciones de la solución estándar correspondiente al valor en unidades Scoville. El volumen de la solución estándar en la columna "A" desde el paso No 3 es mezclada con el volumen de sacarosa de la columna "B" para rendir un volumen total de solución que es correspondiente en la columna "C"; 5 ml de ésta solución se da a cada uno de los panelistas.

TABLA I. Relación de dilución de la Solución Estándar y su valor correspondiente en U.S.

" A "	" B "	" C "	" D "
Solc. estándar (ml)	Adicionar solc. sucrosa (ml)	Volumen total de solución de prueba	Unidades 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 muestra de oleoresina muestra que el contenido es menor a 240,000 S.H.U., prepara una dilución más de acuerdo a la tabla anterior. Proseguir con la prueba como se comentó arriba.

TABLA II. Muestras con menos de 240,000 S.H.U.

Solc. de oleoresina ("A")	Solc. de sucrosa (ml)	S.H.U.
0.15	60	100,000
0.15	70	117,500
0.15	100	170,000
0.15	120	205,000

ANEXO II

NOM-F-389-1982. Alimentos-Especias y Condimentos- Determinación de capsaicina en Capsicums. Dirección General de Normas. Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial. México 1982. (59)

0 INTRODUCCIÓN

El principio térmico de los capsicums es la capsacaina. Históricamente el método para medir el nivel del color relativo, ha sido determinado organolépticamente a través de diluciones, en las cuales el color es detectado en el extracto de la muestra, determinando el valor de color Scoville.

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Oficial Mexicana establece el procedimiento para determinar el contenido de capsaicina en capsicums.

2 REFERENCIAS

Para los efectos de esta norma, se establecen las siguientes definiciones:

2.1 La capsaicina es una oleoresina que se encuentra en el mesocarpio de los chiles de la especie capsicums, la cual da el picor característico, además se emplea como estomáquica, carminativa y como sinergista del sabor a menta.

2.2 Índice de Scoville.- Es la sensación de pungencia en la boca y en la garganta a la dilución más baja.

3 FUNDAMENTO

Este método se basa en la determinación del contenido de capsaicina en los capsicums; en primer lugar mediante una serie de diluciones para la elaboración de una curva tipo, y en segundo lugar una extracción mediante columna.

4 REACTIVOS Y MATERIALES

4.1 Reactivos

4.1.1 Los reactivos que a continuación se mencionan, deben ser grado analítico; cuando se indique agua, debe entenderse agua destilada:

- Acetato de etilo
- Metanol
- Alúmina activada (almacenada a 373 K (100° C) un día antes y en la oscuridad para su uso anterior).
- Carbón activado.
- Patrón de Capsaicina.

4.2 Materiales

- Pipetas de 20 y 50 cm
- Frascos volumétricos de 50 y 100 cm
- Probetas.
- Frascos de extracción.
- Perlas de vidrio.- Usadas para empacar la columna en la cromatografía de gases. Preparar una mezcla de una parte de cartón activado por 100 partes de vidrio y guardar en una botella ámbar.
- Material común de laboratorio

5 APARATOS Y EQUIPO

5.1 Aparatos

- Balanza analítica con ± 0.0001 g de sensibilidad.
- Espectrofotómetro Beckman DB - GT, capaz de medir en el rango UV.

5.2 Equipos

- Columna para cromatografía de 19 mm de diámetro interno x 250 mm de altura con llave de paso.
- Equipo de reflujo.

6 CURVA DE CALIBRACIÓN

6.1 Solución reguladora.- Disolver 0.05g de capsaicina en un frasco volumétrico de 50cm³ con metanol al 90%y aforar.

6.2 Solución de trabajo

6.2.1 A 4 cm de la solución reguladora llevarla a 50 cm con metanol al 90 % = 80 $\mu\text{g/cm}$.

6.2.2 A 3 cm de la solución reguladora llevarla a 50 cm con metanol al 90 % = 60 $\mu\text{g/cm}$.

6.2.3 A 2 cm de la solución reguladora llevarla a 50 cm con metanol al 90 % = 40 $\mu\text{g/cm}$.

6.2.4 A 1 cm³ de la solución reguladora llevarla a 50 cm³ con metanol al 90 % = 20 µg /cm³.

6.3 Determinar los valores de absorbancia a 281.5 nm para cada una de estas soluciones usando metanol al 90% como blanco (correr una gráfica de 340 a 240 nm).

6.4 Ajustar la línea de cada curva y trazar la absorbancia corregida en 281.5 nm contra la concentración en una gráfica en papel lineal.

7 MUESTRA

7.1 Pesar 2g de muestra preparada de capsicums en el interior de un matraz de extracción de 125 cm³.

7.2 Adicionar aproximadamente 50 cm³ de acetato de etilo y reflujar durante 2 ½ horas.

7.3 Enfriar y filtrar en un matraz volumétrico de 100cm³ y lavar con acetato de etilo hasta que el extracto

quede claro. Transferir los lavados a un matraz volumétrico y diluir a 100cm³ con acetato de etilo.

8 PREPARACIÓN DE LA COLUMNA

8.1 Insertar lana de vidrio mediante un tubo hasta el fondo de la columna.

8.2 Introducir 25 cm³ de acetato de etilo estando la llave cerrada.

8.3 Adicionar 3g de alúmina activada y dejar asentar. Use alúmina tomada directamente del horno y pesada en caliente.

8.4 Drenar la columna hasta 0.5 cm por arriba de la superficie de la alúmina.

9 PROCEDIMIENTO

9.2 Drenar la columna aproximadamente 0.5 cm por arriba de la alúmina.

9.3 Lavar la columna con 50 cm³ de acetato de etilo en tresporciones (15, 15 y 20 cm) y drenar hasta 0.5 cm³ por arriba de la alúmina después de los dos primeros lavados. La columna es dejada drenar hasta sequedad después del último lavado.

9.4 Eluir la capsaicina con 45 cm de metanol al 90 %, recolectar el lavado en un matraz volumétrico de 50 cm³ con metanol al 90 %.

9.5 Correr una gráfica de 340 a 240 nm hasta obtener una absorbancia máxima en 281.5 nm.

9.6 Si el calor de la solución final es fuerte, puede distorsionarse el pico (generalmente la distorsión impide ajustar en forma adecuada la línea base), esta solución debe pasarse directamente a una columna con carbón activado.

9.7 Usar una columna de cromatografía de 14mn de diámetro interior y ajustar la llave de paso. Llenar la columna con lana de vidrio y adicionar 3g de una mezcla de carbón y perlas de vidrio, hasta una altura de uno a dos cm.

9.8 Pasar la solución final a través de esta columna descargar los primeros 10 a 15 cm³ del eluado y colectar los próximos 10 cm.

9.9 Repetir el paso 9.5

10 EXPRESIÓN DE RESULTADOS

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

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

Donde :

U.S. = Unidades Scoville

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

La concentración final de la muestra (g/cm³) será 0.008 g/cm³, cuando se siga el método anteriormente descrito.

NOTAS :

1.- Los flujos usados en el procedimiento de cromatografía son aproximadamente $4 \frac{\text{cm}}{\text{minuto}}$ para la separación de caetato de etillo, sustancias que interfieren y para la elución de la capsaicina con una solución acuosa de metanol.

2.- La corrección de la línea base es hecha dibujando una tangente al punto más bajo sobre ambos lados de la absorbancia máxima, donde la absorbancia es teóricamente cero. Mida sobre la línea base corregida.

11 BIBLIOGRAFÍA

-NOM-Z-13-1977 Guía para la redacción, Estructuración y presentación de las Normas Oficiales Mexicanas.

-Método de prueba de Mc. Cormick & Company
DETERMINATION OF CAPSAICIN IN CAPSICUMS.