

300627

28

2ej



**UNIVERSIDAD LA SALLE, A. C.**

INCORPORADA A LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**ESTUDIO QUIMICO Y MICROBIOLOGICO DE LOS PRODUCTOS  
DE LA Atta mexicana PARA DETERMINAR SU POSIBLE  
UTILIZACION E INDUSTRIALIZACION COMO FUENTE DE  
PROTEINA EN LA NUTRICION HUMANA.**

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO  
P R E S E N T A :  
ANA LAURA PEREZ GUTIERREZ



MEXICO, D. F.

TESIS CON  
FOLIA DE ORIGEN

1992



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

## INDICE

CAPITULO I. INTRODUCCION

CAPITULO II. JUSTIFICACION

CAPITULO III. OBJETIVOS

CAPITULO IV. GENERALIDADES

IV.1 ANTECEDENTES

IV.2 HISTORIA

IV.3 VALOR NUTRICIONAL

CAPITULO V. DESARROLLO EXPERIMENTAL

CAPITULO VI. RESULTADOS

CAPITULO VII. DISCUSION DE RESULTADOS

CAPITULO VIII. CONCLUSIONES

APENDICES

BIBLIOGRAFIA

## CAPITULO I

### INTRODUCCION

## I. INTRODUCCION

Por la gran mayoría de tierras áridas y semiáridas en México, es difícil contar con suficientes alimentos. Dadas las condiciones bioecológicas de estas zonas, en estas regiones se presenta una mala alimentación por lo que se requiere de nuevas alternativas para enriquecer la dieta básica, con diferentes recursos que la enriquezcan y que estén dentro de las costumbres tradicionales de la alimentación.

Esta inquietante observación de la magnitud del problema y la necesidad de buscar con urgencia una solución, abordando todos los campos de la ciencia para cuando los recursos existentes se acaben o su producción sea inferior a lo necesario, hace que constantemente se estén buscando nuevas alternativas. Se debe tener en cuenta que la producción de alimentos no avanza al mismo ritmo que el crecimiento demográfico.

La entomografía en México se practica desde hace mucho tiempo e igualmente en casi todo el mundo se come una gran diversidad de insectos en cualquiera de los estados de su desarrollo, los cuales se consumen de un manera cotidiana, dependiendo de la época del año en que se presente (1).

En estudios realizados sobre el valor nutritivo de insectos comestibles se vió que estos animales tienen una gran riqueza proteica y vitamínica, como han demostrado los trabajos de Massieu y col. (14) que son los únicos realizados con material mexicano.

Con el objeto de conocer el valor nutritivo de algunos insectos comestibles más ampliamente consumidos en México se analizó el contenido de proteínas de 5 especies seleccionadas, los resultados de este análisis se observan en la Tabla 1.

TABLA 1

## CONTENIDO DE PROTEINA ( g/100g base seca )

<u>Atizies taxcoensis</u> ("jumiles de taxco")	70.3%
<u>Sphenaium histro</u> ("chapulines")	62.0%
<u>Cosseus redtenbacho</u> ("gusano rojo")	71.0%
<u>Atta mexicana</u> ("chicatana o nucu")	58.0%
<u>Liometepum apiculatum</u> ("escamoles")	66.9%

Donde se observa que el contenido de proteina en base seca va de 58.0% hasta 71.0% que es el valor más alto que se ha encontrado de las especies estudiadas en estado adulto se encontraron estos valores en el caso de la hormiga chicatana o nucu y para los jumiles respectivamente (1).

Por lo anterior en este trabajo se propone la utilización de la hormiga Atta mexicana como una de las posibles alternativas para la solución del problema planteado.

Sería muy interesante que en un futuro no muy lejano se estudiara la posibilidad de desarrollar granjas o criaderos de hormigas para que se utilizaran con fines industriales, ya que sería de gran utilidad el uso de estos insectos en la industria alimentaria.

Este trabajo no esta enfocado a la crianza de insectos, si no al desarrollo de tecnologías utilizando a la Atta mexicana para fines industriales.

El insecto con el que se trabajará es: la hormiga Atta mexicana del orden de las Hymenopteras de la familia Formicidae.

El nombre vulgar de la Atta mexicana es nucu y hormiga chicatana.

El lugar de consumo de esta hormiga es en los estados de Chiapas, Oaxaca y Veracruz. La captura de esta hormiga se realiza en los primeros aguaceros en el período de junio-julio, donde las hormigas salen a morir de un largo período de estar debajo de la tierra.

En estudios realizados sobre los insectos comestibles encontraron que en la Atta mexicana se presentan los valores más altos de metionina y triptofano, aminoácido que en casi todas las especies fueron los limitantes.

## CAPITULO II

### JUSTIFICACION



## II. JUSTIFICACION

Se considera este trabajo de importancia ya que los alimentos ricos en proteína como la carne, el huevo, la leche y el pescado son los más escasos en la mayoría de los países, sobre todo aquellos que estan en vías de desarrollo y además son los más costosos de producir y por lo tanto los más difíciles de adquirir, por lo que en este trabajo se propone la utilización del insecto (Atta mexicana) que pertenece al grupo animal dominante sobre la tierra y su potencial reproductivo es enorme.

El valor nutritivo debe ser el criterio más importante para evaluar un alimento. Dicho valor depende de la calidad, características y disponibilidad de los nutrientes que componen los alimentos.

Uno de los problemas que la humanidad enfrenta diariamente es la búsqueda de variedad en la comida. Pero lo que para unos es comestible para otros no lo es; lo comestible se puede dividir en tres apartados:

- Lo que es siempre comestible
- Lo que puede ser en ciertas ocasiones
- Lo que se puede pero no se debe comer

En este trabajo se intenta buscar y fortificar alimentos de consumo general con proteínas provenientes de la hormiga Atta mexicana para enriquecer de esa forma la dieta diaria de las personas que en muchas ocasiones no comen o no estan a su alcance alimentos ricos en proteínas como la carne, el pescado, la leche o el huevo, y su alimentación está basada, principalmente, en algunos productos como los granos, las raíces y las hortalizas. Aunque muchas veces emplean otros productos alimenticios ricos en féculas y otros com

ponentes básicos; la falta de las proteínas provoca daños irreparables, principalmente durante el crecimiento de niños y jóvenes.

Refiriéndose a lo anterior, se considera que si no es posible complementar la dieta en adultos que tuvieron una alimentación deficiente durante sus primeras etapas de vida, sí se puede hacer mucho por las nuevas generaciones por medio del suministro de una dieta con proteínas.

Es bien sabido que para conocer o evaluar un patrón alimenticio de una población es necesario conocer la cantidad de proteína animal que se consume en su dieta.

Las proteínas desempeñan un papel muy importante en las funciones biológicas del organismo humano, intervienen principalmente:

- a) Regeneración y formación de tejidos
- b) Síntesis de enzimas, anticuerpos y hormonas.
- c) Como constituyente de la sangre.
- d) Como fuente energética (4cal/g)

Solo se utilizan como fuente de proteína energética cuando la dieta no tiene los suficientes carbohidratos y grasas aunque - la obtención de energía requiere de mayor trabajo.

### CAPITULO III

#### OBJETIVOS

### III. OBJETIVOS

1. Realizar los análisis bromatológicos preliminares al insecto Atta mexicana.
2. Proponer los métodos de utilización y la industrialización de la Atta mexicana como complemento proteico de la nutrición humana.

CAPITULO IV

GENERALIDADES

#### IV.1 ANTECEDENTES

El mexicano prehispánico consumía maíz, frijol, chile, verduras, frutas, insectos, peces, animales domésticos y de caza. Durante la conquista, el español incorpora a esa dieta otros productos importantes; ganadería, leche y sus derivados, trigo y varios cereales más (5).

El hombre puede sobrevivir en un medio hostil, en condiciones poco agradables, sin educación, sin compañía, pero no sin alimentos. " Una buena alimentación es la que cubre todos los requisitos biológicos, pero también los psicológicos y sociales demandados por una buena nutrición (5)."

En el aspecto biológico se deben consumir los nutrientes en cantidades adecuadas para que se pueda cubrir con los requerimientos de la persona. El aspecto psicológico, tiene que ver con la satisfacción sensorial, ésta se deriva de la presentación de la comida, la cual debe ser variada, apetitosa y esta ligada a los aspectos sociológicos, que son edad, sexo, lugar, cultura, hábitos alimenticios, recursos económicos y disponibilidad de alimentos en la región donde habita.

Se hace incapié que la alimentación no tiene el mismo significado que nutrición. Alimento es la sustancia, que da el material nutritivo y nutrición es el proceso que implica el aprovechamiento de estos elementos (3).

La desnutrición se presenta por el consumo insuficiente de alimentos, principalmente de proteínas y vitaminas. La desnutrición infantil es un problema grave en México. particularmente en el medio rural, sobre todo en algunas zonas del país, y con ciertos estratos de la población, esto se debe a diferencias socioeconómicas, culturales y a la disponibilidad alimentaria.

Un gran porcentaje de mexicanos se alimenta deficientemente debido a condiciones económicas precarias agudizadas por la falta de dinero. Este problema se acentúa en las zonas aisladas, donde sencillamente no llegan productos de buena calidad y a precios - accesibles.

Para darnos cuenta del consumo de proteínas animales por la población mexicana, vale citar estadísticas proporcionadas por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (24), acerca de la situación que tiene los países desarrollados en comparación con México. " Estas naciones ingeren diariamente 99 g en promedio de proteínas por persona, de las cuales 56 g provienen de animales. En las sociedades socialistas la mitad de los 100 g de proteína que comen se derivan de productos pecuarios" (24). En México según datos de Instituto Nacional de Nutrición (INN) (12), las proteínas de origen animal representan entre el 16 y 24% de la dieta de los mexicanos en forma global. En 1970 el censo Nacional reveló que más de un millón de hogares mexicanos no consumían producto pecuario alguno, ni siquiera una vez por semana. Esto es alrededor de 5 millones de personas no consumían carne, leche, huevo o pescado. En 1980 el nuevo censo proporcionó números que revelaban cierto alivio en este desconsolador panorama, pero de ninguna manera en una proporción alentadora. En el medio rural un tercio de la población no comía carne, la mitad de ella no tomaba leche y el 75% no se alimentaba con pescado. En las ciudades ocurría algo semejante, pues uno de cada diez habitantes no probaba carne, el 18% no acostumbraba el huevo, y cerca del 17% no bebía leche.

Debido a esta situación se incrementó el uso de vegetales en la dieta, solo que muchos de estos son deficientes en aminoácidos esenciales. Los alimentos de esta clase no bastan para nutrir a un individuo en forma completa. Aminoácidos como el triptofano, metionina, lisina y treonina, se hallan en niveles adecua

dos solo en productos de origen animal, de ahí que el contenido de éstos en la dieta alimenticia constituya el mejor índice para determinar la riqueza de ésta (12).

Así pues, la dieta de la gente de pocos recursos es a base de maíz y chile, estos proporcionan proteínas que son insuficientes en calidad y en cantidad; la dieta del rico está compuesta - principalmente de grasas y carbohidratos e igualmente es nutricionalmente desequilibrada (9).

Los alimentos de producción nacional que se emplean en los habitats regionales y culturales, podrían completarse para una - dieta con un menú ideal, en el cual se podría emplear insectos, soya, vegetales y frutos y contaría con una justa relación entre proteínas y grasas, además de una mayor dotación de fibras, proveniente de verduras y frutas.



## IV.2 HISTORIA

Se tiene nociones que desde la época prehispánica los habitantes se alimentaban de frutas, verduras, carne de caza y de agua - como es el caso del axólotl, animalejo parecido a la largatija y - que era comido por los señores. También se consideraba como alimento los acocilis (acociles), los cuales son parecidos a los camarones y la forma de su cabeza es parecida a la langosta, también comían unos coquillos de agua llamados axavácatl, parecidos - al purgón de castilla y que volaban en el aire y nadaban en el - agua, había también una especie de mosquillas llamados amóyotl y unos gusanos llamados ocuiliztac que notenían cabeza sino dos - colas, y muchos otros insectos similares de los cuales hacían tortas y tostadas.

Seguramente en la mayor parte del país la palabra nucú es desconocida, en cambio, en algunas regiones de Chiapas particularmente Tuxtla Gutiérrez y áreas cercanas es el nombre de un alimento peculiar y ciertamente muy gustado por toda la gente. Escenas pintorescas suelen verse en ciertas noches al inicio de lluvias: a la voz de " está saliendo el nucú" el pueblo especialmente la gente humilde, se vuelca sobre las calles y cubeta en mano, se dedica a recoger del suelo la mayor cantidad posible de esta maná que literalmente cae del cielo, como se puede ver en las fotografías 1 y 2. No falta quienes, esperando este regalo, se pasen la noche en vela; porque eso sí, si se pierden la oportunidad tendrán que aguardar - hasta el año siguiente para comerlo (2).

El nucú es un insecto himenóptero, grupo en el que están clasificadas las avispas, abejas, hormigas etc. Concretamente el nucú no es otra cosa que la reina de las hormigas arrieras, científicamente se le llama Atta mexicana al nucú, conocido también como pa-rasol, chancharras, chicatana, marmochas y zompopo.



FOTO 1

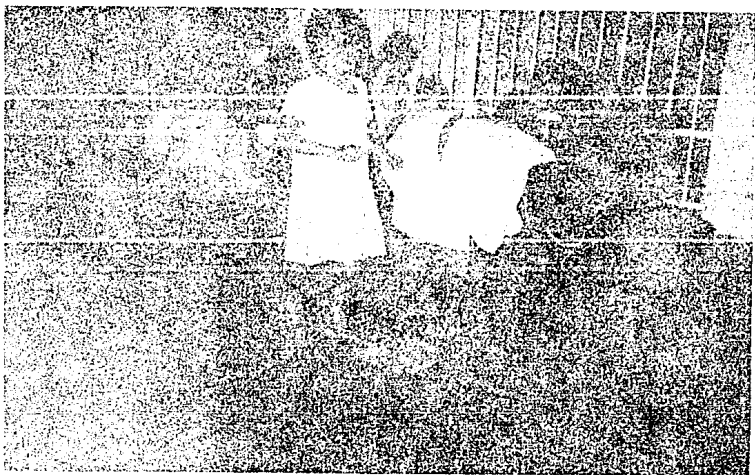


FOTO 2

La hormiga arriera tiene una organización social tan compleja como la de la abeja doméstica. La comunidad se integra con la reina o hembra fértil que es la madre de todo el hormiguero, varias castas de obreras sin sexo desempeñan tareas especializadas y diversas clases de vigilantes o soldados. Quién manda es un misterio, por eso las sociedades de insectos han sido comparadas con un cuerpo grande, parecido al humano, constituido por una multitud de células, cada una con su función específica, en el caso del nucu, los diversos integrantes de la comunidad representarían las células. Volviendo a la reina, ella es un ser especializado cuya ocupación es poner huevos, millones de huevecillos que aseguren la supervivencia del hormiguero a pesar de las numerosas bajas que sufren las castas de obreros y soldados durante la eterna tarea de cortar pedacitos de follaje. Sin la reina se acabaría la comunidad, por lo tanto hay grupos obreros encargados de atender sus necesidades, - la alimentan, la limpian, la acarician y la ayudan durante el desove; recogiendo los huevos inmediatamente para llevarlos a las cámaras de incubación (2).

El hormiguero está formado por una serie de cámaras conectadas entre sí por túneles. Algunos pasillos son larguísimos; los más viejos llegan a tener hasta 50 o más metros de longitud principalmente los conectados con las salidas al exterior. De estas últimas parten los caminos que usan las obreras para recolectar - hojas de vegetales.

Lo que ha hecho famosas a estas hormigas es su costumbre de cortar el follaje de las plantas, incluso de altísimos árboles. - Estos insectos cortan pequeños trozos de hoja y los transportan al hormiguero. Aparte de hojas, acarrean granos, semillas, flores y a veces ciertos frutos. Sin embargo, hay algo más realmente asombroso y muy poco conocido, contra lo que generalmente se piensa, las hormigas no se alimentan de granos ni de hojas, simplemen

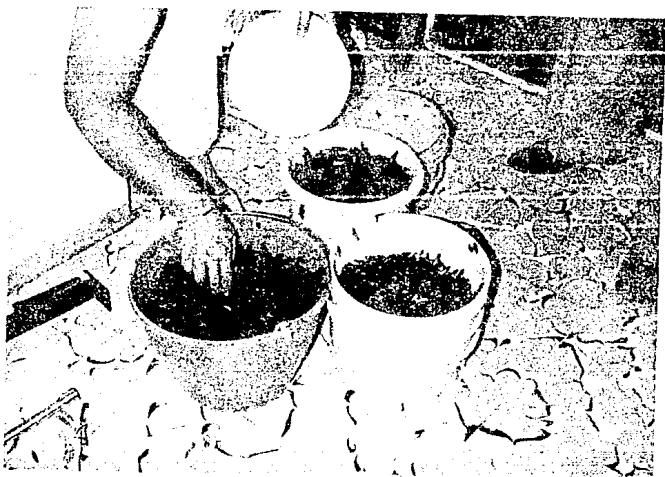
te utilizan esos productos para realizar fabulosos cultivos de hongos minúsculos que constituyen su comida. Pero además, este hongo no les sirve en su estado natural, sino que ejecutan toda una serie de trasplantes y podas para que en dichas maniobras el hongo produzca una especie de esferas, las cuales finalmente son su alimento (2).

Tanto machos como hembras esperan el momento propicio para salir al exterior, en grupos tan numerosos que forman verdaderas nubes. Este momento oportuno se da generalmente en una tarde lluviosa o una noche húmeda, casi siempre a principios de julio. Las reinas y los machos alados salen del hormiguero y remontan el vuelo a gran altura, es lo que se denomina "vuelo nupcial", pues durante este lapso tiene lugar el apareamiento. Una vez terminada la cópula, todos regresan a tierra, los machos llamados "nucú del aire" mueren y las hembras se desprenden sus alas y buscan un sitio para empezar a cavar el incipiente hormiguero. Precisamente estas hembras, con el abdomen repleto de huevecillos, son los que se conocen como nucú, siendo recogidas en grandes cantidades al congregarse atraídas por la luz, como se puede ver en las fotografías No. 3, 4, 5, y 6. Independiente de los atrapadores de nucú las reinas tienen numerosos enemigos, ya que representan un succulento manjar para aves, reptiles, anfibios e incluso algunos maníferos. Si no fuese así, imagínese cuantos hormigueros resultarían de cada vuelo nupcial, los cuales no dejarían vegetación con el transcurso del tiempo (2).

CAPTURA DEL NUCU



FOTOGRAFIA 3



FOTOGRAFIA 4



FOTO 5



FOTO 6  
20

### IV.3 VALOR NUTRITIVO

Dado el gran problema de la alimentación los insectos comestibles pueden ser una alternativa para obtener fuentes de proteínas, ya que son numéricamente dominante en la tierra. Por lo tanto, los insectos podrían ser aprovechados de una forma sistemática para obtener un alimento de alto valor nutritivo.

Es conveniente analizar la calidad proteínica por medio de análisis biológicos para confirmar los datos de la calidad química y descartar la posibilidad de una baja digestibilidad. Sería de gran utilidad diseñar y evaluar a estas especies mezcladas con otros alimentos convencionales en la dieta rural mexicana (22).

Se han realizado muy pocos trabajos acerca de la digestibilidad de algunos insectos comestibles en México, esto nos dice que es importante conocer la digestibilidad in vitro y su digestibilidad biológica además de su composición química, ya que cuando un alimento penetra en el organismo es eliminado por medio de heces fecales.

La proporción digerida se puede indicar en gramos de materia seca, de materia orgánica, de calorías, de proteínas o de cualquier otro elemento así como en porcentaje. El interés de estudiar la digestibilidad de algunos insectos, es para conocer realmente la cantidad de materia orgánica que esta presente.

Se ha analizado el valor nutritivo especialmente en el parámetro de la proteína, no siendo así en lo que respecta a los aminoácidos que las integran, en donde sólo 6 especies de insectos han sido analizados en este parámetro.

Los insectos de acuerdo a la clasificación de alimentos se ubican en los concentrados proteínicos, ya que tienen un volumen reducido en relación con la masa y tienen escasa cantidad de elementos nutritivos y por lo general contienen en su mayor parte proteínas.

El porcentaje de digestibilidad proteínica aproximada de algunos insectos comestibles aparece en la tabla 2.

TABLA 2  
Porcentaje de digestibilidad

	PROTEINA TOTAL	PROTEINA DIGESTIBLE	PORCIENTO DE DIGESTIBILIDAD
<u>Ahuahuetle</u>	71.50%	63.88%	84.34%
<u>Atizies taxcoensis</u>	70.30%	54.74%	77.86%
<u>Cosseus redtenbachi</u>	67.30%	62.62%	92.42%
<u>Liometapum Apiculatum</u>	67.00%	62.46%	93.92%
<u>Axayacatl</u>	63.21%	61.96%	98.02%
<u>Sphenarium histro</u>	62.93%	62.93%	85.63%
<u>Atta mexicana</u>	58.88%	51.08%	87.61%
<u>Eucheria socialis</u>	50.88%	47.58%	93.51%
<u>Lanifera cyclades</u>	45.83%	45.34%	98.93%

Nota: El nombre vulgar de estos insectos es el siguiente, huevos del mosquito de los lagos, jumiles de Taxco, gusano rojo de maguey, escamol, mosquito de los lagos y esteros, chapulines, hormiga chicata o nocú, gusano de modroño y gusano de nopal respectivamente.

Estos datos de digestibilidad de la materia seca, como los de la proteína se deben considerar estimativos y aproximados ya que únicamente se empleó HCl 2N y pepsina. En el fenómeno de digestión actúan otras enzimas, dependiendo el organismo, lo cual daría un rango de digestibilidad todavía mayor.



Una dieta debe estar bien balanceada ya que cada componente de ésta tiene especial valor; de este modo habría mayor digestibilidad, pero el que influye de manera decisiva es la fibra cruda, ya que además de su nula o poca digestibilidad protege de alguna manera a los otros elementos nutritivos contra la digestión (21).

En estudios anteriores se han realizado para conocer el valor nutricional de los insectos comestibles en México, se ha analizado a la Atta mexicana, dando a conocer la cantidad de aminoácidos que está presente en las proteínas.

Conviene recordar que la proteína se evaluó aisladamente, pero como en la práctica, la dieta humana contiene muchas otras fuentes de proteínas, la calidad puede corregirse parcial o totalmente mediante la suplementación de ciertos aminoácidos.

En la tabla 3 podemos observar los aminoácidos correspondientes a la Atta mexicana.

2.1:

TABLA 3

AMINOACIDOS

	<u>Atta mexicana</u> ( g aa/100g proteína)	* Patrón FAO
LISINA	4.9	4.2
TREONINA	4.3	2.8
VALINA	6.4	4.2
METIONINA	1.9	2.2
ISOLEUCINA	5.3	4.2
LEUSINA	8.0	4.8
FENILALANINA	4.0	2.8
TRIPTOFANO	0.6	1.4

\* Datos tomados de los trabajos de Massieu y Col (1958-1950) (21).

Las proteínas están constituidas por 22 aminoácidos básicos y solo de ocho a doce son indispensables para el hombre, el valor nutritivo de una proteína depende en gran parte de la composición de aminoácidos con la que cuenta dicha proteína para que adquiera un valor biológico.

Fuera de los chapulines, las demás especies estudiadas no son competidoras naturales del hombre en su alimentación por lo que constituye un recurso proteico digno de tomarse en cuenta. Las cuatro especies de calidad intermedia son abundantes en tierras áridas, lo que les da particular valor como recurso natural. Estas especies normalmente se incluyen en la dieta de los habitantes de los lugares donde se colectan, por lo que su aceptación está fuera de duda. (22)

Muchas veces el hombre en general ve a los insectos de una manera negativa, especialmente cuando no se pierde de vista que en ocasiones son transmisores de numerosas enfermedades. Aún así, en muchas partes del mundo, sobre todo en las regiones en las que las condiciones geográficas son adversas, los insectos se utilizan como fuente de proteína para la alimentación humana, un ejemplo de esto es en algunas regiones del estado de Oaxaca, donde la única fuente de proteína de valor significativo proviene de las hormigas (22).

Los insectos con los que se han realizado los estudios citados, son comestibles y no perjudican la salud, éstos se han venido consumiendo desde hace muchos años en México desde la época prehispánica hasta la fecha, sin haberse registrado datos de alguna reacción secundaria en la gente que los consume, por lo que sus efectos tóxicos están fuera de duda (21).

En el mundo hay más de 300 insectos comestibles que como se dijo anteriormente utilizándolos de una manera sistemática podrán crear muchas alternativas para una alimentación balanceada (13).

Los insectos, al ser el grupo dominante de la tierra, dan una idea de la capacidad de adaptación que tienen a todos los fenómenos geológicos que han sufrido la tierra. Se les puede encontrar - en montañas, ríos, cavernas, bajo el hielo, desierto, minas de sal, en charcos de petróleo, etc., otro ejemplo de su adaptabilidad a diferentes circunstancias es la creación de razas resistentes a los productos que utilizan para combatirlos.

Además en los insectos existen fenómenos reproductivos muy peculiares como la partenogénesis, así como la poliembriología, forma de reproducción que consiste en que un solo huevecillo puede dar origen desde 2 hasta 1500 o más individuos. Por ejemplo la reina de las hormigas puede poner 340 huevecillos al día o sea un promedio de 10,200 por mes. En las hormigas el total de individuos que se obtienen por colonias suele ser de 238,000 a 630,000 en condiciones naturales, lo que hace que ésta sea una fuente altamente productiva (22).

C A P I T U L O V

D E S A R R O L L O  
E X P E R I M E N T A L

## V. DESARROLLO EXPERIMENTAL

La hormiga con la cuál se trabaja proviene de Berriozabal Chiapas, el tratamiento que le dan a las hormigas es ponerlas en agua de sal por 5 minutos, tostarlas para su conservación y consumo, proceso que se puede observar en las fotografías no. 7, 8, 9 y 10.

A la hormiga se le practicará un análisis bromatológico con el fin de caracterizarla y de acuerdo a sus propiedades darle un uso adecuado, los análisis se harán de acuerdo a las técnicas descritas en el AOAC (15).

En el presente trabajo se desarrollarán tres productos alimenticios, los cuales tendrán un porcentaje determinado de la hormiga y serán comparados con una formulación base de cada producto para tener un patron de referencia, estos productos son los siguientes: aderezo o crema para ensalada, enjambre de nuez y adobo. La cantidad de hormigas que se agregarán a cada producto se hará en base al sabor que pueda impartirle a los productos propuestos y al incremento de proteína.

### ADEREZO PARA ENSALADA

Según el Sistema Intenacional de 1960 con No. 1501 (11), se define como crema para ensalada, " Cualquier emulsión homogénea ligera, estable de aceite vegetal, agua, huevo entero con o sin, de una o mas siguientes sustancias; vinagre, jugo de limón, sal, especias, azúcar, leche, productos de leche, mostaza, almidón - comestible, modificado o no; gomas comestibles u otros ingredientes menores que no incluyan salsa de rábano, crema, helado de - crema, salsa de mostaza como tal".( ver apendice 1).



FOTO No. 7



FOTO No. 8



FOTO No. 9



FOTO No. 10

De acuerdo a la norma establecida por la Secretaría de Comercio para este producto lo que es una crema para ensalada o aderezo se buscó el patrón de la formulación, de acuerdo a los siguientes ingredientes establecidos por la Norma, la cual fué el siguiente:

INGREDIENTES	PORCENTAJE
AGUA	52.74%
GOMA DE TRAGACANTO	0.10%
FECULA DE MAIZ	3.80%
ACEITE	3.35%
HUEVO	15.85%
VINAGRE	2.87%
AZUCAR	3.39%
SAL	1.67%
TOMATE	14.40%
CEBOLLA	0.30%
AJO	0.23%
PIMIENTA	0.10%

Con la formulación anterior la crema para ensalada se divide en tres partes.

1. Prepar el gel con la goma comestible y fécula de maíz.
2. Formar la emulsión con aceite y agua
3. Mezclar los dos pasos anteriores con los demás ingredientes.

Ya con la formulación patrón de la crema para ensalada se harán pruebas con diferentes porcentajes 5, 10, 15 y 20% por ciento de la hormiga Atta mexicana, hasta encontrar la formulación adecuada, quedando las cantidades como se ven a continuación.



INGREDIENTES	A	B	C	D
<u>ATTA MEXICANA</u>	5.00%	10.00%	15.00%	20.00%
AGUA	50.00%	47.90%	45.80%	43.90%
GOMA DE TRAGACANTO	0.10%	0.91%	0.90%	0.80%
PECULA DE MAIZ	3.64%	3.60%	3.30%	3.20%
ACEITE	3.20%	3.00%	2.90%	2.80%
HUEVO	15.00%	14.40%	13.70%	13.20%
VINAGRE	2.87%	2.60%	2.50%	2.40%
AZUCAR	3.40%	3.20%	2.50%	3.00%
SAL	1.50%	1.45%	1.40%	1.30%
JITOMATE	13.66%	13.00%	12.50%	12.00%
CEBOLLA	0.30%	0.30%	0.25%	0.25%
AJO	0.20%	0.20%	0.15%	0.15%
PIMIENTA	0.10%	0.10%	0.90%	0.90%

Para mayor facilidad, los porcentajes en que serán adicionadas las hormigas se manejaran con letras quedando de la siguiente manera, A=5, B=10%, C=15%, D=20%.

Como se mencionó anteriormente la crema para ensalada o aderezo se debe elaborar en tres partes para posteriormente integrar estas fases, por lo que se requiere que cada parte esté bien realizada, con el objeto de homogenizar la mezcla perfectamente al final y no tener el problema de separación de las capas después de un tiempo, para lo cual hay que seguir la preparación como se indica:

1. Se pesan todos los ingredientes
2. En agua caliente disolver totalmente la goma de tragacanto; una vez disuelta se incorpora la fécula correspondiente para formar un gel, el cual le dará la consistencia adecuada al aderezo.
3. Por otro lado, batir el aceite y las yemas hasta la incorporación total de las dos fases, ya que esto se logrará, al gel formado anteriormente se le vá incorporando esta porción hasta lograr su homogenización total.

Después de este paso, se le van agregando los demás ingredientes poco a poco.

4. Terminado el proceso se envasa y se esteriliza por un tiempo de 5 minutos a una presión de                    como se puede ver en las fotografías No. 11 y 12 se tapa y se almacena a temperatura ambiente.

La preparación del aderezo o crema para ensalada: se muestra en el diagrama no. 1 que se da a continuación :

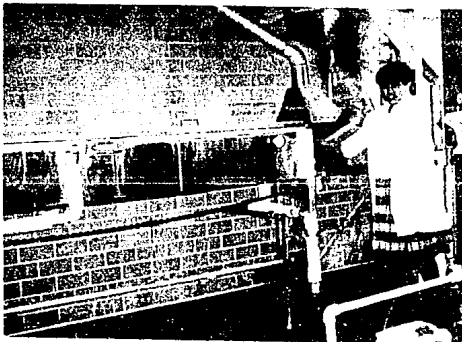
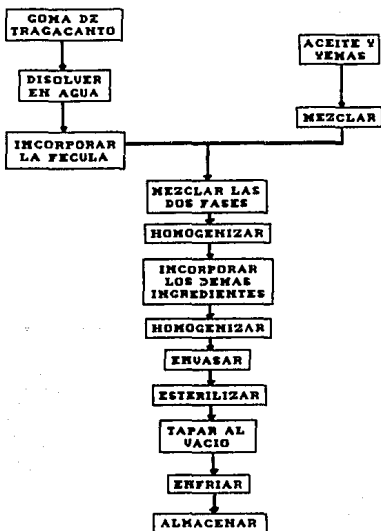


FOTO NO. 12



FOTO No. 13

**DIAGRAMA NO. 1**  
**ADEREZO PARA ENSALADA**



## ENJAMBRE DE NUEZ

En la parte II del Apéndice i, en donde se dan las reglamentaciones para el chocolate y productos de chocolate se define la composición del chocolate y sus productos.

Chocolate se define como " el producto obtenido por la torreficación, el descascaramiento, trituration y la maceración del cacao, con la adición de otras sustancias nutritivas tales como la sacarosa, huevo, manteca de cacao, etc., además de otras sustancias naturales o sintéticas no perjudiciales tales como la vainilla, nuez, canela, avellana, almendra, etc. que ayudan a mejorar las propiedades gustativas, nutritivas y la estabilidad del producto. (Norma Oficial).

Para obtener el enjambre de nuez se partirá de una receta casera (17) la cual se basa en la siguiente formulación:

INGREDIENTES	PORCENTAJE
CHOCOLATE	50%
NUECES	50%

A partir de ésta se hicieron las formulaciones con diferentes porcentajes 5, 10 y 15% de la hormiga Atta mexicana, hasta encontrar la formulación adecuada para nuestro fin, quedando las formulaciones de la siguiente manera:

INGREDIENTES	A	B	C
<u>Atta mexicana</u>	5.0%	7.5%	10.0%
CHOCOLATE	45.0%	45.0%	45.5%
NUECES	50.0%	47.5%	45.5%

En la porción del chocolate se utilizará una mezcla de chocolate de leche y amargo, con el fin de que no se aprecien las partículas de la hormiga.

Para mayor facilidad los porcentajes en que serán adicionadas las hormigas se manejarán con letras quedando de la siguiente manera, A=5%, B=10%, y C=15%.

Las cantidades de la hormiga que se incorporarán en este producto se deduce no solo de la cantidad de nuez establecida en la formulación base, sino también se substituirá por un 5% de chocolate ya que éste puede enmascarar el sabor del producto final.

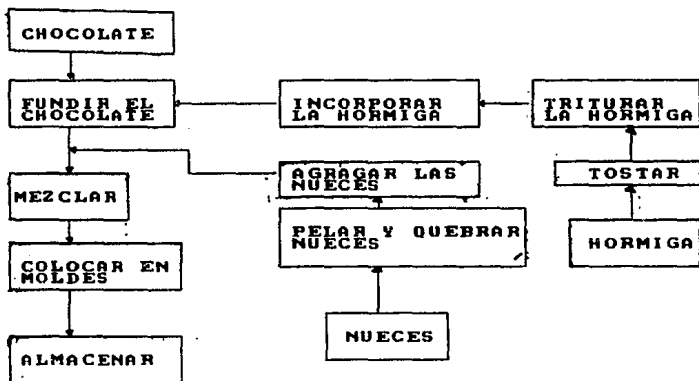
La preparación del enjambre se hizo de la siguiente manera:

1. Se pesan todo los ingredientes
2. Se pone a baño María el chocolate hasta que se derrita, el agua debe estar a una temperatura de 60-70°C.
3. Se le agrega la hormiga junto con las nueces y se mezclan perfectamente.
4. Se colocan pequeñas porciones en un molde y se dejan enfriar. a temperatura ambiente.

En el diagrama No. 2 se ilustra la preparación del enjambre de nuez que se da a continuación.

## DIAGRAMA DE FLUJO

### ENJAMBRE DE NUEZ



## ADOBO

La formulación del adobo se obtuvo a partir de una formulación casera (1), que es la siguiente:

INGREDIENTES	PORCENTAJES
CHILE ANCHO	35.284%
VINAGRE	8.235%
AGUA	54.233%
AJO	0.588%
PIMIENTA	0.245%
CLAVO	0.247%
SAL	1.176%

Ya con la formulación base, se realizarán varias pruebas con diferentes porcentajes 5, 10, 15 y 20% de la hormiga, hasta encontrar la formulación adecuada para nuestro fin, las cantidades de las - diferentes formulaciones son las siguientes:

	A	B	C	D
INGREDIENTES				
<u>Atta mexicana</u>	4.722%	10.526%	15.000%	19.047%
CHILE ANCHO	35.294%	33.333%	30.000%	28.570%
VINAGRE	7.777%	7.368%	7.000%	6.666%
AGUA	51.211%	48.515%	46.090%	43.895%
AJO	0.555%	0.525%	0.500%	0.476%
SAL	1.111%	1.052%	1.000%	0.952%
PIMIENTA	0.233%	0.221%	0.210%	0.200%
CLAVO	0.233%	0.221%	0.210%	0.200%

Para mayor facilidad los porcentajes se manejarán de acuerdo a las letras de las siguiente manera: A=5%, B=10%, C=15% y D=20%.



Una vez establecida la cantidad de hormiga para el adobo, se preparara de la siguiente manera:

1. Se pesan todos los ingredientes.
2. Se remojan los chiles en agua caliente durante 15 minutos aproximadamente. Ya que estan remojados se ponen en la licuadora, con los demás ingredientes y un poco de agua para licuarlos.
3. Ya licuados se ponen en la marmita para calentar y sazonar como se puede ver en la fotografía No. 13.
4. Se envasa, se esteriliza por un tiempo de 5 minutos a una presión del máximo alcanzado por la máquina, como se puede ver en la fotografía No. 14, se tapa y se almacena.

La preparación del adobo se muestra en el diagrama No. 3 y que se da a continuación.

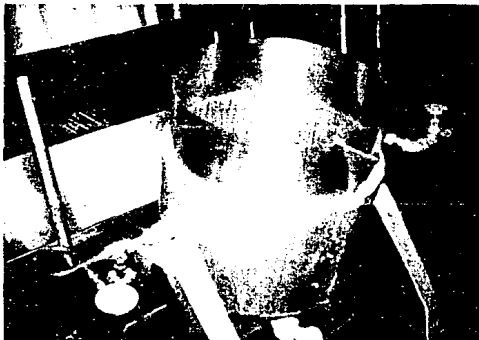


FOTO No. 13

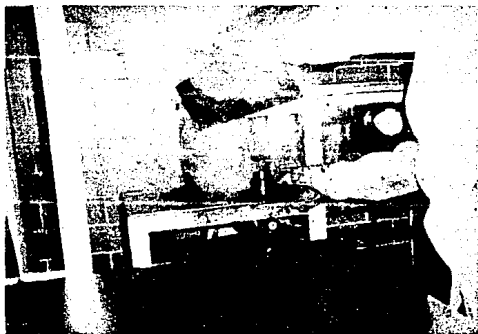
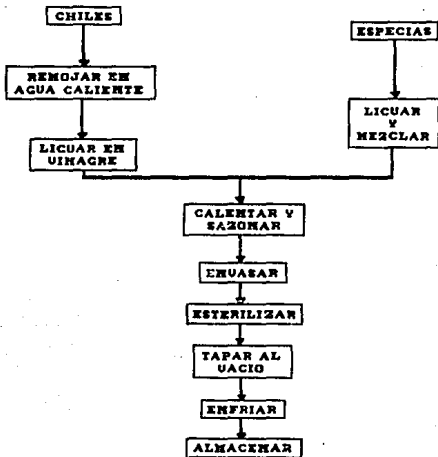


FOTO No. 14

### DIAGRAMA NO. 3

#### ADOBO



De acuerdo a las Normas establecidas para estos productos se realizarán los siguientes análisis a los productos terminados con el fin de establecer su calidad sanitaria y nutricional.

**ADEREZO O CREMA PARA ENSALADA**

**FISICOQUIMICOS (15)**

Acidez

pH

Proteína

**MICROBIOLOGICOS: (17)**

Coliformes

Hongos y levaduras

Mesofílicos

**ENJAMBRE DE NUEZ**

**FISICOQUIMICOS**

Proteína (15)

Índice de Peróxidos (15)

Punto de fusión (14)

Grasa (15)

**MICROBIOLOGICOS (17)**

Coliformes

Hongos y levaduras

Mesofílicos

**ADOBO**

**FISICOQUIMICOS (15)**

Acidez

pH

Proteína

**MICROBIOLOGICOS (17)**

Coliformes

Hongos y Levaduras

Mesofílicos

Nota: Las técnicas descritas para estos análisis se encuentran en el apéndice No. 2

Los productos elaborados se sometieron también a una evaluación sensorial con el fin de establecer la aceptación del producto con la cantidad de hormiga, que se incorpora de acuerdo a las características del producto elaborado. Esta evaluación se realizará de acuerdo a las técnicas descritas que se dan en el apéndice no. 2, y como se puede observar en las fotografías no. 13 y 14.

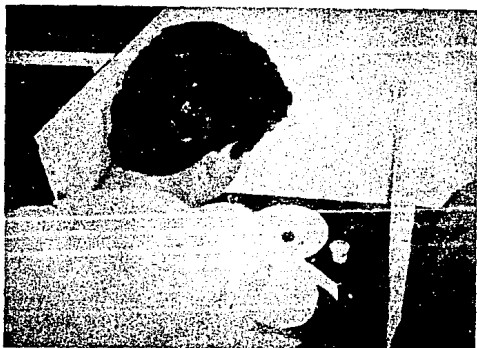


FOTO no. 13



FOTO No. 14

C A P I T U L O V I

R E S U L T A D O S

## VI RESULTADOS

### ADEREZO PARA ENSALADA

En el caso del aderezo su formulación se obtuvo haciendo varias pruebas con los ingredientes hasta que se logró su composición, el principal problema que se presentó al elaborar el aderezo fue lograr su consistencia, ésto se debía a que no había el suficiente soporte para que la goma de " tragacanto" empleada formara la suspensión adecuada, por lo que se tuvo que poner un mayor porcentaje de soporte de " fécula de maíz".

De las formulaciones realizadas para el aderezo, tuvo mayor aceptación de acuerdo a su sabor la C, ya que fué la única que presentó un cambio notable en el sabor de la crema o aderezo, - este dejaba un sabor residual que no se puede definir y eso lo hace diferente al sabor convencional que se preparó con la misma formulación pero sin hormiga. Referente a la formulación A y B éstas no presentaron algún cambio notable ya que se percibía el sabor dulce y no el de la hormiga, y la gormulación D al contrario de las demás, presentó un sabor salado, el cual cambiaba notablemente el sabor característico del aderezo o crema, ya que el tradicional es dulce y no salado, el olor resultó demasiado fuerte.

### ENJAMBRE DE NUEZ

De las formulaciones realizadas para enjambre de nuez, tuvo mayor aceptación la B ya que tuvo un sabor agradable y parecido al convencional, y no pierde el sabor de la nuez ni lo dulce. Referente a la formulación A no presentó cambio de sabor ya que era el característico al enjambre de nuez, y la formulación C se acentúa demasiado el sabor a la hormiga resultado salado por lo que esta posibilidad se descaertó ya que era desagradable al paladar.



## ADOBO

De acuerdo a las pruebas que se hicieron, la formulación A y la base no presentaron gran diferencia entre sí, por lo que se descartó. En la formulación B, empieza a notarse un pequeño cambio en el sabor, pero no es del todo notable. La formulación C es más adecuada ya que se acentúa un sabor diferente sin perder del todo el sabor característico del adobo, por lo que esta prueba es la más conveniente para nuestro fin.

En la formulación D, comparada con la base se incrementa el salado, el sabor cambia parcialmente y la textura ya no es tan fina como las anteriores.

TABLA 4

ANALISIS BROMATOLOGICO DE LA Atta mexicana

	EN BASE HUMEDA	EN BASE SECA
	%	%
HUMEDAD	23.37	-
PROTEINA	44.86	58.46
* PROTEINA DIGESTIBLE	-	35.46
GRASA	9.44	12.30
FIBRA	0.83	1.23
CENIZAS	7.15	18.70
CARBOHIDRATOS	14.35	18.70

\* Se tomó el dato de los estudios realizados a varios - insectos comestibles para determinar la proteína digeri ble, en donde, el dato que se dá corresponde a la Atta Mexicana.

TABLA No. 5

ANALISIS FISICOQUIMICOS

	A D O B O			E N J A M B R E			A D E R E Z O		
	* SIN INSECTO	CON INSECTO NORMA	-	* SIN INSECTO	CON INSECTO NORMA	-	* SIN INSECTO	CON INSECTO NORMA	-
HUMEDAD	74.0%	73.0%	-	1.0%	1.0%	2.0%	44.0%	43.5%	45%
						max.			
ACIDEZ	0.89%	0.81%	-	-	-	-	0.80%	0.82%	-
PROTEINA	1.58%	3.46%	-	4.69%	7.45%	4.5%	1.76%	3.16%	1.6%
GRASA	-	-	-	31.6%	36.87%	25%	-	-	-
						min.			
INDICE PEROXIDOS	-	-	-	2.87%	3.18%	12%	-	-	-
PUNTO DE FUSION	-	-	-	32°C	31.5°C	29-33	-	-	-

LOS RESULTADOS SON EL PROMEDIO DE CADA ANALISIS POR CUADRUPLICADO Y ESTAN DADOS EN BASE HUMEDA.

\* ESTOS PRODUCTOS SE TOMARON COMO FORMULACION BASE, LA CAUL SIRVIO PARA COMPARAR LOS PRODUCTOS ELABORADOS CON INSECTO.

TABLA No. 6

ANALISIS MICROBIOLÓGICOS

	A D E R E Z O							E N J A M B R E							A D O B O						
	24 Feb	10 Mar	10 Abril	10 Jun	Norma	10 Feb	10 Mar	10 Abr	10 May	10 Jun	Norma	10 Feb	10 Mar	10 Abr	10 Jun	Norma					
HONGOS Y LEVADURAS	-	-	2	3	5	-	-	3	7	9	-	-	-	4	6	10					
	col/g de mta.					col/g de mta.					col/g de mta.										
MESOFILI- COS	7	7	9	10	-	5	11	16	17	17	100	5	7	9	9	10					
	Col/g de mta.					col/g de muestra					col/g de mta.										
COLIFORMES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					

TABLA No. 7

## ANALISIS SENSORIAL

### ADEREZO

	APARIENCIA	COLOR	TEXTURA	OLOR	SABOR
MUY BUENO	27.5%	35%	22.75%	17.5%	28%
BUENO	48%	57.58%	46.25%	48.75%	46.25%
NI BUENO NI MALO	15.5%	4.25%	12.25%	15.25%	28%
REGULAR	9%	3.25%	18.75%	18.5%	11.25%
MALO	-	-	-	-	-

TABLA No. 7

**ANALISIS SENSORIAL**

**ADOBO**

	<b>APARIENCIA</b>	<b>COLOR</b>	<b>TEXTURA</b>	<b>OLOR</b>	<b>SAZOR</b>
<b>MUY BUENO</b>	25%	28.75%	8.75%	17.5%	20%
<b>BUENO</b>	56%	56.25%	46.25%	48.75%	46.25%
<b>NI BUENO NI MALO</b>	7.5%	8.75%	26.25%	25%	28%
<b>REGULAR</b>	17.5%	6.25%	18.75%	15%	11.25%
<b>POALO</b>	-	-	-	-	-

**C A P I T U L O V I I**

**D I S C U S I O N  
D E  
R E S U L T A D O S**

## DISCUSION DE RESULTADOS

En la tabla No. 4 encontramos el análisis bromatológico de la hormiga Atta mexicana, donde, observamos que el valor de la proteína es de 58.46% en base seca, de la cual, el 35% es de proteína digestible, este dato se tomó del estudio realizado a varios insectos para ver el porcentaje de digestibilidad que tiene cada uno, entre ellos la Atta mexicana(21). El valor de cenizas es un poco alto ya que la hormiga es tratada con agua de sal para su conservación y consumo, por lo que es un valor que se ve aumentado por el cloruro de sodio adicionado. También podemos observar que la cantidad de grasa (9.4%) es mayor inclusive que la de algunos cereales, por ejemplo el maíz (5-6%), lo que lo hace un producto que debe almacenarse de tal manera que proteja su deterioro rápido como sería el enranciamiento.

En la tabla No. 5 se puede observar que los resultados obtenidos de los análisis fisicoquímicos realizados a los productos elaborados con el 15% de hormiga en "adobo y aderezo" y el 10% de hormiga en "enjambre de nuez" porcentaje que se obtuvo al realizar varias pruebas sensoriales con diferentes porcentajes dado en la parte desarrollo experimental, donde los porcentajes se comparaban con la formulación base, es decir aquella que se realizó junto con los productos que contienen la hormiga.

En los valores obtenidos de humedad se encontraron que tanto la formulación base como el producto en el caso del enjambre de nuez elaborado con hormiga, cumplen con la norma.

En cuanto a la acidez que se obtuvo la cuál esta dada como porcentaje de ácido acético, puede servir de parámetro de conservación, en caso de que se realizarán pruebas de vida de anaquel de los productos.



En el valor de la proteína se puede observar que se incrementó más del 100% su valor en los tres productos elaborados, con lo cual - se cumple con uno de los objetivos del trabajo, que es aumentar el valor nutricional de estos productos.

En cuanto al Índice de peróxidos podemos decir que está dentro de la norma, ya que se tomó como punto de comparación el índice de peróxido de la manteca de cacao recién obtenida, para saber el grado de deterioro del producto.

El punto de fusión nos sirve para la indentificación y clasificación de un sólido, siendo una propiedad física importante.

En cuanto a los resultados en general, podemos decir que los valores de los productos alimenticios elaborados cumplen con las - Normas Oficiales, de aquellos que se tienen estos valores. De los - productos que contienen la hormiga Atta mexicana, el cambio notable fué el incremento de proteína, que aunque éste se encuentra fuera de la Norma en el caso del enjambre, se cumple con el objetivo de incrementar este valor para los tres productos elaborados, que como ya se dijo anteriormente éste valor se incrementó en más del 100% para los tres productos.

En la tabla No. 6 se muestran los resultados obtenidos para - los análisis microbiológicos realizados a los productos elaborados, estos análisis se realizaron cada 15 días por espacio de 5 meses, - en los que no se presentó ningún cambio notable en los resultados - obtenidos al inicio y al final de los análisis ya que como se puede ver, estos no variaron considerablemente durante los 5 meses de estudio, lo cual puede deberse a que en el caso del aderezo y del adobo fueron productos que se esterilizaron antes de envasarse, lo - cual conservó sus características sanitaria.

En la tabla No. 7 podemos observar que los resultados del análisis sensorial, se manejó una muestra simple ( ver apéndice No. 2) para cada producto, con el fin de saber el grado de aceptación o de rechazo de las muestras. Se manejaron 80 jueces no entrenados para que calificaran según la escala de Muy bueno, bueno, ni malo ni bue

no, regular y malo. Obteniendose para los tres productos el mayor porcentaje en el parámetro de "BUENO", para las cinco características calificadas, que fueron de apariencia, color textura, olor y sabor con lo que se puede decir que los productos que se elaboraron son aceptados para su consumo.

Con lo que respecta a costos del producto se obtuvieron manejando el precio por mayoreo, obteniendose un precio accesible para su consumo, estos se realizaron en el mes de Abril de 1991. Estos análisis de costos se dan a continuación.

## **COSTOS**

C O S T O S

ADEREZO PARA ENSALADA

INGREDIENTES	CANTIDAD G	COSTO KG PESOS (M.N.)	TOTAL PESOS (M.N)
GOMA DE TRAGACANTO	2.0	37,750	75.50
ACEITE	7.0	2,600	18.20
VINAGRE	33.0	2,600	85.80
AZUCAR	7.5	1,500	11.25
FECULA	8.0	6,000	48.00
SAL	3.4	500	1.75
TOMATE	30.0	2,000	60.00
AJO	0.7	7,000	4.90
PIMIENTA	0.7	17,000	11.90
NOCU	18.0	18,000	360.00
ENVASE		1,000	1,000,00
		TOTAL	6,771.60

NOTA:

SE OBTUVO UN PRECIO DE 6,771.60 PESOS POR MEDIO KILO DE PRODUCTO, DE TAL FORMA QUE SE OBTIENEN 2 PRODUCTOS DE 250 G CADA UNO CON UN PRECIO DE 3,385.80 PESOS - POR PRODUCTO.

C O S T O S

ADOBO

INGREDIENTES	CANTIDAD	COSTO KG	TOTAL
	G	PESOS (M.N)	PESOS (M.N)
CHILE ANCHO	300.0	13,000	3,900.00
VINAGRE	70.0	2,600	182.00
AJO	2.1	7,000	35.00
PIMIENTA	2.1	17,000	35.70
CLAVO	1.0	7,000	14.70
SAL	10.0	500	5.00
NOCU	150.0	18,000	27.00
ENVASE		1,000	1,000.00
		TOTAL	5,199.40

NOTA:

EL PRECIO QUE SE OBTUVO POR KILOGRAMO DE PRODUCTO FUE DE 5,199.40 PESOS, DE TAL FORMA QUE SE OBTIENEN 4 PRODUCTOS DE 225 G. EL CUAL TENDRIA UN COSTO DE 1,169 PESOS POR PRODUCTO.

C O S T O S

ENJAMBRE DE NUEZ

INGREDIENTES	CANTIDAD	COSTO KG	TOTAL
	G	PESOS (M.N)	PESOS (M.N)
CHOCOLATE	500	6,000	3,000
NUECES	350	30,000	10,500
NUCU	150	18,000	2,700
		TOTAL	16,200

NOTA :

SE OBTUVO UN PRECIO DE 16,200 PESOS POR KILO DE PRODUCTO, DE TAL FORMA QUE DE CADA KILO SE OBTIENEN 30 PIEZAS DE LAS CUALES SE VENDEN POR 100 GRAMOS NORMALMENTE, TENDRIAN UN COSTO DE 1,620 PESOS CADA 100 GRAMOS.

**CAPITULO VIII**

**CONCLUSIONES**

## VIII. CONCLUSIONES

Mediante análisis físicos, químicos y microbiológicos se evaluó la hormiga Atta mexicana, así como a los tres productos elaborados: adobo, aderezo para ensaladas y enjambre de nuez. Estos productos fueron elaborados con un 15% de hormiga en adobo y aderezo y el 10% en enjambre de nuez, porcentajes que fueron de terminados por pruebas sensoriales y químicas donde se comprobó que se incrementaba al producto en su valor nutricional, ya que la cantidad de proteína se incrementó notablemente.

La hipótesis planteada quedó confirmada, ya que se incrementó el valor de proteína de los alimentos no convencionales ya mencionados. El valor incrementado de proteína en los alimentos fué el siguiente: Adobo en un 215%, en el aderezo para ensalada en un 182% y en el enjambre de nuez en un 159%.

Con el análisis sensorial se pudo observar la aceptación de los productos, los cuáles fueron calificados como "buenos", lo que permite que estos productos sean aceptados para su consumo.

En cuanto a los análisis microbiológicos se observa que en la elaboración de los productos a nivel planta piloto, se trabajó en condiciones ascépticas ya que los valores de crecimiento microbiano son negativos en su mayoría y en los casos en que se presentó crecimiento, no sobrepasan el valor de la Norma Oficial.

Este trabajo se llevó a cabo con la utilización de un recurso no industrializado como es el caso de la Atta mexicana. Lo que nos permite rescatar tradiciones alimentarias que se han ido perdiendo con el tiempo y que en la actualidad se ven poco o se señalan como extrañas, como es el caso del consumo de los insectos, que eran consumidos desde la época prehispánica, siendo uno de sus principales alimentos. En la actualidad en algunas regiones



del país se siguen consumiendo estos insectos y en muchas ocasiones es una "aventura" la captura de los mismos, lo que hace a este recurso una tradición alimentaria prácticamente en extinción.

Se puede concluir que se cumplieron los objetivos planteados ya que se caracterizó a la Atta mexicana por medio del análisis -bromatológico preliminar y se proponen algunos métodos para su utilización e industrialización, con diferentes alimentos.

**A P E N D I C E 1**

## MATERIALES Y METODOS DE ANALISIS

### ANALISIS FISICOQUIMICOS

#### DETERMINACION DE HUMEDAD

El agua es un nutriente esencial y el mas simple de los constituyentes de alimentos. Su determinacion es importante por varias razones:

a) Nos indica la cantidad de materia solida del alimento.

b) su grado de conservacion o contaminacion. una humedad elevada significa mas agua disponible para reacciones bioquimicas indeseables o desarrollo de microorganismos.

Conocer el contenido de humedad exacto es muy dificil, ya que se encuentra en tres formas: a) como agua de combinacion, b) como agua adsorbida (monocapa), y c) como agua libre que es la que predomina y la que se determina en la mayoria de los metodos de secado.

La proporcion de agua libre que se pierda al calentar es mayor conforme mas alta sea la temperatura usada, por lo que es muy importante usar condiciones de secado muy controladas. (\*) .

#### MATERIAL

BALANZA DE OHAUS  
CHAROLA DE ALUMINIO PEQUEÑA  
ESPATULA

#### PROCEDIMIENTO

1. Se pesan 10 gr de muestra
2. Se coloca la lamara a un extremo
3. Se pone el voltaje adecuado y se mantiene encendida durante 5 min, observando la variacion de humedad.
4. Transcurrido el tiempo, colocar la lamara en el centro y prenderla por el tiempo que sea necesario para que la humedad se mantenga constante.
5. Tomar la lectura marcada.

## DETERMINACION DE CENIZAS

Los alimentos contienen elementos minerales formando parte de compuestos organicos e inorganicos. Para determinarlos se hace una incineracion hasta la obtencion de cenizas. Durante la incineracion las sales metalicas de los acidos organicos se convierten a oxidos o carbonatos, ademas estaran presentes Fosfatos, Sulfuros, Haluros, etc. etc.

### MATERIAL

MUFLA  
FINIAS DE CRISOL  
CRISOL DE PORCELANA  
DESECADOR  
BALANZA ANALITICA  
MECHERO  
TRIFIE  
CAMPANA DE EXTRACCION

### PROCEDIMIENTO

Calcinar en crisol de porcelana durante dos horas a 550 grados centigrados y mantener en el desecador, pesarie.

En el crisol pesar 2 a 3 gr de muestra y en la campana con mechero carbonizar la muestra hasta que ya no se desprendan vapores. Meter a la mufla dos horas, cuidando que la temperatura no exceda de 550 grados centigrados. Enfriar, meter el crisol con la muestra calcinada al desecador y pesar.

Formula:

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{\text{Peso del crisol cenizas} - \text{Peso del crisol vacio}}{\text{gr de muestra}} \times 100$$

## DETERMINACION DE PROTEINA

La determinacion de proteinas en los alimentos es muy importante porque es un macrocomponente escaso y de una gran importancia nutricional, ya que el organismo lo va a utilizar para funciones diferentes, como enzimas, hormonas, proteinas estructurales, ect.

Las proteinas de la mayoria de los alimentos tienen alrededor de 16% de nitrogeno y como el analisis directo en muchos casos no es totalmente posible se hace la determinacion de nitrogeno e indirectamente se obtiene la proteina al utilizar un factor de conversion de nitrogeno a proteina que resulta de 100/16=6.25.

Asi pues, la determinacion de proteina se hace por medio de una combustion liquida en la que el nitrogeno proteico por la presencia de acido sulfurico concentrado y catalizadores metalicos es reducido a amoniaco, el cual es retenido en la solucion como sulfato de amonio. Esta solucion posteriormente se hace alcalina y se destila para liberar el amoniaco, que es atrapado y titulado. (4)

### MATERIAL

BALANZA ANALITICA  
PAPEL COPIA  
MATRAZ DE DESTILACION  
APARATO DE DIGESTION  
APARATO DE DESTILACION  
BURETA  
MATRAZ Erlenmeyer  
PIPETAS  
AC. SULFURICO  
MEZCLA CATALIZADORA  
HIDROXIDO DE SODIO  
AGUA DESTILADA

### PROCEDIMIENTO

**DIGESTION.** Se pesa en un papel copia 0.5 gr de muestra, se introduce a un matraz Kjeldahl de 800 ml, se agregan 0.3 gr de sulfato de cobre pentahidratado, 5.0 gr de sulfato de potasio o sulfato de sodio y 15 ml de ac. sulfurico concentrado y se coloca el matraz en el aparato de digestion, se calienta hasta la destruccion de la materia organica, la solucion debe quedar completamente transparente o cristalina. Enfriar.

DESTILACION. Al matraz con la muestra disuelta y fria se le añaden 350 ml de agua y se agita hasta disolver bien las sales, poner sobre hielo y agregar 40 ml de una solución concentrada de hidroxido de sodio, haciendo resbalar lentamente por la pared del matraz que debe estar inclinado, como las soluciones estan frias y concentradas se estratifican. Con cuidado y sin agitar el matraz, colocarlo en el aparato de destilacion, en un matraz erlenmeyer de 500 ml con 50 ml de ac. clorhidrico y 5 gotas de rojo de metilo colocar la terminal del aparato de destilacion para recoger el amoniaco destilado. Cuando el volumen sea de 250 ml, retirar. Titular el exceso de hidroxido de sodio con una solución de HCl al 0.1 N hasta que vire el indicador a un color amarillo.

#### FORMULA

$$\% N = \frac{\text{ml gastados} \times N (\text{NaOH}) \times 0.014 \times 100}{\text{gr de muestra}}$$

$$\% \text{ Proteina Cruda} = \% N \times 6.25$$

## DETERMINACION DE GRASA

Los constituyentes grasos de los alimentos consisten en diversas sustancias lipidicas. Al contenido en grasa se le llama tambien extracto etereo o grasa cruda. Se le puede considerar que consiste en sustancias que pueden ser extraidas por disolventes poco polares como el eter de petroleo o eter etilico. El método que utiliza eter etilico separa a los lipidicos que consisten en triglicéridos, ácidos grasos libres, fosfolípidos, lecitinas, esteroides, carotenoides, clorofila y otros pigmentos.

Hay dos métodos de extracción de grasas:

- a) En el método continuo se utiliza el aparato GOLDFISH
- b) El método intermitente que utiliza el aparato de SOHLET y sus numerosas modificaciones, y que es más efectivo que el anterior. (\*)

### MATERIAL

REFRIGERANTES  
EXTRACTOR  
MATRAZ DE BOLA  
CARTUCHOS  
PARRILLA  
MANGUERAS  
ESTUFA  
ETER ETILICO

### PROCEDIMIENTO

El matraz se lleva a la estufa durante dos horas a 100 grados centígrados, se enfría y se pesa. En un papel copia blanco se pesan 2 gr de muestra, se envuelve la muestra y se meten en un cartucho especial. El cartucho se coloca dentro del extractor y este se conecta al matraz ya pesado y al refrigerante "sin usar grasa en las uniones". Se agrega eter etílico por el refrigerante en cantidad suficiente para dos descargas y se coloca el sistema sobre la parrilla para calentar aproximadamente 2.5 horas. La extracción es completa cuando las últimas gotas de la descarga final se ponen sobre un vidrio de reloj o sobre papel filtro y al evaporarse no dejan residuo de grasa.

Se saca el cartucho del extractor, se vuelve a montar el aparato y se calienta, cuando se vaya a producir la descarga se desconecta el equipo y se recupera el eter en un frasco.

Se saca el cartucho del extractor, y se coloca en la estufa a 60 grados centigrados durante 30 min. Enfriar y pesar:

FORMULA

$$\% \text{ Grasa} = \frac{\text{Peso del cartucho con muestra} - \text{Peso del cartucho sin muestra}}{\text{peso de la muestra}} \times 100$$



## DETERMINACION DE FIBRA CRUDA

Es el residuo organico combustible e insoluble que queda despues de que la muestra se tratago con eter, acido sulfurico diluido hirviendo, hidroxido de sodio y alcohol. Este tratamiento empirico provoca proporcionalmente la fibra cruda que consiste principalmente en celulosa, lignina y hemicelulosa.

Para la determinacion de fibra se parte de una muestra sin grasa y se somete a dos hidrolisis: La acida que hidroliza los carbohidratos y las proteinas que se solubilizan, excepto en las fracciones proteinicas donde exista triptofano. El tiempo debe ser controlado, ya que a tiempos elevados se puede hidrolizar parcialmente la celulosa y la hemicelulosa. La alcalina que termina por hidrolizar y solubilizar las proteinas. Durante este proceso que incluye lavadas con agua caliente se eliminan los minerales y como posteriormente se seca, se elimina la humedad, por lo que el residuo que queda en la determinacion y que es calcinado recibe el nombre de fibra cruda. (11)

### MATERIAL

- MATERIAL DE FONDO PLANO
- REFRIGERANTE
- MANGUERAS
- FARILLA
- PAPEL SEDA
- EMBUDO
- VASO DE PRECIPITADO
- CRISOL
- ESTUFA
- AC. SULFURICO
- HIDROXIDO DE SODIO
- AGUA
- ROJO DE METILO COMO INDICADOR
- ALCOHOL ETILICO

### PROCEDIMIENTO

Pesar la muestra desengrasada que queda de la determinacion de grasa. Colocar directamente la muestra en un vaso digestor, añadir 1 gr de asbesto preparado, 200 ml de una solucion hirviendo de acido sulfurico al 1.25%. Calentar de inmediato y refluir durante 30 min, rotando de vez en cuando el vaso para incorporar las particulas que se pegan en la pared del vaso.

Filtrar a través de una tela o papel seda especial utilizando el un matraz quitazato, un embudo buchner conectado a una bomba de vacío. Lavar con agua caliente hasta que no de reacción acida con el nitrato de metilo. El residuo que queda en la tela se pasa por medio de una espátula al vaso digestor ya limpio y se repite la operación con 500 ml de una solución hirviente de hidróxido de sodio al 1.15%. Después de refluxar los 30 minutos, se filtra sobre el mismo papel seda al con vacío y se lavó con tres porciones de 50 ml de agua caliente y con una porción de alcohol etílico. Pasar cuantitativamente el residuo a un crisol puesto previamente a peso constante, se lleva a la estufa dos horas a 110 grados, se enfria y se pesa (residuo seco). Posteriormente el crisol se coloca en la mufla para calcinar el residuo a 500 grados durante 30 minutos, enfriar y pesar (residuo calcinado).

FORMULA

$$\% \text{ Fibra} = \frac{\text{Peso del residuo seco} - \text{Peso del residuo calcinado}}{\text{peso de muestra}} \times 100$$

## DETERMINACION DE ACIDEZ TITULABLE y pH

La acidez puede ser medida con un alcali hasta un punto final que depende del indicador seleccionado y el resultado se puede expresar en terminos de un acido particular. el valor de la titulacion no indica si los acidos que esten presentes son fuertes o debiles.

Durante la conservacion de los alimentos y en el deterioro de estos, pueden presentarse cambios debidos a la accion enzimatica y al desarrollo de microorganismos. la intensidad de estos cambios, es influido marcadamente por la concentracion del ion hidrogeno, mas que por la acidez titulable. De aqui que la medicion de pH es importante para establecer la efectividad de los conservadores, asi como para regular las operaciones de fabricacion de los alimentos. (1)

### MATERIAL

MATRAZ Erlenmeyer  
BUFETA  
VASO DE PRECIPITADOS  
AGUA DESTILADA  
HIDROXIDO DE SODIO

### PROCEDIMIENTO

Pesar aproximadamente 5 gr de muestra y diluirla con 50 ml de agua destilada, poner unas gotas de indicador fenolftaleina y titular con hidroxido de sodio al 0.1N y reportar como acido acetico.

### FORMULA

$$\% \text{ Ac. acetico} = \frac{\text{ml gastados} \times 0.06 \times N (\text{NaOH}) \times 100}{\text{gr de muestra}}$$

## INDICE DE PEROXIDOS

EL indice de peroxidos es una medida de los peroxidos contenidos en el aceite. Los peroxidos se forman durante el almacenamiento al principio lentamente durante el periodo de induccion el cual puede acelerarse de acuerdo al tipo de aceite o grasa, la temperatura, etc. Despues de un maximo el indice deperoxidos tiende a bajar, por lo cual debe tenerse cuidado en la interpretacion. Un contenido elevado indica grasa o aceites oxidados o con un elevado grado de rancidez. (12)

### MATERIAL

MATERIA ESTANDAR  
BALANZA  
BURETA  
VASOS DE PRECIPITADO  
ACIDO ACETICO  
CLOROFORMO  
SOLUCION DE YODURO DE POTASIO SATURADA  
TIO SULFATO DE SODIO  
ALMIDON

### PROCEDIMIENTO

Disolver 5 gr de grasa con 30 ml de una mezcla de acido acetico-cloroformo (40:40), agregar 0.5 ml de solucion saturada de KI y agitar la mezcla vigorosamente 2 minutos.

Agregar 30 ml de agua y titular con tiosulfato de sodio 0.01N usando almidon como indicador.

### FORMULA

$$\text{meq 1000 g} = \frac{\text{ml. bcc.} \times \text{ml. mts.} \times N \times 100}{\text{gr de muestra}}$$

## ANALISIS MICROBIOLOGICO

### DETERMINACION DE COLIFORMES

Desde el punto de vista bacteriológico, la importancia sanitaria se refiere a la presencia de aquellos microorganismos patógenos que pueden utilizar el agua como vehículo de diseminación. Ahora bien, si las bacterias que interesan en el control sanitario, tienen asiento intestinal y son eliminados por las heces, basta demostrar la presencia de dicha materia fecal para considerar una fuente de agua (18).

Con esta base es posible seleccionar un grupo de microorganismos constantes en la materia fecal, y que constituyan el indicador de la contaminación que estamos interesados en demostrar. Existen dos grupos de microorganismos que están dotados de esa cualidad. Los organismos coliformes y los enterococo que suelen utilizarse como indicadores de contaminación fecal.

La presencia de estos microorganismos muchas veces también nos indican que los utensilios de trabajo, no están lavados perfectamente (18).

#### MATERIAL PARA MESOFILICOS AEROBIOS Y COLIFORMES:

- 3 tubos de 22 X 175 con 20 ml. de caldo lactosado al 150% de concentración con campana de fermentación.
- 6 tubos con caldo lactosado concentración normal con campana.
- 1 pipeta estéril de 10 ml.
- 3 pipetas estériles de 1 ml.
- 6 cajas de petri estériles.
- 1 matraz con 100 ml de agar triptona extracto de levadura.
- 3 tubos con 9 ml de sol. buffer estéril.
- 3 tubos con 10 ml de caldo presuntivo para enterococos.
- 6 tubos con 10 ml de caldo presuntivo para enterococos concentración normal.

## DESARROLLO

### 1. Cuenta de mesofílicos aerobios:

- hacer las diluciones que corresponden a la muestra problema
- Sembrar 1 ml de las diluciones en caja de Petri estéril
- Agregar 20 ml de A.T.E. enfriado a 45°C
- Homogenizar perfectamente la muestra y dejar solidificar
- Incubar a 37°C durante 48 horas
- Contar colonias y reportar col./ml de muestra.

### 2. Cuenta de coliformes:

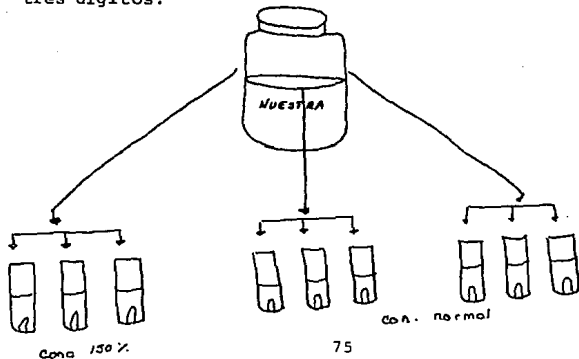
#### A. Prueba presuntiva

serie de tubos 3 (10), 3 (1.0), 3(0.1).

- Sembrar de acuerdo al diagrama:
- Incubar los tubos a 37°C durante 48 horas
- Los tubos positivos ( los que presentan producción de gas en cualquier cantidad) pasaran a prueba confirmativa.

#### B. Prueba Confirmativa:

- Resembrar cada tubo positivo a un tubo de fermentación conteniendo caldo lactosado bilis verde brillante ( 2-3 asadas)
- Incubar a 37°C durante 48 horas.
- Observar si existe o no producción de gas en cualquier cantidad.
- En caso afirmativo anotar el número de tubos positivos para cada volúmen de muestra inoculada formando así un guarismo de tres dígitos.



## DETERMINACION DE HONGOS Y LEVADURAS

HONGOS. Los de importancia domestica, industrial y médica son: ficomicetos, ascomicetos, hongos imperfectos (deuteomicetos) y baso domicitos que son importante en la agricultura. Los hongos se clasifi can de acuerdo a su estructura y reproducción sexual fundamental\_ mente (17).

Entre mohos y levaduras no hay una distinción patenete. Se han definido las levaduras como hongos cuya forma corriente y dominante de crecimiento es unicelular (17).

LEVADURAS. La estructura de las hongos es muy variado. Algunos son unicelulares es decir que sólo una célula es la constituyente - de de planta completa.

Las levaduras difieren de otros hongos como su modo de repro\_ dirce, que es por gemación. En un extremo de la célula se forma un pequeñobuto o yema que crece y se separa al fin y se forma una - nueva célula.

Los hongos y levaduras determinan la edad del alimento. tam\_ bién es indicador de que el alimento, esta contaminado por el medio ambiente (17).

### MATERIAL

- 6 cajas de Petri estériles
- 4 pipetas sw 1 ml estériles
- 1 matraz de 120 ml con agar P.D.A.
- 4 tubos con 9 ml de buffer estériles.

### DESARROLLO

1. Hacer diluciones decimales hasta  $10^{-4}$
2. De las diluciones decimales hechas sembrar dos cajas de cada una de las diluciones 1, 2 y 3
3. Agregar 20 ml de agar papa dextrosa enfriado a  $45^{\circ}\text{C}$
4. Homogenizar perfectamente y dejar solidificar
5. Incubar a  $28^{\circ}\text{C}$  durante 7 días.

**A P E N D I C E 2**



## ANÁLISIS SENSORIAL

Desde los inicios del ser humano, se han hecho evaluaciones sensoriales de los alimentos, que se consumían, de forma inconsciente se fue formando patrones mentales de los alimentos en cuanto a su forma, color tamaño, olor, sonido, temperatura, etc. En la actualidad el alimento debe dar al consumidor placer y satisfacción para que sea aceptado en los hábitos de consumo de una población determinada.

Se define la evaluación sensorial como "El examen de los atributos de calidad que se perciben a través de los sentidos de la vista, gusto, olfato, oído, presión, color y temperatura según técnicas diseñadas para este efecto" Se hace evidente por lo tanto, que este tipo de análisis sea fundamental en la industria alimentaria, en la que ha venido desempeñando un papel muy importante desde su temprano desarrollo.

Los instrumentos de medición serán los sentidos: ya que de esto depende muchas veces la aceptación del producto o su rechazo, ya que como se ve, se siente se percibe es como se califica.

**SENTIDO DE LA VISTA.** Este sentido nos da la información acerca del aspecto de un alimento, tamaño, forma, textura, color, además prepara al organismo para otras percepciones, y por si mismo puede provocar reacciones muy fuertes, tales como la secreción de saliva inclusive hasta náuseas.

El color es un parametro especialmente importante en la evaluación sensorial, ya que en algunos casos, los cambios están dados por cambios indeseables de textura.

**SENTIDO DEL OÍDO.** Las sensaciones auditivas están asociadas con la ingestión de los alimentos a través de tres formas principales:

- a) El sonido en la mordida y masticación.
- b) El sonido de las manipulaciones breves, asociadas con la ingestión de los alimentos.
- c) El sonido inherente a la preparación de los alimentos (freír, hervir, tostar etc.).

Hay muy poca información acerca de la forma exacta en que el sentido del oído influye sobre el resto de las sensaciones, sin embargo, las evidencias de estas interacciones no se hacen totalmente patentes.

**SENTIDO DEL OLFATO.** Junto con el sentido del gusto, constituyen el llamado "sentido químico", por suponerse que la estimulación de los receptores correspondientes, se produce por intercambio de energía.

La información respecto a olor de los alimentos se obtiene a través del epitelio olfatorio, una área de color amarillito del tamaño de una estampilla postal, localizada en la parte superior de la cavidad nasal y por encima de los cornetes.

Aunque existan muchas dudas acerca de como se perciben los olores, existen dos puntos en los que hay concordancia, es decir, una sustancia odorífera debe ser volátil y las moléculas de las sustancias odoríferas deben estar en contacto con el epitelio del órgano olfatorio.

Se estima que el hombre tiene capacidad de distinguir 16 millones de olores distintos, sin embargo el vocabulario para describir y diferenciar entre los olores percibidos, no es suficiente ni adecuado.

**SENTIDO DEL GUSTO.** No obstante la importancia del olor en la evaluación sensorial de los alimentos, pocas personas podrían contenerse con solo oler la comida antes de ingerirla, es decir valoramos la comida por su sabor en el sentido estricto de la palabra.

El gusto se percibe por los corpusculos gustativos, los cuales se localizan en las papilas de la lengua, los niños pequeños tienen corpusculos gustativos en el paladar duro, en el paladar blando, en la faringe y en el interior de las mejillas. Los receptores que se encuentran en estos sitios, y en la lengua sólo perciben cuatro sabores primarios: (Acido, Dulce, Salado y Amargo).

Cuando los alimentos son aceptables, la sensación bucal juega un papel importante en el placer sensorial de comer. Las fibras nerviosas del nervio trigémino no son sensibles al dolor, al calor, al frío y a las sensaciones táctiles.

**DOLOR.** El sabor de la pimienta es placentero, pero en grandes cantidades es verdaderamente dolorosa y la sensación se describe como caliente o quemante.

El calor y el frío son sensaciones que constituyen al sabor compuesto de la comida, las expresiones tales como, el chocolate caliente, sopa hirviendo, ensalada fría, té helado y sandía muy fría.

**PRESION.** Un alimento que resiste la masticación, estimula los receptores de presión alrededor de los dientes, a los músculos de la lengua etc.

La astringencia representan una importante contribución a las sensaciones táctiles de algunos alimentos, esta sensación seca, ligeramente amargada, y se cree que se debe a una precipitación de proteínas de la saliva.

La presentación y preparación de las muestras depende de la persona, así como de los instrumentos de medición que se vayan a utilizar ya que su realización requiere de condiciones que favorezcan su sensibilidad para que no se produzcan resultados erróneos, por lo que al realizarse se deben cumplir varios requisitos como: el tamaño de la sala, aislada del ruido y olores extraños, la iluminación, etc.

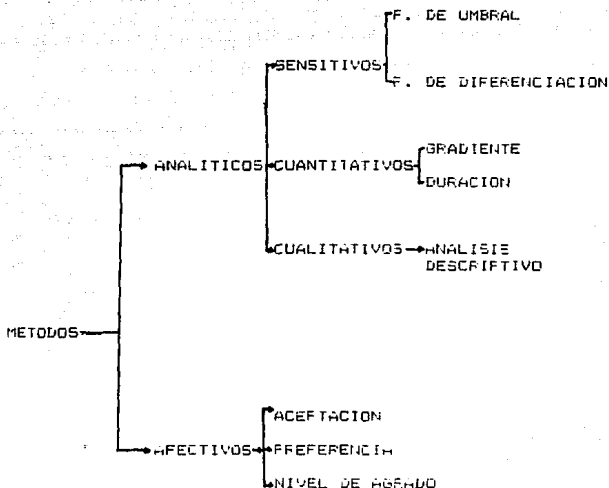
Cuando la evaluación requiere de jueces entrenados, estos deben cumplir lo siguiente: Perfecto estado de salud, Disponibilidad de tiempo, Nivel académico, aceptación del producto, Umbral absoluto a los sabores primarios, edad, etc.

El número de muestras que se puede degustar en una sensación esta determinada por los siguientes aspectos:

- a) Naturaleza del producto
- b) La intensidad y complejidad de las propiedades a evaluar
- c) La experiencia de los catadores
- d) La disponibilidad de tiempo

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

DIAGRAMA DE METODOS



**PRUEBAS AFECTIVAS.** Las pruebas afectivas se emplean para evaluar la preferencia y/o aceptación de los productos, con el fin de investigar la opinión del consumidor. Las pruebas de aceptación también determinan el grado de asociación o rechazo por parte de los consumidores potenciales.

Su principal aplicación es en el estudio de mercado, por lo que debe realizarse por grandes grupos de jueces no adiestrados como un mínimo de 80 jueces; y que representen a la clase social a la cual quieren tener información.

Nombre  
Fecha

El objetivo del presente estudio es:

Evaluar un Adobo

A continuación se le presenta una muestra de adobo.

**INSTRUCCIONES:**

- 1.- Marque con una cruz la respuesta que más se apegue a opinión.
- 2.- Sea lo más sincero al dar sus opiniones acerca del producto.
- 3.- Trate de consumir todo el producto, de tal manera que pueda apreciar mejor las características de la muestra.

	APARIENCIA	COLOR	TEXTURA	OLOR	SABOR
MUY BUENO					
BUENO					
NI BUENO NI MALO					
REGULAR					
MUY MALO					

Opiniones

---

---

---

---

**A P E N D I C E 3**



P R E F A C I O

En la elaboración de esta norma participaron los siguientes organismos.

- ELIAS PANDO, S.A. DE C.V.
- MC CORMICK DE MEXICO
- CLEMENTE JACQUES Y CIA, S.A. DE C.V.
- PRODUCTOS DEL MONTE, S.A. DE C.V.
- EMPACADORA DEL BAJIO, S.A.
- PRODUCTOS CONDAL, S.A.
- NUEVA MODELO, S.A.
- EMPACADORA BUFALO, S.A.
- SECRETARIA DE SALUBRIDAD Y ASISTENCIA. DIRECCION GENERAL DE CONTROL DE ALIMENTOS, BEBIDAS Y MEDICAMENTOS.
- SUBSECRETARIA DE SALUBRIDAD. DIRECCION GENERAL DE LABORATORIOS EN SALUD PUBLICA.

" CATSUP (TOMATO SAUCE) "

0 INTRODUCCION

La salsa de tomate Catsup es el alimento preparado con el jugo y pulpa de tomates, concentrado y sazonado para emplearse en el aderezado de comestibles.

Las especificaciones que se señalan a continuación solo podrán satisfacerse cuando en la fabricación del producto se utilicen materias primas e ingredientes de buena calidad sanitaria y se elabore en locales e instalaciones bajo condiciones higiénicas que cumplan con el Código Sanitario, sus Reglamentos y demás disposiciones de la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

Esta Norma Oficial establece las especificaciones que debe cumplir el producto denominado salsa de tomate Catsup.

2 REFERENCIAS

Para el desarrollo del muestreo y la verificación de las especificaciones que se establecen en esta norma, se deben aplicar las siguientes Normas Oficiales Mexicanas vigentes:

- NOM-F-66 Alimentos - Determinación de cenizas.
- NOM-F-68 Alimentos - Determinación de proteínas.
- NOM-F-83 Alimentos - Determinación de Humedad.
- NOM-F-90 Alimentos - Determinación de fibra cruda.
- NOM-F-102 Productos elaborados a partir de frutas y hortalizas - Determinación de la acidez titulable.
- NOM-F-105 Salsa de tomate Catsup - Determinación de la presencia de partículas negras.
- NOM-F-253 Cuenta de bacterias Mesofílicas Aerobias.
- NOM-F-254 Cuenta de organismos Coliformes.
- NOM-F-236 Salsa de tomate Catsup - Determinación de sólidos totales por el índice de refracción.
- NOM-F-312 Determinación de reductores directos y totales.



- NOM-F-317 Alimentos - Determinación de pH.
- NOM-F-322 Salsa de tomate Catsup - Determinación de la consistencia.
- NOM-F-338 Productos de tomate - Determinación del color Método Munsell.
- NOM-F-347 Determinación de pectina.
- NOM-R-18 Muestreo para la inspección por atributos.

### 3 DEFINICION

Para los efectos de esta norma se entiende por salsa de tomate Catsup, el producto elaborado con el jugo y pulpa de tomates (Lycopersicum esculentum L.) sanos, limpios, de madurez adecuada, concentrado y adicionado de vinagre; edulcorantes nutritivos, sal yodada, especias y condimentos opcionales (véase A.2) y sometido a un tratamiento térmico adecuado antes o después de envasarse.

### 4 CLASIFICACION Y DESIGNACION DEL PRODUCTO

El producto objeto de esta Norma se clasifica en dos tipos con un solo grado de calidad.

TIPO I NORMAL  
TIPO II PICANTE (véase A.2)

Se designan como: salsa de tomate Catsup y salsa de tomate Catsup picante.

### 5 ESPECIFICACIONES

La salsa de tomate Catsup objeto de esta norma debe cumplir con las siguientes especificaciones:

#### 5.1 Sensoriales

Color	Rojo característico
Olor	Característico
Sabor	Agridulce característico y además picante en el tipo II.
Aspecto	De buena consistencia.

#### 5.2 Físicas y químicas.

T A B L A 1

ESPECIFICACIONES

Color, mínimo en unidades Munsell	Acceptable
Consistencia, máxima en cm	12
Humedad en % máximo	73
Sólidos totales en % mínimo	27
Proteínas, en % mínimo	1.5
Acidez, como ácido acético, en % máximo	2.5
Fibra cruda en % mínimo	0.4
Cenizas en %, máximo	4.5
Reductores totales en % máximo	24
Cloruros como NaCl en % máximo	4
Pectina % (base seca) máximo	3.5
pH máximo	4.3

5.3 Microbiológicas

T A B L A 2

ESPECIFICACIONES

Cuenta de bacterias mesofílicas aerobias	500 Col/g máx.
Hongos (tec. Howard) máx.	40% de campos positivos
Coliformes	0 Col/g

5.4 Contaminantes químicos

El producto objeto de esta Norma no deberá contener ningún contaminante químico en cantidades que puedan representar un riesgo para la salud. Los límites para metales y de residuos de plaguicidas, serán los que establezca la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

5.5 Aditivos alimentarios permitidos en los límites aprobados por la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

5.5.1 Acidulantes

Acido cítrico, ácido tartárico, ácido málico.

5.6 Tolerancias para defectos de calidad en 100 g máximo.

---

Partes o trozos de 2 mm máximo de vegetales que no sea piel de tomate, unidades	2
Partículas negras, unidades de 0.5 mm a 1 mm	60
Partículas negras unidades menores de 0.5 mm	no se consideran.
Partículas negras, unidades mayores de 1 mm	no presentará
Fragmentos de insecto bajo condiciones de visión normal, unidades	0
Ennegrecimiento	no presentará
Separación de agua en el cuello de la botella	no presentará

---

6 MUESTREO

6.1 Cuando se requiera el muestreo para una inspección a nivel privado este podrá ser establecido de común acuerdo entre productor y comprador, recomendándose el uso de la Norma Oficial Mexicana NOM-R-18. Para efectos Oficiales el muestreo estará sujeto a las disposiciones reglamentarias de la inspección que se efectúa.

6.2 Muestreo sanitario.

Para fines de control sanitario del producto, la Secretaría de Salubridad y Asistencia aplicará el sistema de muestreo y control que tiene establecido, con base en el Código Sanitario, sus reglamento, decretos, acuerdos y demás disposiciones de la misma.

## 7 METODOS DE PRUEBA

Para la verificación de las especificaciones físicas, químicas y microbiológicas que se establecen en esta Norma, se deben aplicar las Normas Oficiales Mexicanas que se indican en el capítulo de referencia (véase 2).

7.1 Los métodos de prueba para determinar sal, hongos (técnicas Howard) y fragmentos de insectos se encuentran incluidos en la NOM-F-33-1952 Pure de tomate enlatado indicada en el capítulo de Bibliografía (véase 10).

7.3 Color mínimo aceptable, es el color determinado directamente sobre el producto y no podrá ser menor, que el producido por la rotación de discos Munsell de igual diámetro y colocados según se indica a continuación:

Disco No.	Area expuesta
1.- Rojo	53 %
2.- Amarillo	28 %
3.- Negro ó 4- Gris	19%
ó 3 y 4	9.5% y 9.5%

## 8 MARCADO, ETIQUETADO, ENVASE Y EMBALAJE.

### 8.1 Marcado

Cada envase del producto debe llevar una etiqueta o impresión permanente, visible e indeleble con los siguientes datos:

- Denominación del producto indicando si es picante.
- Nombre o marca comercial registrada o símbolo del fabricante.
- El texto de "Contenido neto" seguido de la cantidad correspondiente expresada en gramos o kilogramos o con sus abreviaturas oficiales.
- Nombre y domicilio del fabricante.
- Lista completa de ingredientes en orden de proporción decreciente.
- Número de lote y fecha de elaboración.
- La leyenda "HECHO EN MEXICO"

- El número de registro y el texto de las siglas Reg. S.S.A. No. \_\_\_\_\_ "A" y demás textos que exija el Reglamento respectivo o disposiciones de la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

## 8.2 Envase y embalaje.

El producto objeto de esta norma se debe envasar en recipientes que tengan cierre hermético y sean de tipo sanitario, elaborados con materiales aptos y resistentes a las distintas etapas del proceso de fabricación a las condiciones habituales de almacenaje, de tal naturaleza que no reaccione con el producto produciendo sustancias tóxicas, ni se disuelvan ni desprendan partículas alterando las características sensoriales.

## 9 ALMACENAMIENTO

El producto terminado debe conservarse en locales que reúnan los requisitos sanitarios que señale la Secretaría de Salubridad y Asistencia.

### APENDICE A

A.1 El fabricante de salsa de tomate catsup debe tomar en cuenta que los sólidos totales provenientes exclusivamente del tomate, deben estar presentes en el producto final en una proporción no menor del 12%.

A.2 Los condimentos y especias que se pueden utilizar como tales o su extracto o aceite esencial de los mismos son: Cebolla, ajo, macis, canela, clavo, semilla de apio, mostaza, pimienta, paprika y chile, este último cuando se trata de salsa de tomate, Catsup del tipo II picante, podrá estar adicionado de una cantidad máxima de 10%.

A.3 Se podrá agregar los siguientes edulcorantes nutritivos: jarabe de maíz, dextrosa y sacarosa.

A.4 Se prohíbe el uso de colorantes, espesantes y conservadores

### APENDICE B

B.1 También denominada KETCHUP O CATCHUP

### APENDICE C

C.1 En la determinación de color se podrá utilizar otro aparato diferente al Munsell pero al que se le haya determinado su equivalencia con este.

10 BIBLIOGRAFIA

NOM-F-33-1952 Pure de tomate enlatado.

México, D.F., a

EL DIRECTOR GENERAL DE CONTROL  
DE ALIMENTOS, BEBIDAS Y MEDICA-  
MENTOS DE LA SECRETARIA DE SA-  
LUBRIDAD Y ASISTENCIA.

EL DIRECTOR GENERAL

DR. JOSE RUILOBA BENITEZ.

DR. ROMAN SERRA CASTAÑOS.

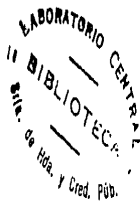
SECRETARIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO  
DIRECCION GENERAL DE NORMAS

---

NORMA OFICIAL

PARA

Chocolate con Leche Macizo,  
Adicionado o para Cobertura



OFFSET

MEXICO

1 9 6 4

9 1

Sección: BIOCQUÍMICA.  
Acta No. 492.  
Folios: 78. Tomo VIII.  
Aprobada: 28 de marzo de 1964.  
Clave: DGN. P-60-1964.



SECRETARIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

DIRECCION GENERAL DE NORMAS

NORMA OFICIAL DE CALIDAD PARA

"CHOCOLATE CON LECHE MACIZO, ADICIONADO  
O PARA COBERTURA" DGN.-P-60-1964.

1.- DEFINICION Y GENERALIDADES.-

1.1.- Definición.-

Para los efectos de esta Norma, se entiende por "Chocolate con Leche Macizo, Adicionado o para Cobertura", al producto obtenido por la torrefacción, el dessecamiento, la trituración y la maceración del cacao "Semilla de Theobroma Cacao", de la familia de las malváceas, libre de impurezas, sana, de buena calidad, previamente seca y limpia o también de la previamente fermentada; cuya maceración se llevará a efecto juntamente con leche en polvo, condensada o evaporada, etc., azúcar, manteca de cacao y otros ingredientes nutritivos que estarán sujetos a la variedad que se quiera obtener y para mejorar las propiedades gustativas del producto, se adicionarán sustancias aromáticas naturales o sintéticas no perjudiciales tales como vainilla, canela, etc.

1.2.- Generalidades.-

El chocolate con leche se presenta en el comercio en formas muy diversas; piezas pequeñas afectadas de formas muy variadas, así como también en tabillas lisas o ranuradas. Su color según el tipo será de un café más o menos claro.

1.3.- Uso.-

Se considera como un alimento de gran importancia por su alto valor energético.



2.- CLASIFICACION Y ESPECIFICACIONES.-

2.1.- Clasificación.-

Para los efectos de esta norma, el chocolate con leche se considerará de un solo grado de calidad con dos variedades, las cuales estarán sujetas a la clase de adición, preparación y acabado, por lo que se tendrá:

- A 1.- Chocolate con leche nativo.
- A 2.- Chocolate con leche adicionado.

2.2.- Especificaciones.-

El chocolate con leche en sus dos variedades, deberá llenar las especificaciones de la Tabla No. 1, así como las características siguientes:

2.2.1.- A 1.- Chocolate con leche nativo.-

Es una mezcla íntima de componentes de cacao, manteca de cacao, azúcar, leche en polvo, condensada o evaporada y adición de sustancias aromáticas naturales o sintéticas no perjudiciales, que tengan por objeto mejorar las propiedades organolépticas del producto.

La mezcla anterior estará constituida por un mínimo de:

30 % componentes de cacao, dentro de los que, por lo menos 22% deberá ser grasa proveniente del cacao y 5% de sólidos de cacao; y

10 % materias secas de leche, dentro de las que por lo menos 0.1 deberá ser grasa de la leche y

60 % como máximo de azúcares.

NOTA.- Se admitirá la adición de otras sustancias nutritivas, si éstas presentan buenas calidades desde el punto de vista energético y en general alimenticias; sin que esto signifique una disminución de los ingredientes anotados como mínimos.

2.2.2.- A 2.- Chocolate con leche adicionado.-

La materia de chocolate debe tener las mismas características de las proporciones mencionadas en 2.2.1. y únicamente se diferenciará de aquella por los aditivos que podrán ser almendra, avellana, pistache, etc. (el grano entero o en pequeños pedazos).

En todos los casos la masa de chocolate deberá ser predominantemente.

T A B L A I

Especificaciones	Mínimo %	Máximo %
Humedad . . . . .	---	2.0
Grasa proveniente del cacao . . . . .	22.0	---
Grasa total (del cacao más la de la leche) . . . . .	22.1	---
Proteínas . . . . .	3.5	---
Fibra cruda . . . . .	---	2.0
Cenizas . . . . .	---	2.0
Almidón . . . . .	---	10.0
Reductores totales . . . . .	---	60.0
Lactosa . . . . .	4.5	---
Teobromina . . . . .	0.225	---

T A B L A II

Especificaciones	Mínimo	Máximo
Punto de fusión . . . . .	27°C	34.5°C
Índice de saponificación . . . . .	190	202
Índice de yodo . . . . .	32	40
Índice de Reichert - Meissl . . . . .	0.2	1
Índice de refracción a 40°C . . . . .	1.4465	1.4580

2.3.- Envases.-

En el caso de las tabillas, éstas deberán estar envueltas pieza por pieza en papel encerado, aluminio, celofán, etc., o el producto envasarse adecuadamente para su protección.

2.4.- Marcas.-

Cada bolsa, caja y envoltura exterior de las tabillas, llevará la siguientes inscripciones: Marca registrada, nombre del fabricante o razón social, grado de calidad, Sello de Garantía y la leyenda "HECHO EN MEXICO".

3.- MÉTODOS DE PRUEBA.-

3.1.- Muestra.-

Se llevará a cabo de acuerdo entre comprador y vendedor y en el lugar convenido por ellos.

93

3.1.1.- Inspección sistemática.-

Del sistema de envasado que tenga el almacén, se reunirá una muestra de 1000 g de los diferentes envases. La cual deberá cumplir con las especificaciones de esta norma, de lo contrario será rechazado el lote.

3.1.2.- Para reclamación o expedición de certificado de calidad.-

3.1.2.1.- Lote de entrega.-

Estará constituido por la cantidad total del producto motivo de la transacción comercial.

3.1.2.2.- Lote de prueba.-

Estará constituido por la raíz cuadrada del número total de envases, que forman el lote de entrega. Afectado por coeficiente económico razonable que será fijado de mutuo acuerdo.

$$n = \sqrt{C \times I} \text{ Número de envases}$$

3.1.2.3.- Lote de muestra.-

Se tomarán al azar varias tabillitas de los envases del lote de prueba hasta completar 3 kg, los cuales se dividirán en 3 partes iguales, que serán una para el fabricante, otra para el análisis y la tercera que se conservará en frascos de cierre hermético lacrado, para caso de tercería.

Los Métodos de Prueba para la comprobación de estas especificaciones se encuentran establecidos en las normas correspondientes.

INDICE.

	Pág.
1.- DEFINICIONES Y GENERALIDADES . . . . .	1
1.1.- Definición . . . . .	1
1.2.- Generalidades . . . . .	1
1.3.- Uoca. . . . .	1
2.- CLASIFICACION Y ESPECIFICACIONES . . . . .	2
2.1.- Clasificación . . . . .	2
2.2.- Especificaciones . . . . .	2
2.2.1.- A 1.- Chocolate con leche nativo . . . . .	2
2.2.2.- A 2.- Chocolate con leche adicionado . . . . .	2
2.3.- Envases . . . . .	3
2.4.- Marcas . . . . .	3
3.- METODOS DE PRUEBA . . . . .	3
3.1.- Muestreo . . . . .	3
3.1.1.- Inspección sistemática . . . . .	4
3.1.2.- Para reclamación o expedición de certificado de calidad . . . . .	4
3.1.2.1.- Lote de entrega . . . . .	4
3.1.2.2.- Lote de prueba . . . . .	4
3.1.2.3.- Lote de muestra . . . . .	4

94



F.59-1964.

SECRETARIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO  
DIRECCION GENERAL DE NORMAS

---

# NORMA OFICIAL

PARA

Chocolate Tipo Amargo.



OPINT

MEXICO

1 9 6 4

95

Sección: BIOCQUÍMICA.  
Acta No. 491.-  
Folios: 37.- Tomo VIII.  
Aprobada: 27 de abril de 1962.  
Clave: DGN. P-59-1964.



SECRETARÍA DE INDUSTRIA Y COMERCIO  
DIRECCIÓN GENERAL DE NORMAS  
NORMA OFICIAL DE CALIDAD PARA  
"CHOCOLATE TIPO AMARGO" D.G.N. P-59-1964.

1.- DEFINICIÓN Y GENERALIDADES.-

1.1.- Definición.-

Para los efectos de esta Norma, se entiende por "Chocolate Tipo Amargo" al producto obtenido por la torrefacción, el descascaramiento, la trituración y la aseración del cacao "Semilla de Theobroma Cacao", de la familia de las malváceas, libre de impurezas, sana, de buena calidad, previamente seca y liofilizada o también de la previamente fermentada; con la adición de otras sustancias nutritivas tales como sacarosa, huevo, manteca de cacao, etc., además de otras sustancias naturales o sintéticas no perjudiciales, tales como vainilla, canela, etc., que ayudan a mejorar las propiedades gustativas, nutritivas y la estabilidad del producto.

1.2.- Generalidades.-

El chocolate tipo amargo, se presenta en el comercio en formas muy diversas; generalmente piezas pequeñas - moldeadas en formas variadas, así como también en tabillitas - lizas o ranuradas.

1.3.- Uso.-

Se considera como un alimento de gran importancia por su alto valor energético.

2.- CLASIFICACIÓN Y ESPECIFICACIONES.-

2.1.- Clasificación.-

Para los efectos de esta Norma el Chocolate Tipo Amargo, se considerará de un solo grado de calidad con dos variedades las cuales estarán sujetas a la clase de adición, preparación y acabado, por lo que se tendrá:

A-1.- Chocolate tipo amargo.

A-2.- Chocolate adicionado.

2.2.- Especificaciones.-

El Chocolate Tipo Amargo, en sus dos variedades, deberá llenar las especificaciones de la Tabla I, así como - las características siguientes:

2.2.1.- A-1.- Chocolate amargo.-

Es una mezcla íntima de pasta de cacao (de las características ya anotadas en l.l.) manteca de cacao, azúcar, con adición de sustancias aromáticas naturales o sintéticas - no perjudiciales tales como vainilla, canela, etc., que tengan por objeto mejorar las propiedades gustativas, nutritivas y la estabilidad del producto.

Este chocolate está caracterizado por su alto contenido de pasta de cacao y estará constituido por una porción mínima de:

30 % de pasta de cacao (de las características ya anotadas), dentro de la que por lo menos 22 % deberá ser grasa proveniente del cacao y, consecuentemente, un máximo de

70 % de azúcares.

Nota:- Se admitirá la adición de otras sustancias nutritivas, si éstas presentan buenas cualidades desde el punto de vista energético y su general alimenticias; sin que ésto signifique una disminución de los ingredientes arriba dos como mínimos.

2.2.2.- A-2.- Chocolate adicionado.-

(Con avellanas, almendras o pistache, etc).

La materia del chocolate deberá tener las mismas características que 2.2.1., esta masa puede adicionarse - juntamente o mezclarse con avellanas, almendras, pistache, - etc.

T A B L A I

Especificaciones	Chocolate Tipo Amargo			
	A-1		A-2	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Humedad . . . . .	---	2.0	---	2.0
Grasa proveniente del cacao . . . . .	22	---	22	---
Fibra cruda . . . . .	---	2.2	---	2.2
Cenizas totales . . . . .	---	1.9	---	1.9
Almidón por diastasa . . . . .	---	10	---	10
Reductores totales (sacarosa) . . . . .	---	70	---	70
Theobromina . . . . .	0.36	---	0.36	---

T A B L A II

Especificaciones	Determinaciones en la Grasa del Cacao	
	Mínimo	Máximo
Punto de fusión . . .	27.0°C	34.5°C
Índice de saponificación . . . . .	190	202
Índice de yodo . . . . .	32	40
Índice de Reichert-Meissl . . . . .	0.2	1
Índice de refracción, a 40°C . . . . .	1.4565	1.4580

2.3.- Envases.-

La envoltura de las tabletas deberá tener propiedades aislantes a la humedad y a los microorganismos (papel encerado, aluminio, etc). Estas tabletas se empacarán en envases en número variable.

2.4.- Marcas.-

Cada caja al igual que la envoltura de cada tableta, llevará las siguientes inscripciones: marca registrada, nombre del fabricante o razón social, grado de calidad, - Sello de Garantía y la leyenda "HECHO EN MEXICO".

3.- MÉTODOS DE PRUEBA.-

INDICE

3.1.- Muestras.-

Se llevará a cabo de acuerdo entre comprador y vendedor y en el lugar convenido por ellos.

3.1.1.- Inspección sistemática.-

Del sistema de envasado que tenga el almacén, se reunirá una muestra de 1000 g de los diferentes envases. La cual deberá cumplir con las especificaciones de esta norma, de lo contrario será rechazado el lote.

3.1.2.- Para reclamación o expedición de Certificado de Calidad.-

3.1.2.1.- Lote de entrega.-

Estará constituido por la cantidad total del producto motivo de la transacción comercial.

3.1.2.2.- Lote de prueba.-

Estará constituido por la raíz cuadrada del número total de envases, que forman el lote de entrega. Afectado por coeficiente económico razonable que será fijado por mutuo acuerdo.

$$N = C \times Y \text{ Número de envases}$$

3.1.2.3.- Lote de muestra.-

Se tomarán al azar varias tablillas de los envases del lote de prueba hasta completar tres kg los cuales se dividirán en tres partes iguales, que será una para el fabricante, otra para el análisis y la tercera que se conservará en frascos de cierre hermético lacrado, para caso de tercera.

Los Métodos de Prueba para la comprobación de estas especificaciones se encuentran establecidos en las normas correspondientes.

	Pág.
1.- DEFINICION Y GENERALIDADES . . . . .	1
1.1.- Definición . . . . .	1
1.2.- Generalidades . . . . .	1
1.3.- Ucos . . . . .	1
2.- CLASIFICACION Y ESPECIFICACIONES . . . . .	1
2.1.- Clasificación . . . . .	1
2.2.- Especificaciones . . . . .	2
2.2.1.- A-1.- Chocolate amargo . . . . .	2
2.2.2.- A-2.- Chocolate adicionado . . . . .	2
2.3.- Envases . . . . .	3
2.4.- Marcas . . . . .	3
3.- MÉTODOS DE PRUEBA . . . . .	4
3.1.- Muestreo . . . . .	4
3.1.1.- Inspección sistemática . . . . .	4
3.1.2.- Para reclamación o expedición de Certificado de Calidad . . . . .	4
3.1.2.1.- Lote de entrega . . . . .	4
3.1.2.2.- Lote de prueba . . . . .	4
3.1.2.3.- Lote de muestra . . . . .	4

B G

**B I B L I O G R A F I A**

bb

## BIBLIOGRAFIA

1. Acurre L. Beatriz 1988. Dulces y postres. Editorial Trillas Mexico D.F.
2. Alvarez Del Toro Miquel. 1989. El NUCU FAUNA DE CHIAPAS. Inst.de Historia Natural. Comité editorial. Dpto de Zoología. Tuxtla Gutierrez Chiapas.
3. Anderson L; M.V. Debbie y col. 1988 Nutricion y Dieta. Editorial Interamericana. Mexico D.F.
4. Babui Dergal. 1988. Quimica de los Alimentos Editorial CECSA. Cap. Proteonas. Mexico D.F.
5. Buerques Hector. 1988 EL escandalo de la desnutricion. Rev. ICYT. no. 144. vol. 10 Mexico D.F.
6. Buerques Hector R. 1977 Valor nutritivo de ciertos insectos comestibles de Mexico y lista de algunos insectos comestibles del Mundo. Ann. Inst. Biol. UNAM. sec Zool; 48:165-180
7. Craxioto R.O. S. Massieu y J. Guzman. 1953. Valor nutritivo de los alimentos mexicanos.
8. Diaz Hrce Nemecio. 1990. Texturización de alimentos. Rev. ICYT vol. 145 Mexico D.F.
9. Diaz Infante. 1988 Educacion de los Aztecas. Panorama Cultural. Mexico D.F.
10. Figueroa Francisco. 1983. La cena del futuro. Rev. ICYT. No. 76 vol.5 Mexico D.F.
11. Harold Egan. Ronald S. Kirk. Renold Sawyer. 1988. Analisis Quimico de los Alimentos de Pearson. Editorial CECSA. Cap. 1 y 10 Mexico D.F.
12. Ladislao Ulises. 1988 Crisis Alimentaria en Mexico. Re. ICiT. vol. 11. No. 145 Mexico D.F.
13. Instituto Nacional de Nutricion. 1984. Manual de Tecnicas de Laboratorio para analisis de alimentos. Dpto. de Ciencia y Tecnologia de alimentos. Inst. Nacional de Nutricion.
14. Massieu G.J. Guzman R.O. Craxioto R. F de Figueroa. 1957. Nuevos Datos sobre el valor nutritivo de algunos insectos comestibles mexicanos. Ann. sec. Biol. Pernambuco. 20:91-104.



15. Metodo Oficial A.O.A.C. del A.O.C.S. cc. 1:25, 1980. Metodo Oficial de tubo Capilar.
16. Daniel Fedrero. 1987 Evaluacion Sensorial de los Alimentos. Métodos Analíticos. Editorial Limusa Mexico D.F.
17. Philip L. Carpenter. 1988 Microbiologia Cap. Mohos y Levaduras. Editorial Interamericana. Mexico D.F.
18. Pelczar M.J. 1977 Microbiologia Editorial Mc.Graw Hill. Segunda Edición Mexico D.F.
19. Periodico Ovaciones 1971. Menu de Insectos Enrique Marquez y Moises Chavez. Mexico D.F.
20. Ramirez J.F. Arroyo y A. Chavez 1973. Aspectos socioeconomicos de los alimentos y la alimentacion en Mexico. Rev. Comercio Exterior. 075-090
21. Ramos Elorduy Julieta. 1987. Los insectos como fuente de Proteinas en el futuro. Editorial Limusa. Mexico D.F.
22. Ramos Julieta y Ofelia Gonzales. 1981. Digestibilidad in vitro de algunos insectos comestibles en Mexico. Folio Entmologico Mexicano. No. 19:144-154.
23. Shaqun, Fray Bernardino de. 1982. Historia General de las cosas de la Nueva España. Ed. Porrúa. Serie Sepan Cuantos No. 300. Mexico. D.F.
24. Vargas A. Luis. 1988 Somos lo que comemos. Rev. ICyT. voi. 11 No. 145. Mexico D.F.
25. Zuriban S.A. Chavez G. 1974. La desnutricion del mexicano Editorial Fondo de Cultura Economico. Mexico D.F.