



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

ESTUDIO DE MERCADO PARA EL DESARROLLO DE UN
UNTABLE A BASE DE CACAHUATE Y AMARANTO CON
SABOR CHOCOLATE.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
QUÍMICA EN ALIMENTOS

PRESENTAN:

BASTIDA GUZMÁN SANDRA
RANGEL GONZALEZ EDNA ARELY



MÉXICO D. F.

2006



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

JURADO ASIGNADO

Presidente: IQ. Ernesto Pérez Santana

Vocal: QFB. Ma. Lourdes Osnaya Suárez

Secretario: M. Rene Julio De los Ríos Campanella

1er. Suplente: IQ. Federico Galdeano Bienzobas

2do. Suplente: QFB. Felipe De Jesús Rodríguez Palacios

Sitios en donde se desarrolló el tema:

Advanced Instruments de México

(Amores 321 col. Valle).

Tecnobio

(Héroes de Churubusco, sur 121 B, Calzada de la viga Iztapalapa)

Arrachera House

(Carlos B Zetina # 176, Col. Escandon)

Asesor del tema:

IQ. Ernesto Pérez Santana

Sustentantes:

Bastida Guzmán Sandra

Rangel González Edna Arely

✓ AGRADECIMIENTOS

Este proyecto involucro en mí vida un gran cambio, basado en superar muchos retos laborales, morales y espirituales. Hoy finalizo con el una etapa más, la cual hace tan poco sólo parecía un sueño.

Por ello agradezco a:

Dios por cada bendición y cada prueba en mí vida, por el amor, la luz, la guía constante que me brinda, por estar conmigo siempre permitiéndome hoy hacer realidad este sueño.

A mis padres y a la Familia de la Cera por su ejemplo de vida, su confianza, apoyo y amor, pues con ello han logrado hacer de mí un ser responsable, con valores los cuales me impulsan a tomar decisiones correctas siguiendo adelante firme por más duro, doloroso y difícil que parezca el camino

A mis amigos en especial a Norma Álvarez y a su familia por cada momento que hemos compartido juntos tanto bueno como malo, por toda su paciencia, por sus consejos, por saber escucharme, alentarme e incluso molestarse y llamarme la atención cuando era necesario que alguien lo hiciera.

Al jurado de está tesis por su colaboración y ayuda en especial al **Ingeniero Ernesto Pérez Santana**.

Finalmente a **Kenneth Lee Williams** quien ilumina con su luz mí vida, me brinda su paciencia, quien es mí ángel y me muestra continuamente lo que no puedo ver sola, lo que en realidad vale la pena día con día, las razones por las cuales es importante vivir, dar lo mejor de si mismo con amor, ayudar a otros sin importar que ellos no lo noten o incluso nos lastimen, gracias por ayudarme a entender quien soy, lo que valgo y lo que puedo lograr.

Sabes que te quiero mucho.

Y si encontrarás duro el camino,

Agrádeselo,

Pues sin adversidades no podrías fortalecerte.

Sandy

✓ AGRADECIMIENTOS

No caigas en el error del artesano que fanfarronea de veinte años de experiencia en su oficio, cuando de hecho, únicamente posee un año de experiencia: veinte veces
Trevanian

Este trabajo esta dedicado a:

Mi madre, **Teresita**, por estar siempre a mi lado y enseñarme el amor a Dios y la importancia de la familia...

Mi padre, **Joel**, por su confianza y por inculcar en mí el amor al estudio y el orgullo por el trabajo realizado...

A mi hermano, **Edgar**, por su ejemplo, sus consejos, su ayuda y por cuidarme aún cuando no me diera cuenta...

A mi hermana, **Mariella**, por sus travesuras, ingenio, alegría y por las muchas veces que ha actuado como hermana mayor...

A mi cuñada, **Yazmín**, por su amistad, tenacidad y amor a la vida; por **Elí**...

A mis compañeros de trabajo, por su apoyo en la realización de este trabajo...

A mis amigos, por todo la paciencia, lealtad y por enriquecer mi vida de tantas maneras...

A todos mis profesores, por ayudar a mi formación profesional y por su amor a la docencia.

A mi asesor **IQ Ernesto P. Santana**, por todo su apoyo y ayuda en la realización y culminación de este proyecto.

A los jurados QFB. **Ma. Lourdes** Osnaya Suárez, **M. Rene Julio** de los Ríos Campanella, **IQ Federico** Galdeano Bienzobas, QFB **Felipe** de Jesús Rodríguez Palacios, por su colaboración y comentarios que enriquecieron este trabajo.

A la **UNAM**, por enseñarme el verdadero significado del orgullo azul y oro y porque sus instalaciones guardan valiosos recuerdos.

A Dios, por darme la vida y la fortaleza para seguir adelante...

Edna

✓ **INDICE**

1. Índice	1
2. Resumen	2
3. Justificación	4
4. Hipótesis	5
✓ Objetivos	5
✓ Investigación	6
1 Desarrollo de nuevos productos	6
2 Nutrición en el niño	8
1. Carbohidratos	11
2. Lípidos	11
3. Proteínas	12
4. Vitaminas y minerales	13
3 Amaranto	15
1. Antecedentes históricos	18
2. Origen botánico	29
3. Distribución nacional	22
4. Composición nutricional	22
5. Usos del amaranto	23
6. Importancia del amaranto	24
7. Importancia nutracéutica	26
8. Situación actual	27
4 Cacahuates	27
5 Chocolate	31
6 Aceite	33
7 Azúcar y Sal	33
5. Materiales, Métodos y Resultados	34
Estudio de Mercado	34
1 Elaboración del producto	39
2 Costo Beneficio	46
3 Análisis microbiológico	48
4 Análisis Proximal	50
5 Vida de Anaquel	54
6 Prueba Sensorial	58
6. Conclusiones	63
7. Anexos	65
1 Glosario	65
2 Estudio de mercado	68
3 Tecnología doméstica PROFECO	70
4 Prueba de nivel de agrado	71
5 Análisis Proximal	76
8. Bibliografía	78

✓ RESUMEN

Entre los estados de mayor producción y cultivo de amaranto en nuestro país destacan Tlaxcala, Morelos, Distrito Federal, Puebla y Michoacán. En el 2005 se sembraron 2008 hectáreas de amaranto, generando una producción de 2922.45 toneladas (1.458ton/ha); Puebla es el mayor productor, con el 73.2% de la producción total nacional, seguido de Morelos, Tlaxcala, Estado de México, Distrito Federal y Oaxaca con el 7.6, 6.6, 6.5, 5.9 y 0.2% respectivamente (Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera. Anuario estadístico de la Producción Agrícola SAGARPA)

La producción del amaranto se ha incrementado de manera considerable en los últimos 8 años con un aumento del 186% en cuanto a las toneladas obtenidas, generando recursos al país y posibles fuentes de empleo, el amaranto además presenta un alto aporte nutricional para la población de México y el mundo. Debido a que la proteína del amaranto presenta una elevada digestibilidad según la OMS (81) y la FAO (81) sobre un valor proteico ideal de 100, en comparación con la leche vacuna 72, la soja 68, el trigo 60 y el maíz 44. El amaranto también posee un alto contenido de lisina y triptofano 5,1 y 0,9 g / 16 g N los son aminoácidos esenciales.

Siguiendo la metodología expuesta en el Diagrama de Meyer (objetivo corporativo, plan estratégico, generación de ideas, evaluación de proyectos, prototipo de laboratorio, investigación con el consumidor, escalamiento a la planta piloto y planta industrial, investigación de mercado y finalmente el desarrollo y lanzamiento del producto) y complementando con el sistema QFD para el desarrollo de nuevos productos, se eligió realizar la elaboración de un dulce tipo untable a base de cacahuete y amaranto, sabor chocolate siendo el resultado de mayor preferencia en un estudio de mercado previo aplicado a los posibles consumidores; considerando que un untable es un producto que al tacto da una sensación suave, compuesto por un mínimo un 80% de grasa, se seleccionó el cacahuete por presentar un alto contenido de grasas mono y poliinsaturadas, además de contener proteínas, folato, potasio, zinc, fitoesteroles y antioxidantes (vitamina E).

Para elaborar el producto se utilizó como base una tecnología publicada en la página de Internet de la PROFECO, cambiando la formulación hasta encontrar el valor máximo de amaranto en el cual la textura del untable se mantenía aceptable y similar a la de productos

presentes en el mercado (duvalin y nucita), evaluado mediante pruebas de análisis del perfil de textura.

Al definir la formulación del producto se realizaron pruebas microbiológicas (Hongos y levaduras) mediante la norma NOM-110-SSA1-1994. Posteriormente se realizó un análisis proximal para corroborar que el producto cumple con lo especificado en la norma NOM-086-SSA1-1994 para alimentos, al presentar un mejor aporte nutricional que los productos tradicionales (mayor contenido de proteína). Simultáneamente se realizaron pruebas de vida de anaquel acelerada para determinar la inocuidad del producto, encontrando que el producto además de cumplir con la norma NOM-086-SSA1-1994 cumple con la NOM-131-SSA1-1995 de alimentos para niños de corta edad.

Posteriormente se realizaron estudios sensoriales basados en pruebas hedónicas (con nueve niveles para describir su agrado) para conocer el agrado de los consumidores por el producto y por las marcas comerciales líderes en el ramo de untables para niños, por medio de análisis de varianza, ANOVA con $\alpha=0,05$, se encontró que no hay diferencia en el nivel de agrado de la población infantil por los tres productos.

Por último se realizó un estudio costo-beneficio del producto, encontrando que el dulce tipo untable de cacahuete y amaranto es altamente competitivo ya que al manejar los mismos precios de la competencia se obtienen ganancias considerables.

En conclusión el producto desarrollado es adecuado para satisfacer las necesidades del consumidor ya que a diferencia de otros dulces aporta nutrimentos a los niños cumpliendo con sus expectativas sensoriales, (100 consumidores) aunque el untable es totalmente natural, cuenta con una prolongada vida de anaquel, prácticamente está libre de microorganismos aun sin poseer conservador y por otra resulta ser un producto de fácil adquisición y el cual genera ganancias calculadas en un 14.6 % para un supuesto de venta de 12 toneladas anuales .

9. JUSTIFICACIÓN

Elaborar un dulce tipo untable¹ que aporte proteínas, vitaminas y carbohidratos a la alimentación de los niños (5 a 12 años) la cual normalmente es deficiente pues carece de los requerimientos nutritivos necesarios para lograr que obtengan buen desarrollo físico y mental.

Para que el producto sea aceptado por los niños y los padres debe poseer características sensoriales aceptables, ser rentable, elaborado con ingredientes de alta calidad, microbiológicamente inocuos, naturales y de producción nacional, con el fin de generar beneficio al consumidor, al productor y finalmente al sector económico del país al ser producido y comercializado.

Se decidió emplear como materias primas al amaranto principalmente porque posee una proteína rica en lisina, cuya producción se ha incrementado en un 186% en los últimos 8 años en nuestro país; y al cacahuete, el cual permite por una parte obtener la textura deseada en el producto y por otra aporta componentes nutritivos de los cuales carece el amaranto, siendo en conjunto un buen complemento alimenticio para los niños, agradable y aceptado fácilmente para su consumo.

¹ Se utiliza el término tipo untable debido a que el producto se asemeja a estos productos pero no posee la característica establecida en la definición de untable pues no tiene 80% de grasa.

✓ HIPÓTESIS

Es posible desarrollar un dulce tipo untable que sea aceptado por niños, a base de cacahuete y amaranto que presente un alto valor nutrimental, con características fisicoquímicas y sensoriales similares a la de productos comerciales.

✓ OBJETIVOS

1 Objetivos Generales:

- ✚ Desarrollar un producto elaborado a base de cacahuete y amaranto que sea capaz de complementar la alimentación, así como también que se ajuste a las preferencias sensoriales de los niños.
- ✚ Emplear sólo ingredientes naturales en la elaboración del producto, utilizando su composición para la obtención de los atributos sensoriales deseados en éste.

2 Objetivos Particulares:

- ✚ Desarrollar un estudio de mercado con el fin de conocer las preferencias del consumidor (niños entre 5 y 12 años de edad).
- ✚ Definir la formulación para la obtención del producto con las características deseadas.
- ✚ Evaluar el producto sensorialmente, para conocer el comportamiento de los consumidores.
- ✚ Realizar el análisis fisicoquímico del producto, para determinar la calidad nutrimental y microbiológica del producto.
- ✚ Realizar una comparación aproximada de la relación costo – beneficio que tiene el producto con respecto a otros similares en el mercado.

✓ INVESTIGACIÓN

1. Desarrollo de nuevos productos.

El desarrollo de nuevos productos consiste en una serie de estrategias que se basan en utilizar la creatividad y trabajo durante la creación de productos que se adapten a las continuas exigencias de los consumidores, buscando con ello que a su vez se generen utilidades, posicionamiento y liderazgo en el mercado.

Principalmente se consideran factores de tipo económico, mercado, consumidor, estratégico y producto en los cuales se trabaja continuamente para lograr el objetivo de mantenerse vigente entre los líderes de productos en el mercado.

Durante el proceso de desarrollo de nuevos productos y su éxito, es básico identificar los requerimientos del consumidor y los niveles de satisfacción del cliente al cual se pretende destinar el producto, para ello se debe considerar la distinción entre los tres tipos de "relevancia ó importancia" que el cliente asigna a la forma en que el producto o servicio se le presenta.

- El tipo uno es denominado el de relevancia "básica" considerada como algo evidentemente que debe poseer el objeto adquirido.
- El tipo dos trata de elementos que el cliente suele describir con detalle en forma de especificaciones muy concretas; el cliente estará satisfecho si el producto o servicio cumple dichas exigencias, que se documentan.
- El tipo tres se basa en las nuevas exigencias "Innovación", algo que tiene un fuerte efecto incentivo, que responde quizá a necesidades que el consumidor no esperaba, a un nuevo incentivo para el cliente, pero que éste rara vez se logra formular con precisión (Shina, 1991).

Una vez que se tiene identificado el nivel de relevancia en cuanto a la necesidad por parte del consumidor al cual se destinara el producto, es entonces cuando se emplea el uso de técnicas que se basan en varias herramientas que permiten obtener información, organizarla y aplicarla con el fin de tener una guía que lleve al procedimiento que se seguirá para el desarrollo del nuevo producto.

Así el diagrama de Meyer que se basa en una serie de pasos, los cuales son: objetivo corporativo, plan estratégico, generación de ideas, evaluación de proyectos, prototipo de laboratorio, investigación con el consumidor, escalamiento a la planta piloto y planta industrial, investigación de mercado y finalmente el desarrollo y lanzamiento del producto) y el sistema QFD despliegue de las función calidad ("quality function deployment") que es una técnica para implementar la planificación en el desarrollo de un nuevo producto y el control de producción, mediante la satisfacción de los requerimientos del cliente; proporcionan las herramientas adecuadas para lograra el desarrollo exitoso de un nuevo producto. La técnica de QFD consta de las siguientes: fase I (requerimientos del consumidor), fase II (requerimiento del producto), fase III (requerimiento del diseño) y fase IV (aseguramiento de la calidad). Estas técnicas se complementan para facilitar la creación de un nuevo producto y la mejora de los productos ya existentes.

Considerando los continuos cambios en el mundo, las nuevas exigencias del ambiente (contaminación ambiental), las modas y las necesidades de nuevas opciones, comienza la búsqueda de productos que satisfagan las necesidades del cliente, siendo catalogado en el tercer nivel de relevancia en cuanto a la importancia para el consumidor, surge la creación de los alimentos naturales los cuales buscan crear una necesidad básica actual para el consumidor ofreciendo un valor agregado que otros alimentos y/o productos no pueden ofrecer aparentemente.

En México y en el mundo se presentan problemas de desnutrición y obesidad en la población, lo cual proviene principalmente de una inadecuada calidad nutricional de los alimentos. Visualizando este problema se buscan alternativas para generar nuevos productos que puedan ayudar por una parte a complementar la alimentación de manera adecuada para quien lo consuma, ayudándole en su salud, así como también la de generar ganancias a quien lo produzca, distribuya y comercialice, además de generar nuevos empleos e ingresos al País.

Considerando la amplia gama de productos agrícolas que se obtienen en nuestro país y buscando entre todos estas opciones aquellos que cumplieran con las características de ser una alternativa que incluyera proteína de excelente calidad, sencillos de manejarse, transportarse, conservarse y cuya disposición fuera prácticamente durante todo el año,

encontramos al grupo de los cereales, los cuales cumplen con estas características donde además cada cereal se caracteriza por ser una fuente rica de algún nutriente (proteínas, lípidos, carbohidratos, vitaminas, minerales, etc.).

Los cereales producidos en México (maíz, arroz, trigo) son empleados en un sin número de productos. El amaranto se encuentra clasificado como un pseudocereal, a pesar de ser un alimento excelente desde el punto de vista nutricional y cuya producción se ha incrementado en los últimos años, este pseudocereal es una buena opción para generar nuevos productos. Actualmente muy pocos alimentos procesados contienen amaranto como ingrediente en su composición, por lo que se desperdician las amplias posibilidades que ofrece el procesamiento del amaranto para generar un alimento completo desde el punto de vista nutricional para México y el mundo.

2. Nutrición en el niño

Considerando que una de las etapas más importantes de la vida es la niñez y que de una buena alimentación depende la salud de la persona en su vida futura. Al observar la carencia de alimentos nutritivos destinados a los niños con características sensoriales adecuadas (buen aspecto y sabor entre otras) para ser aceptado y con la existencia en el mercado de miles de productos de bajo costo que son consumidos por los niños y cuyos ingredientes se basan en grasas vegetales, colorantes, saborizantes, gomas y otros ingredientes de poco aporte nutricional; se enfatiza la importancia de buscar alternativas para la creación de nuevos productos orientados al segmento de niños entre 5 y 12 años, debido a que varios estudios demuestran que en esta edad se desarrollan las capacidades cognoscitivas y que es en esta etapa, en donde los requerimientos nutricionales son altamente elevados porque el ritmo de crecimiento y desarrollo es intenso.

Estos altos requerimientos deben traducirse en una alimentación que proporcione todas las sustancias nutritivas que el niño necesita, en forma de preparaciones alimenticias adecuadas a su organismo.

La cantidad de sustancias nutritivas que cubren los requerimientos niños entre 1 y 6 años se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Cantidad de sustancias nutritivas que cubren los requerimientos del preescolar.

Sustancias Nutritivas	1 año	2 años	3 años	4 a 6 años
Calorías	1150	1350	1550	1750
Proteínas (g)	24	28	30	33
Calcio (mg)	450	450	450	450
Hierro (mg)	10	10	10	10
Vitamina A (mg)	250	250	250	300
Tiamina (mg)	0,5	0,5	0,6	0,7
Riboflavina (mg)	0,6	0,7	0,9	1,0
Niacina (mg)	7,6	8,9	10,2	11,6
Ácido Ascórbico (mg)	20	20	20	20

Fuente: INN Salvador Zubirán, 1998.

La Nutrición es un tema importante a considerar en la infancia, ya que los nutrientes aportan la energía y las sustancias para el funcionamiento del organismo y reparación de los tejidos, pero además son necesarios para el incremento de la masa muscular (crecimiento) a

través de aumento del número de células (Hiperplasia), del tamaño celular (Hipertrofia) y de la sustancia intracelular, progresando su complejidad estructural y funcional (Maduración) a medida que se constituye el organismo adulto.

El crecimiento y desarrollo de un niño demanda una dieta balanceada y adecuada a la edad, con la inclusión de todos los nutrientes, pero dado el período de formación de tejidos, los componentes energéticos, las vitaminas A, D y C, así como de los minerales, entre ellos el calcio, hierro y el zinc, se hacen indispensables para favorecer el crecimiento, ya que la falta de alguno de ellos sea en conjunto o en forma aislada pueden detener el crecimiento o dejar una lesión que en ocasiones es permanente, como es el caso de las desnutriciones que sobrepasan el tiempo de cierre de los centros de osificación, o daños celulares, en donde estas son incapaces de seguirse dividiendo en forma adecuada, dejando hipotrofias o deformaciones permanentes como es el caso del raquitismo.

Las necesidades nutritivas pueden satisfacerse con una dieta balanceada distribuyendo los alimentos en tres o cuatro comidas, la mayoría de los niños necesitan comer algo entre comidas porque sienten hambre, para mitigarla basta con que consuman un alimento de fácil digestión, generalmente los niños a esta edad no aceptan fácilmente los alimentos por ello se busca sustituirlos con productos de relativo valor nutritivo aunque encontrar un reemplazo no es sencillo pues en el mercado no existe algún complemento alimenticio que sea del todo agradable para ser consumido por ellos debido a sus características sensoriales o presentación y la mayoría de los productos destinados a este segmento no cuentan con muchos ingredientes nutritivos sino por el contrario emplean en su mayoría ingredientes artificiales, colorantes, grasas vegetales entre muchos otros que sirven para lograr un buen aspecto a bajo costo sin ver como prioridad que el alimento sea útil para la nutrición de los niños, el mismo caso ocurre para los niños en edad escolar (Departamento de Nutrition in Infancy and Childhood, 1989).

Las raciones dietéticas recomendadas (RDA), representan el conocimiento actual de la ingestión de nutrientes que requieren los niños de diferentes edades para una salud óptima.

El contenido de proteínas de una dieta es bastante constante, se recomienda que cubran el 15% de calorías totales, escogiendo los alimentos con proteínas de alta calidad (alimentos con más aminoácidos esenciales). Se recomienda que los carbohidratos cubran

del 50 al 55 % de las calorías totales, incluyendo fructosa y carbohidratos complejos como el almidón, la sacarosa no se recomienda por arriba del 10% de las calorías totales proporcionadas por los carbohidratos. Las grasas deberán administrarse a razón de 30% a 35% de la dieta, cuidando que estas no sobrepasen el 60% de la misma para evitar los estados de sobrepeso, con un mayor porcentaje de grasas no saturadas y cuidando que las grasas saturadas no sobrepasen el 10% del total de las grasas (Departamento de Nutrition in Infancy and Childhood, 1989).

Los únicos elementos de una dieta que proporcionan energía son los carbohidratos y las grasas, aunque las proteínas pueden ser usadas por el organismo para obtener energía en estados de inanición (por medio de los aminoácidos glucogénicos) su función primordial es la de formación de tejido.

Las necesidades energéticas de un niño se determinan por el metabolismo basal, el índice de crecimiento y la actividad, esta determinación es suficiente, para asegurar el crecimiento y evitar que se consuman las proteínas para obtener energía y sin que se exceda para causar obesidad. La energía de una dieta es proporcionada por los carbohidratos y los lípidos que esta contenga, las proteínas, aunque también tienen contenido energético, son usadas para depósito en el organismo y formación de tejido.

2.1 Carbohidratos

Los carbohidratos (CHS) en el cuerpo se encuentran principalmente en forma de glucosa, aunque algunos tienen acciones estructurales. Los CHS son una fuente inmediata de energía, por lo que los niveles de glucosa sanguíneos deben de mantenerse, esto para asegurar un aporte constante a las células en la obtención de energía durante el ciclo respiratorio (ciclo de Krebs), además ayudan a mantener la osmolaridad de la sangre y son normalmente la única fuente de energía del cerebro. También algunos derivados, sirven de precursores para compuestos como bases de los ácidos nucleicos. Entre otras funciones, forman parte de la matriz de tejido conjuntivo y galactósidos de tejido nervioso entre muchos otros.

Cuando los CHS no se ingieren, los aminoácidos y el glicerol de las grasas son usados para producir glucosa y nutrir el cerebro. Sin embargo se requiere un mínimo de 100-150 g

CHS d^{-1} para evitar la producción de cetosis y el catabolismo excesivo de proteínas. El National Research Council recomienda que por lo menos la mitad de los requerimientos de energía en los niños sea proporcionado por carbohidratos, lo cual también es apoyado por el Food and Nutrition Board (1989), el cual es aceptado hasta la fecha.

Los Carbohidratos proporcionan 4 cal g^{-1} , la glucosa $3,4 \text{ cal g}^{-1}$ (Departamento de Nutrition in Infancy and Childhood, 1989)

2.2 Lípidos

El término general lípidos, incluye un grupo heterogéneo de compuestos que abarca las grasas, aceites, ceras y compuestos relacionados, casi todas las grasas naturales contienen 98-99% de triglicéridos, que a su vez, estos están constituidos principalmente de ácidos grasos. El 1 a 2% restante incluye a diglicéridos, monoglicéridos, ácidos grasos libres, fosfolípidos y sustancias no saponificables que contienen esteroides.

Los lípidos constituyen una proporción significativa del requerimiento dietético, dan palatabilidad y sabor agradable a las comidas, producen una sensación de saciedad y funcionan como aislantes térmicos, además también tienen la función de actuar como vehículo para la ingesta de vitaminas liposolubles y ácidos grasos poliinsaturados esenciales que el cuerpo es incapaz de producir. Tres ácidos grasos por lo menos, se han reconocido como esenciales estos son; el ácido linoléico, el ácido linolénico y el ácido araquidónico, este último se sintetiza en el cuerpo a partir del ácido linoléico y no es esencial si hay suficiente ácido linoléico en la dieta. Las deficiencias de estos ácidos grasos pueden ocurrir en los pacientes con dietas parenterales libres de grasas y en lactantes alimentados con leches descremadas. Una función importante de los ácidos grasos esenciales es servir como precursores de leucotrienos, prostaglandinas y tromboxanos, se recomienda una ingestión del 1-2% de estos ácidos grasos en el requerimiento energético total de una dieta.

Las dietas que carecen de ácidos grasos esenciales han mostrado detener el crecimiento tanto en animales de experimentación como en niños.

En una dieta de un niño, se calcula la proporción que se dará de carbohidratos y de proteínas, el resto se completa con lípidos, aunque algunos autores acostumbran manejar 3 a 4 g de grasa / kg / día, sin exceder el 60% de las calorías totales, para evitar esteatorrea (Departamento de Nutrition in Infancy and Childhood, 1989).

2.3 Proteínas

Las proteínas son compuestos orgánicos que contienen un 16% de nitrógeno, algunas de ellas pueden contener azufre, hierro, fósforo y cobalto, están constituidas de aminoácidos de los que se han identificados 20, los cuales se combinan en diferentes formas, dando las características finales de cada proteína.

De los 20 aminoácidos que constituyen las proteínas, 8 son esenciales (fenilalanina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, treonina, triptófano y valina), ya que no pueden ser sintetizados a partir de otros aminoácidos por lo cual deben ser suministrados por medio de la dieta.

En el caso de los aminoácidos histidina y asparagina se consideran aminoácidos no esenciales para los adultos, pero son esenciales para los niños.

Las proteínas tienen a su cargo una función estructural en los tejidos y en la formación de enzimas, hormonas, diversos líquidos y secreciones corporales, así como anticuerpos, los cuales participan en la función del sistema inmunológico. Las lipoproteínas participan en el transporte de lípidos (triglicéridos, colesterol, fosfolípidos y vitaminas liposolubles), también muchas vitaminas y minerales están unidos a proteínas de transporte específicas. La albúmina por ejemplo, transporta ácidos grasos, bilirrubina y muchos fármacos, las proteínas constituyen asimismo a la homeostasis, al conservar las relaciones osmóticas normales entre los líquidos corporales, debido a su propiedad anfótera pueden combinarse con sustancias ácidas o básicas y de esta manera mantienen el equilibrio ácido básico de la sangre y tejidos.

La carnitina es la combinación de lisina y metionina y es indispensable para el transporte de ácidos grasos de cadena larga hacia el interior de las mitocondrias, para que sean oxidados, es así como las proteínas son necesarias para el metabolismo de las grasas.

La ingestión inadecuada de proteínas puede deberse a una dilución excesiva de la leche, la continuación de un régimen para tratar diarreas, costumbres alimentarias vegetarianas rígidas, múltiples alergias por ingestión de alimentos o privación de alimentos por pobreza (Departamento de Nutrition in Infancy and Childhood, 1989).

2.4 Vitaminas y minerales

Todos los minerales y vitaminas son necesarios para un buen crecimiento y desarrollo normal, pero hay algunos que por su intervención en la formación de tejidos, por su participación como coenzimas, o directamente en el desarrollo del metabolismo, son requeridos en forma más abundante, en el período de la niñez, su falta en esta época de la vida, da como resultado alteraciones en el crecimiento y da lugar también a las enfermedades carenciales.

HIERRO: La anemia por deficiencia de hierro es la enfermedad carencial más frecuente en todas las edades, los niños en edades preescolares y escolares no son la excepción. En esta edad, la deficiencia de este mineral se explica, en parte por la falta de la ingestión de los alimentos que contienen este mineral, o por administrar el hierro con suplementos de calcio, sin citratos que ayuden a su absorción, además en esta etapa de la vida, hay un incremento de la hemoglobina y formación aumentada de mioglobina en la elaboración de músculo. Su exceso causa gastritis y un incremento de la virulencia bacteriana.

CALCIO: A edades entre 5-12 años es importante para la mineralización y conservación del crecimiento. Las necesidades reales, dependen de los índices individuales de absorción y los factores de la dieta. Los oxalatos, impiden la absorción del calcio, vitamina D y fósforo.

ZINC: Es esencial para el crecimiento, ya que es parte integral de algunas proteínas que encuentran unidas al ADN, como son los receptores de hormonas esteroideas, de glucocorticoides y estrógenos. El cuerpo pierde pequeñas cantidades en las secreciones intestinales y por orina pierde diariamente entre 0.15-1.2 mg dL⁻¹. Participa en factores enzimáticos en la respuesta de defensa de nuestro organismo, su exceso no es más inmunoestimulante, sino que por el contrario, suprime la respuesta inmunológica, incluyendo defectos específicos en la función de los linfocitos T y los granulocitos.

VITAMINA A: Es un elemento esencial en la replicación de las células ya que participa activamente en la replicación genética, debido a que interviene en la síntesis de ARN dirigida por ADN (como ácido retinóico), por lo que también ayuda a mantener íntegras la piel y mucosas, las cuales son las barreras anatómicas contra la infección, además participa en el ciclo del retinal para la visión nocturna, favorece la diferenciación de las células óseas. Su deficiencia se asocia a infecciones frecuentes causa disminución en el crecimiento, su exceso produce toxicidad.

La deficiencia de vitamina A afecta la producción de múltiples enzimas que intervienen en diversos procesos del metabolismo, por lo que indirectamente participa en la producción de hormonas esteroideas, la hormona de crecimiento, la proteína que transporta el calcio, la calbidina y la insulina. Todos estos compuestos intervienen en la mineralización ósea, y en el crecimiento.

VITAMINA C: Estimula la síntesis de colágena a través de favorecer la conversión de prolina a hidroxiprolina, promueve el desarrollo de la matriz ósea, la dentina y el crecimiento intracelular, su deficiencia se liga con trastornos de la coagulación (fragilidad capilar) y la cicatrización. Participa en la formación de sales biliares, por lo que está ligada indirectamente a la absorción de las grasas y de las vitaminas liposolubles.

3. Amaranto

El amaranto es un cultivo que fue conocido por las culturas prehispánicas hace miles de años pero ha cobrado renovada importancia debido al descubrimiento de sus propiedades nutritivas. Aletor et al (2002) compararon los componentes de diversos granos y encontraron que el amaranto (*A. hybridus*) posee el mayor contenido de cenizas (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , P^{3+} , K^+ , Fe^{3+} , Zn^{2+} , Cu^{2+} y Mn^{2+}) y que al obtenerse una emulsión de proteínas estas presentan una elevada capacidad de captación de agua y grasa.

Diversos estudios demuestran que durante el aislamiento de la fracción proteica, la temperatura afecta las características de los granos de amaranto, por ejemplo la fracción proteica del grano de *Amaranthus cruentus* presenta distintas propiedades reológicas y de hidratación, esto debido a que la temperatura afecta la estructura cristalina de las proteínas, además de que las fracciones obtenidas presentan diferente composición (González et al, en prensa); por el contrario la actividad antioxidante y el contenido fenólico de los granos de diversas variedades de amaranto no son afectados al estar expuestos a temperaturas elevadas (Amin et al, 2006). Para entender las propiedades reológicas del amaranto diversas instituciones han caracterizado fracciones proteicas de granos de diversas especies de amaranto, encontrando que *A. hypochondriacus* (Figura 1) y *A. cruentus* poseen fracciones proteicas similares (Ramírez-Medeles et al, 2003).



Figura 1: *A. hypochondriacus*

Tosi et al (2000) encontraron que durante la obtención de la fracción proteica es posible separar un aislado de fibra y otro de semolina, lo que permite optimizar el proceso, disminuir los residuos y aumentar las ganancias en la producción.

El contenido de humedad también afecta las propiedades fisicoquímicas del grano, entre ellas, el peso específico decrece y el volumen específico aumenta, debido a que la porosidad cambia en forma no lineal en función del porcentaje de humedad (Abalone et al, 2004).

Aparte de las propiedades funcionales del amaranto, se ha encontrado que su consumo estimula la producción de insulina y disminuye los niveles de azúcar en sangre, además de

que es un alimento de rápida digestión, por lo que es recomendado para pacientes celíacos y para atletas, aunque no se ha encontrado el mecanismo bioquímico que causa este efecto (Guerra-Matías y Áreas, 2005); el consumo de amaranto también se ha relacionado con la disminución de los niveles de colesterol en sangre, en pruebas de laboratorio con ratas a las cuales se alimentó primero con dieta rica en colesterol y posteriormente con amaranto se encontró una disminución significativa en los niveles de colesterol en sangre comparado con las ratas control (Czerwin'ski et al, 2004), en conejos se demostró que el consumo de amaranto disminuye la concentración de triglicéridos en sangre (Plate y Arêas, 2002).

Además de ser un alimento base, la fracción proteínica del amaranto puede ser utilizada en la elaboración de otros alimentos como emulsiones cárnicas, por lo que el amaranto podría sustituir o complementar a la soya en la elaboración de alimentos como jamones, salchichas y otros embutidos, aunque aún se estudia la proporción adecuada para que los productos conserven sus propiedades organolépticas (Bejosano y Corke, 1998). Si se utiliza la harina de amaranto mezclada con goma arábiga se logra una red de carbohidratos que retiene el sabor de la vainillina mejor que la mezcla de carboximetilcalulosa y carragenina, por lo que puede ser una aplicación viable para la elaboración de panes lácteos saborizados y en confitería (Tari et al, 2003).

Debido a todas estas propiedades también se ha estudiado la manera de mejorar el cultivo y el rendimiento del amaranto. Akanbi y Togun (2002) encontraron que abonando la tierra con fertilizantes ricos en nitrógeno se logra un incremento significativo en el crecimiento de las plantas de amaranto (30 a 60 Kg. de N / ha), teniendo un efecto sinérgico con el fósforo y el potasio.

En la UNAM dentro de la Facultad de Química se cuenta con algunos proyectos de investigación que han sido desarrollados basados en el estudio del amaranto y su posible aplicación e importancia, entre los cuales destacan:

- a) Amaranto: Su importancia en la alimentación en México.

Principalmente se explica de manera monográfica características de la planta, una breve reseña histórica del amaranto y los problemas nutricionales que existen en nuestro país. Se plantea ver el amaranto como una opción viable para generar nuevos productos, para emplearlo dentro de la dieta de los mexicanos, siendo de esta forma enriquecida a un bajo

costo, además de ser empleado de diferente manera pues se destaca claramente que el amaranto en nuestro país es comercializado en su mayoría, en forma de dulce tradicional "alegría" (Jurado, 1998).

b) Aislamiento y caracterización de una proteína rica en lisina de la semilla de amaranto.

Considerando que el amaranto es rico en lisina a diferencia de los cereales, y que este es un aminoácido indispensable se busco principalmente aislar la proteína del amaranto llevando acabo una identificación y caracterización de cada uno de los componentes de esta fracción proteica mediante técnicas cromatográficas, logrando finalmente aislar la proteína pero no obtener un método cuantitativo y económico de purificación, la proteína aislada contiene una alta proporción de lisina, treonina y valina, superando el requerimiento recomendado por la FAO. En este estudio también se obtuvieron anticuerpos que facilitan la localización de proteínas ricas en lisina en extractos proteicos en células vegetales (Garza, 1999).

c) Desarrollo de Alimentos formulados con concentrado proteínico de amaranto: Estudio Físicoquímico y propiedades de Textura.

Principalmente se basa en el desarrollo de botanas que son ampliamente consumidas en nuestro país, para de esta forma incluir en la dieta al amaranto, empleando distintas cantidades del concentrado proteínico en la formulación de la botana, con el fin de lograr obtener propiedades funcionales y sensoriales características de estos productos.

Se obtuvieron botanas con mezclas de harina de trigo y maíz, empleando además el uso de almidón para tener un control uniforme de la humedad (6 – 10 %) antes de reconstruirse al ser freído, la botana más crujiente era la que contenía el aislado proteico de *Amaranthus hypochondriacus* (Huerta, 2004).

3.1 Antecedentes históricos

La palabra amaranto proviene del griego y significa "planta que no se marchita". Su presencia en el Valle de Tehuacan (México) data desde el año 400 A. C.

Varios estudios indican que los primeros en cultivarlo fueron los Mayas llamándolo "xtes", lo valoraron ampliamente por su alto rendimiento y su valor nutricional, posteriormente fue cultivado por los Aztecas y los Incas siendo conocido por los primeros como "huautli", era utilizado y venerado en ritos religiosos; los Incas lo denominaban "Kiwicha" (pequeño gigante) debido a que le atribuían una gran importancia en el aspecto medicinal.

Cabe destacar que los Aztecas lo apreciaban de una manera más relevante, cosechaban alrededor de 15 a 20 toneladas al año por hectáreas y asociaban el cultivo con el sol, por ello lo incorporaban activamente en sus ritos religiosos, mezclándolo con miel y en ocasiones con sangre formando figuras, las cuales eran parte de la ofrenda otorgada a sus dioses. De hecho el lugar mítico "Tlalocan" (donde esta Tlaloc) morada de los elegidos por este dios, tenía en abundancia maíz, calabazas, amaranto, chiles, verdolaga, frijoles, jitomates y flores para el deleite de sus habitantes.

Durante la conquista, Hernán Cortés mandó eliminar el cultivo, amenazando de cortarles las manos a todo aquél que se atreviera a sembrar la planta, pues la consideró como base de cultos paganos, al relacionar el uso que el pueblo indígena le daba en sus ritos religiosos con la celebración de la comunión cristiana.

Debido a esto su producción decayó alrededor de los años 1577 a 1890 permaneciendo sólo por aquellos que lo cultivaban de manera secreta, en este tiempo se perdió la importancia que se le daba tanto por la prohibición del cultivo como por la introducción de otros cereales provenientes del intercambio comercial entre las colonias, como es el caso del arroz; a su vez creció la importancia del maíz y el frijol llegando a ser la base de la alimentación Mexicana, acaparando así las oportunidades de consumo. Por todo esto el amaranto y su importancia quedó en el olvido siendo utilizado de manera ornamental y considerado como grano o hierba (Ortiz, 1997).

3.2 Origen botánico

La planta del amaranto pertenece a la familia *Amaranthaceae*, comprende 60 géneros y alrededor de 800 especies, tan sólo el género *Amaranthus* está compuesto por 50 especies. Es considerado como vegetal, crece muy bien en suelos húmedos y calientes de la región de África, los Andes, Suroeste de China y la India, algunas de las especies más representativas de estos países son *A. tricolor*, *A. dubius*, *A. cruentus*, *A. edulis*, *A. retroflexus* y *A. hybridus*. Mediante varios estudios se ha llegado a la conclusión de que las semillas comestibles se reducen a las especies *A. hypochondriacus*, *A. caudatus* y *A. cruentus* (National Academy of Sciences, 1975; Flores, 1994).

El amaranto es una planta herbácea de crecimiento perenne, de las tres especies comestibles se cultivan *A. hypochondriacus* (México) (Figura 1), *A. cruentus* (Guatemala y México) y *A. caudatus* (Perú). De estas tres especies la producción varía de acuerdo a estados climáticos, la nutrición de la planta y prácticas agronómicas.

El almidón es el componente más abundante de la semilla y se localiza en el perispermo, constituido principalmente por gránulos (aproximadamente de 1 µm de diámetro), de estructura dodecahédrica de amilosa y amilopectina, esta última se encuentra en mayor proporción, la cantidad de amilosa presente es de 5 a 7%. Estos gránulos de almidón tienen una gran capacidad de absorción de agua.

El germen y el salvado constituyen el 26% del peso total de la semilla y el 74% restante corresponde al endospermo. El germen puede contener como máximo 30% de proteína y un 20% de aceite. El salvado tiene un alto contenido de proteína, fibra cruda, vitaminas y minerales.

La semilla de amaranto es una fuente excepcional de proteína (Tabla 2), que va del 14 al 18% (Becker et al, 1984).

Tabla 2. Composición química de la semilla de *Amaranthus hypochondriacus* (g / 100g base seca) Saunders y Becker, 1983.

Nitrógeno N x 5,85	Proteína	Grasa	Fibra	Cenizas
2,97 ^a	17,4	8,0	4,3	3,0
2,67 ^b	15,6	6,1	5,0	3,3

^a Becker et al; 1981; ^b Cheeke y Bronson, 1981.

Como se puede observar en la tabla 3, el amaranto presenta una mayor concentración de proteínas, grasa, fibra, cenizas en comparación con otros cereales.

Tabla 3. Composición aproximada del grano de amaranto y de algunos cereales (base seca g / 100g).

Composición	Amaranto	Trigo	Maíz	Sorgo	Arroz
Humedad	8.0	12.5	13.8	11.0	11.7
Proteína Cruda	15.8 ^a	14.0 ^b	10.3 ^c	12.3 ^d	8.5
Grasa	6.2	2.1	4.5	3.7	2.1
Fibra	4.9	2.6	2.3	1.9	0.9
Cenizas	3.4	1.9	1.4	1.9	1.4
Calorías	366	343	352	359	353

^a N x 5.85 ^b N x 5.7 ^c N x 6.25 ^d N x 5.8 (Paredes et al, 1994).

Es importante considerar que la semilla de amaranto contiene niveles elevados de lisina, el cual es un aminoácido deficiente en otros cereales y son indispensables en la dieta humana (Tabla 4).

Tabla 4. Aminoácidos indispensables de *A. caudatus* en comparación con otros cereales (gramos de aa / 16 gramos de N).

Aminoácido	Amaranto	Trigo	Maíz	Sorgo	Arroz	Avena
Cistina	2.3	2.0	1.3	1.7	1.3	2.0
Isoleucina	3.6	4.0	4.6	5.4	4.5	4.8
Lisina	5.1	2.6	2.9	2.7	3.8	3.4
Leucina	5.3	6.3	13.0	16.1	8.2	7.0
Metionina	22	1.4	1.9	1.7	1.7	1.4
Treonina	3.4	2.7	4.0	3.6	3.7	3.1
Triptófano	0.9	1.2	0.6	1.1	1.0	1.2

Bressani y Elias, 1961.

El amaranto también contiene niveles apreciables de ácidos grasos como el oleico, araquidónico, además de los indispensables como son el linoléico y linolénico (Tabla 5).

Tabla 5. Composición de ácidos grasos (g / 100 g de grasa seca) (Carlsson, 1980).

Ácidos grasos	% de ácidos grasos	% de metil ésteres
Palmítico	18.1	13.4
Esteárico	4.6	2.7
Oleico	26.7	20.4
Linoleico	49.4	62.1
Linolénico	0.90	1.06

El contenido de azúcares encontrados en la semilla de amaranto es casi el doble de los encontrados en el trigo, cebada y mijo (1.65 %).

Los azúcares presentes son: rafinosa (0.84%), maltosa (0.22%) y estaquiosa (0.06%) éstos azucares pueden ser indicadores de la actividad amilásica en el periodo de poscosecha de la semilla (Becker et al, 1984).

El contenido de nitrógeno es muy variable pues la planta de amaranto tiende a acumular nitratos en rangos de 0.27 a 0.74% (0.046 – 0.104 % en una planta joven). Esta variación se da debido a la diferencia de cultivos y a la cantidad de fertilizante empleado.

En la planta de amaranto también se acumulan oxalatos particularmente durante la temporada de sequía, los niveles de oxalato son importantes en la nutrición porque estos pueden ligar minerales divalentes principalmente el Ca^{2+} convirtiéndolo en nutritivamente indisponible. El peso seco del oxalato presente en la planta es de 1.1 a 7.9%. El 60% del oxalato está ligado a Na^+ , K^+ , Ca^{2+} y Mg^{2+} el resto se encuentra en forma libre y es capaz de unirse a otros minerales. En el proceso de cocimiento los oxalatos son liberados obteniendo de 0.2 a 1g de ácido oxálico, siendo no tóxico para los humanos ya que el rango en el cual es considerado tóxico va de 2 a 5 g día⁻¹. Al liberarse el ácido oxálico también se libera el mineral que está en unión con el oxalato, lo cual crea una posibilidad de obtención viable de los minerales para las poblaciones que sufran de deficiencias de estos en su dieta, principalmente de Ca^{2+} . En la tabla 6 se muestra el contenido de minerales en la semilla de amaranto.

Tabla 6. Contenido de minerales en la semilla (base seca) (Bressani et al, 1987).

Mineral	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Sodio	Hierro	Cobre	Manganeso	Zinc
mg/100g	600	563	244	342	23	53	2.40	3.5	3.8

Vitaminas como la tiamina y la niacina se encuentran en una concentración más baja 0.14 – 0.25 y 1.00 – 1.15 mg / 100 g respectivamente. Sin embargo, la riboflavina está presente en mayor cantidad en un 0.29 – 0.32 mg / 100g.

3.3 Distribución nacional

Las zonas de México donde se cultiva el amaranto son: en la Sierra Madre Occidental, llanura costera del Golfo de California y del Pacífico; altiplanicie mexicana y Sierra madre del sur.

Hoy en día aunque el cultivo del amaranto ha desaparecido de muchas comunidades, existen lotes para autoconsumo familiar y a pequeña escala comercial en varios lugares de los valles altos de la mesa central como: Tlaxcala, Morelos, Distrito Federal, Puebla y Michoacán (Trinidad et al, 1986).

Actualmente la producción comercial de amaranto se concentra en 4 regiones productoras, todas ellas de temporal.

- 1.- San Miguel del milagro, Nativitas, San José Atoyatenco y San Felipe Ixtacuixtla en el estado de Tlaxcala.
- 2.- Huauzulco, Amilcingo, Jantetelco y Ameyulca en el estado de Morelos.
- 3.- Tulyehualco, Nativitas, Milpa Alta y Xochimilco en el Distrito Federal.
- 4.- Huauquelula, Santiago Tecla y Tulcongo del Valle en el estado de Puebla (Espitia, 1994).

Las zonas de producción y cultivo de amaranto son las mismas de la época precolombina. En el 2005 se sembraron 2008 hectáreas de amaranto, generando una producción de 2922.45 toneladas (1.458ton/ha); Puebla es el mayor productor, con el 73.2% de la producción total nacional, seguido de Morelos, Tlaxcala, Estado de México, Distrito Federal y Oaxaca con el 7.6, 6.6, 6.5, 5.9 y 0.2% respectivamente (Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera. Anuario estadístico de la Producción Agrícola SAGARPA).

3.4 Composición nutricional

En 1972 el fisiólogo australiano Dowton, encontró que el valor nutricional de las semillas de amaranto es muy elevado, sobre todo por el balance de aminoácidos indispensables que contiene (principalmente por el alto contenido de lisina) con respecto a

otros cereales convencionales (National Research Council, 1984). En la Tabla 7 se observa que la calificación química o valor biológico que se da a la semilla de amaranto es de 81% (Pomeranz, 1978) que es superior a los cereales de mayor consumo como son el trigo, maíz e incluso es superior a la leche, que desde el punto de vista nutricional es considerada como uno de los alimentos indispensables.

Tabla 7. Calificación Química de los cereales (Pomeranz, 1978).

Cereal	Maíz	Trigo	Soya	Leche de vaca	Semilla de amaranto
Calificación %	44	60	68	72	81

Se ha encontrado que al combinar la semilla de amaranto con la semilla del maíz en forma de harina para hacer tortillas, el valor biológico del producto final es cercano al 100% ya que mientras el amaranto es abundante en lisina, el maíz es abundante en leucina que ha sido considerado deficiente en el amaranto por algunos autores (Soriano, 1987).

Por otro lado el valor encontrado de Relación de Eficiencia Proteínica (PER, por sus siglas en inglés) para el amaranto es de 1.5 a 2.0 que es ligeramente inferior al 2.5 de la caseína.

Respecto a los factores antinutricionales como son las saponinas, inhibidores de tripsina y taninos que se encuentran en la semilla de amaranto éstos se encuentran en niveles similares a los que se localizan en algunas leguminosas y otros granos como el sorgo, al ser termolabiles pueden ser inactivados fácilmente.

La semilla de amaranto cocida es 93% digerible y sus características nutritivas no se ven favorecidas por el proceso de cocimiento, esto debido muy probablemente a sus componentes, principalmente la interacción con las proteínas, sin embargo no se ha encontrado la explicación total para este hecho.

3.5 Usos del amaranto

Las hojas de la planta joven y las partes suaves son hervidas en varios cambios de agua para ser consumidas y mezcladas con jitomates cocidos y otros condimentos. Otra forma usual de consumirlo es incluirlo en sopas y ensaladas, hervido es usado en mezcla con puré de tomate. El sabor del amaranto cocido, de las hojas jóvenes y partes suaves es similar al de las verduras.

En México, Perú y la India es utilizado una vez reventado en la elaboración de panes y tortillas. Se tienen registrados 60 platillos en América Latina que contienen amaranto como alguno de sus ingredientes.

En nuestro país existen 8 formas de utilizar el amaranto; se comercializa en harina, amaranto (cereal), granolas, tamales, atoles, pinole, mazapán, pero la manera más popular de comercializarlo es en alegría, mezclado con azúcar.

En resumen la planta de amaranto es un producto que se puede aprovechar integralmente, tiene múltiples usos, aplicaciones y subproductos como:

- Verdura: de esta se obtienen las hojas para sopas y ensaladas.
- Planta de ornato: para la elaboración de arreglos florales.
- Grano: se destina para semilla, germinados, cereales, harinas e insumos industriales.
- Esquilmo: para obtener forrajes para animales, abonos para los cultivos y camas para los cultivos de vivero (Asociación Mexicana del Amaranto, 2004).

Tabla 8. Productos comerciales elaborados con amaranto.

Producto	Descripción	País
Alegría	Barra de amaranto (simple o saborizada)	México
Amaranto	Palomitas (amaranto reventado térmicamente)	
Granola	Adicionada con amaranto	Varios
Malteadas	Polvo para preparar malteadas	México ^a
Agua de Horchata	Polvo para preparar agua de horchata	
Frituras	Mezcla de maíz y amaranto	
Dulces	Enriquecidos con proteína de amaranto	
Galletas	Mezcla de harina de trigo y amaranto	México
	Productos varios a base de proteína de amaranto	Diversos

^a Empresa Amaranto Quali (Oaxaca)

3.6 Importancia del amaranto

El amaranto es el producto de origen vegetal más completo, es una de las fuentes más importante de proteínas debido a su calidad, minerales (calcio, hierro y fósforo) y vitaminas (A, B₁, B₂, B₃, C). Además, es uno de los alimentos con una elevada concentración de lisina.

El amaranto se puede utilizar integralmente como un recurso para proporcionar a la población los requerimientos proteicos y de calorías, los cuales en la actualidad se obtiene tan sólo de 20 especies vegetales como el trigo, arroz, mijo, sorgo, papa, frijol, soya, azúcar, etc.

Un estudio realizado, por la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos en 1975, para conocer vegetales poco explotados pero con gran potencial, demostró que el amaranto es uno de los 36 cultivos más prometedores del mundo, por esta razón la misma academia lo describió como "El mejor alimento de origen vegetal para consumo humano" (Asociación Mexicana del Amaranto, 2004).

Según la FAO y la OMS, sobre un valor proteico ideal de 100, el amaranto posee 75, la leche vacuna 72, la soja 68, el trigo 60 y el maíz 44. Además, la digestibilidad de su grano es del 93%.

Cuando se realizan mezclas de harina de amaranto con harina de maíz, la combinación resulta excelente, llegando a índices cercanos del 100, porque el aminoácido que es deficiente en uno abunda en el otro. A su vez, el grano de amaranto no posee gluten, por lo que es un alimento apto para celíacos (Asociación Mexicana del Amaranto, 2004).

El amaranto fue calificado por la NASA como cultivo CELSS (Controlled Ecological Life Support System): la planta remueve el dióxido de carbono de la atmósfera y al mismo tiempo, genera alimentos, oxígeno y agua para los astronautas. Al igual que la quínoa, el amaranto fue seleccionado por la NASA para alimentar a los astronautas por su alto valor nutritivo, por su aprovechamiento integral, por la brevedad de su ciclo de cultivo y por su capacidad de crecer en condiciones adversas.

El amaranto es cultivado en los viajes espaciales desde 1985. En ese año, el amaranto germinó y floreció en el espacio durante el vuelo orbital de la nave Atlantis. El propulsor de este hecho fue el Dr. Rodolfo Neri Vela, primer astronauta mexicano.

Su cultivo requiere de mucho trabajo físico, pero su rendimiento es muy abundante, además es sumamente resistente a sequías, plagas y se adapta de manera sencilla a distintos climas y tipos de suelo.

Al ser una alternativa para la salud y aumentar su producción se crea una oportunidad de trabajo en el campo, comercio e investigación lo que contribuye al desarrollo de la economía nacional.

3.7 Importancia nutracéutica

El amaranto posee propiedades anticancerígenas, previene el cáncer de colon, ayuda a estabilizar los niveles de glucosa y grasa en sangre por lo cual es ampliamente recomendado para diabéticos y personas con problemas de colesterol.

El amaranto ayuda a prevenir la osteoporosis en embarazadas y en la posmenopausa debido a la alta cantidad de Ca^{2+} , además es una excelente fuente de fibra.

El amaranto contiene una fuente inagotable de proteínas de origen vegetal por lo que su uso es recomendado en dietas hiperenergéticas e hiperprotéicas.

En el caso de insuficiencia renal crónica es útil ya que aporta una gran cantidad de aminoácidos esenciales y es fácilmente digerible.

Al no contener gluten, a diferencia de los cereales, resulta un excelente alimento para personas cefálicas.

Se ha encontrado que el amaranto ayuda a reforzar el sistema inmunológico, de igual forma es útil para aquellas personas cuyo organismo no pueden descomponer fácilmente los alimentos, ayuda a prevenir encefalopatías, trastornos neuropsíquicos, incrementa las capacidades físicas y cognitivas, en niños estimula el aprendizaje, ya que la lisina ayuda al desarrollo de las neuronas lo que se le relaciona con el desarrollo de la inteligencia, memoria y el aprendizaje.

Investigadores de Inglaterra, Noruega y de la Universidad de Florida han realizado diversos estudios para descubrir las causas del autismo pero sobre todo, el tratamiento que deben seguir las personas que padecen esta enfermedad. En la mayoría de los casos, el autismo parece ser una disfunción del sistema inmunológico. Esto puede conducir a un problema para descomponer el gluten y la caseína, pero también puede resultar en un problema para descomponer los alimentos con componentes fenólicos (deficiencia del fenol sulfuro transferasa) y una respuesta exagerada a otros alérgenos. Los estudios han

demostrado que existen ciertos elementos como los péptidos (productos resultantes de la fragmentación de proteínas) con actividad opiácea en la orina de un alto porcentaje de niños autistas (los opiáceos son drogas, similares a la morfina, que afectan el funcionamiento del cerebro). Al parecer existen dos ofensores principales, el gluten (la proteína del trigo, la avena, la cebada y el centeno) y la caseína (proteína de la leche). Es decir, un tipo de alimentación al que está acostumbrado todo niño. Según los estudios científicos debe haber una buena razón para que el niño se “auto limite” a estos alimentos. Los opiáceos (como el opio) son altamente adictivos. Es importante recalcar que dependiendo de la edad del ser humano sus requerimientos cambian, por lo cual es de mayor importancia que el amaranto sea consumido por niños; en la etapa de la adolescencia y el embarazo aporta una fuente importante de Fe^{3+} (pues el amaranto liga además de Ca^{2+} , Fe^{3+} , K^+ y Na^+ que durante la cocción son liberados).

3.8 Situación actual

La producción del amaranto se ha incrementado de manera considerable en estos últimos 8 años con un aumento del 186% en cuanto a las toneladas obtenidas (INEGI, 2004) lo que genera recursos al país y posibles fuentes de empleo siendo además de alto impacto desde el punto de vista nutrimental para la población de México y el mundo.

Actualmente en el INIFAP se encuentra un importante banco de germoplasma; en 1993 este banco contaba con 495 registros. Este germoplasma constituye también el punto de partida para lograr el rescate de este antiguo y valioso cultivo (Asociación Mexicana del Amaranto, 2004).

4. Cacahuates

Existen 4 variedades reconocidas de cacahuate: Española, Virginia, Runners y de Valencia; de éstos el Virginia es el más grande (comúnmente utilizado como botana), el Español es de tamaño intermedio, siendo el Runners el más pequeño, la variedad Valencia es delgada y alargada (Peanuts Institute, 2005).

Investigadores de la Universidad de Harvard ha divulgado que al consumir una media porción (una cuchara sopera) de la crema de cacahuate o una porción de cacahuates (30 g) o más en una semana se disminuye el riesgo de desarrollar y padecer diabetes tipo 2 (Peanuts Institute, 2004).

Los cacahuates son una buena fuente de la vitamina E, proporcionan 2.6 miligramos o 17% del IDR. La vitamina E, presente en los granos enteros, los cacahuates, la mantequilla de cacahuate, los aceites vegetales y las semillas, puede ayudar a reducir el riesgo de Alzheimer, pero el suplemento de vitamina E no produce los mismos resultados, por lo que hay que obtener los antioxidantes de las fuentes naturales.

Es importante consumir alimentos ricos en compuestos antioxidantes con la finalidad de disminuir el padecimiento de enfermedades crónicas, como el cáncer y las enfermedades cardiovasculares, basados en la teoría que los antioxidantes protegen contra los radicales libres que pueden dañar las células (Diario de la asociación médica americana, 2002).

Los cacahuates y la crema de cacahuate contienen fitoesteroles y β -sitosterol (tabla 11) que se ha demostrado sirven para inhibir crecimiento del cáncer, principalmente en próstata y pecho, además ayudan a proteger contra enfermedades cardíacas (Peanuts Institute 2005).

De acuerdo con un estudio de científicos de la Universidad de la Florida, en Estados Unidos, el cacahuate es altamente rico en antioxidantes necesarios para proteger al organismo de padecimientos asociados a las enfermedades coronarias o el cáncer, además contiene altos niveles de proteínas y de grasas monoinsaturadas, las cuales se presume tienden a reducir el colesterol en la sangre.

Los cacahuates también contienen el resveratrol un componente de la planta, que se ha asociado con la reducción de enfermedades cardiovasculares y el cáncer, el resveratrol

pertenece a una clase de compuestos llamados fitoalexinas. Su presencia en vino rojo se ha asociado con una reducción en el riesgo de las enfermedades cardiovasculares. Este compuesto justifica la "paradoja francesa" (a pesar de una dieta de alto grado en grasas, los franceses tienen un índice asombrosamente bajo de la enfermedad cardíaca). Más recientemente, un estudio que usaba el resveratrol extraído de las uvas demostró un riesgo reducido del cáncer en animales. Todavía no se sabe exactamente cómo el resveratrol funciona como un factor saludable en alimento. Investigaciones han demostrado que el resveratrol puede inhibir la acumulación de plaquetas en vasos sanguíneos. Es también un antioxidante potente, que puede reducir la oxidación del colesterol malo.

Un nuevo estudio demuestra que el consumir cacahuates y crema de cacahuete es una manera eficaz de controlar hambre sin generar aumento de peso, ya que su aportación calórica es espontánea y no genera calorías adicionales a las dietas (Diario de la asociación médica americana, 2002).

Tabla 9. Información nutricional del cacahuete y crema de cacahuete (formulación básica) valores para 100 g (De Chávez et al, 1992).

	Cacahuete	Crema de cacahuete
Porción comestible (%)	71	100
Proteínas (%)	23.7	27.8
Humedad (%)	1.6	1.8
Energía (Kcal.)	585	581
Grasas totales (%)	49.70	49.4
Saturados totales (g)	6.89	9.00
Monoinsaturados (oleico) (g)	15.69	25.00
Poliinsaturados (linolénico) (g)	14.00	14.00
Fibra (%)	5.1	1.9
Carbohidratos (g)	1.5	17.2
Ácido ascórbico (Vit.C) (mg)	1.00	0.00
α-tocoferol (Vit.E) (mg)	2.6	---
Tiamina (Vit.B1) (mg)	0.44	0.13
Riboflavina (Vit.B2) (mg)	0.10	0.13
Niacina (mg)	13.50	15.7
Piridoxina (Vit.B6) (mg)	0.26	0.45
Ácido fólico (mg)	1.45	0.782
Calcio (mg)	54.00	63.00
Fósforo (mg)	383.00	176.46
Hierro (mg)	2.30	1.6
Magnesio	176.00	173.00
Sodio	5.00	478.00
Potasio	658.00	670.00
Zinc (mg)	2.90	2.51
Isoleucina (mg)	933.00	---
Leucina (mg)	1766	---
Lisina (mg)	98	---
Metionina (mg)	317	---
Fenilalanina (mg)	1374	---
Treonina (mg)	726	---
Triptofano (mg)	287	---
Valina (mg)	1054	---
Arginina	ND	ND
Histidina (mg)	ND	0.92
Cobre (mg)	---	32.87
Selenio (mg)	---	449.8
Resveratrol	Presente	Presente
Fitosteroles totales (mg)	32.62	32.62
Beta-sitosterol (mg)	43.22	43.22

ND No Detectado --- No determinado

5. Chocolate

El cacao es uno de los principales productos que América ofreció al Viejo Mundo cuando en un viaje del conquistador Hernán Cortés llevó la planta de cacao a España, a partir de ese momento fue consumido como bebida y como sólido de chocolate en 1847; años más tarde los suizos inventaron la barra de chocolate con leche y azúcar en 1876; desde entonces ha sido consumido por personas de todas las culturas y grupos de edad, en la mayoría de ocasiones, motivados por sus cualidades sensoriales como sabor, olor y textura, sin tener un conocimiento claro de sus componentes nutricionales y con mucha frecuencia consumido con temor, porque se asocia con excesos de peso y enfermedades cardiovasculares. En un estudio realizado entre 1987-1988 en 18 países: Suiza, Noruega, Austria, Holanda, Reino Unido, Bélgica, Luxemburgo, Alemania, Irlanda, Dinamarca, Suecia, Austria, Francia, Estados Unidos, Finlandia, Italia, Japón y España se encontró que el mayor consumo lo obtuvo Suiza, con 9.9 Kg. año⁻¹ y los consumos más bajos se presentaron en Japón, 1.7 g año⁻¹ y España, 1.5 g año⁻¹. Suiza, el país que reportó el consumo más alto de chocolate presentó un índice de mortalidad por enfermedad cardiovascular similar a la de Japón. Este dato define que la enfermedad cardiovascular no puede relacionarse con el consumo de un alimento en particular, sino que ésta se representa como producto de una gran variedad de factores relacionados con el estilo de vida, el hábito de fumar, la actividad física, el estrés, la obesidad y los hábitos alimentarios; todos ellos contribuyen en la prevención de la enfermedad.

Para poder comprender los efectos del chocolate sobre la salud, es necesario revisar los siguientes aspectos de su contenido nutricional (%):

- | | |
|---------------------------------|-----------------------|
| • 54 manteca de cacao | • 5 agua |
| • 11.5 proteína | • 2.6 sales minerales |
| • 9.5 ácidos orgánicos y aromas | • 1.2 teobromina |
| • 9 celulosa | • 1.0 azúcares |
| • 6 ácidos tánicos y color | • 0.2 cafeína |

La grasa del chocolate, es decir, la manteca de cacao está compuesta por un 35% de ácido esteárico, 25% de ácido palmítico, 35% de ácido oleico y por otros ácidos grasos en un 5%. Contrario a la creencia popular, no todas las grasas saturadas elevan el nivel de colesterol en sangre. Precisamente, el ácido esteárico, la principal grasa saturada del

chocolate, ha demostrado tener un efecto neutral en el nivel de colesterol en sangre. Así que las personas que padecen de hipercolesterolemia pueden consumirlo.

Denke y Grundy (1991), Mitchell, et al, (1989 y 1990) reportaron que la manteca de cacao en altas dosis o dosis normales tiene una alta digestibilidad en humanos. Denke y Grundy, reportaron una disminución en la absorción de la grasa saturada en humanos cuando la dieta fue fortificada con 2200 mg día^{-1} de calcio. En conclusión la digestibilidad de la grasa del chocolate es reducida en humanos sólo cuando se consumen grandes cantidades de calcio en la dieta (Murata et al, 1998).

En otra investigación llevada a cabo en 1997 por el Instituto Nacional de Nutrición y el Departamento de Salud Pública de Finlandia donde se comparó el efecto del ácido esteárico sobre: las lipoproteínas plasmáticas, los ácidos grasos trans y la grasa láctea en 80 hombres saludables, se encontró, que el ácido esteárico en comparación con los ácidos grasos trans y la grasa láctea, reducía el colesterol LDL y no afectaba la relación LDL/HDL, por consiguiente, su efecto no ofrecía riesgos a nivel cardiovascular.

En la investigación conducida por Sammir Samman (2000), se comparó el efecto de una dieta baja en grasa más chocolate y de otra dieta baja en grasa sin chocolate en 42 sujetos con un promedio de edad de 46.9 años, medianamente hipercolesterolémicos que fueron asignados para dieta. Luego de 12 semanas ambos grupos mostraron disminución en el consumo de grasa saturada y las concentraciones del colesterol y las lipoproteínas LDL disminuyeron en ambos grupos. Las concentraciones de HDL bajaron en ambos grupos, la relación LDL/HDL no fue afectada, los niveles de triglicéridos se incrementaron en ambos grupos, pero en una menor proporción en el grupo que consumió chocolate.

Al revisar estos resultados los investigadores concluyen que permitir dosis moderadas de chocolate en una dieta para controlar el colesterol no afecta adversamente la concentración de colesterol total ni las lipoproteínas LDL y que, por el contrario, puede contribuir de manera favorable en la dieta.

El oxígeno es un elemento vital para la vida. En condiciones normales se estima que entre un 2-5% del oxígeno consumido se transforma en radicales libres, que intervienen en diversas funciones celulares, pero bajo ciertas circunstancias, como el ejercicio intenso, ayunos prolongados, estrés emocional, ansiedad, tabaquismo o alcohol, el consumo de

oxígeno puede producir reacciones no controladas de oxidación que alteran la estructura y el funcionamiento celular, produciendo el fenómeno denominado estrés oxidativo, el cual surge como consecuencia de un desequilibrio entre los sistemas antioxidantes orgánicos y los elementos pro-oxidativos. La alimentación cumple un papel fundamental al proporcionar al cuerpo sustancias antioxidantes capaces de proteger al organismo de estrés oxidativo y evitar así, la aparición de diferentes enfermedades, entre los compuestos de este tipo destacan los compuestos fenolicos.

El contenido de polifenoles (tabla 10) presentes en el chocolate varia entre un 12 y 18% del peso total del grano seco y entre 6 a 8% en el licor de cacao.

Tabla 10. Polifenoles presentes en el chocolate:

Fenoles simples:	Flavonoides:	Epicatequina, catequina, galacto-catequina y flavones
	Flavonoles:	Quercetina
	Procianidinas	B2, B5, C1, D
Taninos	Proantocianinas oligoméricas	

El chocolate y la cocoa (cacao azucarado) contienen cantidades sustanciales de flavonoides, epicatequinas procianidinas oligoméricas (tabla 10) que pueden disminuir el riesgo de enfermedad cardiovascular a través de diversos mecanismos, incluyendo la protección del daño oxidativo a moléculas como proteínas, lípidos y ácidos nucleicos.

6. Aceite

El aceite de maíz es rico en ácidos grasos como palmítico (11.3%), esteárico (1.9%), oleico (24.9%), linoléico (59.8%) y linolénico (1.3%). Idealmente es obtenido de maíz dorado del cual es extraído, refinado y descerificado.

7. Azúcar y Sal

En su conjunto actúan para proporcionar sabor al producto. El azúcar proporciona sabor dulce (edulcorante), mientras la sal incrementa la sensibilidad de las papilas gustativas, la salivación y por tanto la percepción de sabores a concentraciones detectables al nivel de la corteza cerebral generando el estímulo.

✓ ESTUDIO DE MERCADO

Se diseñó una encuesta para conocer el interés del público por los productos de amaranto existentes en el mercado, la frecuencia de consumo de éstos y las expectativas de todos y los posibles consumidores, mediante la realización del siguiente cuestionario:

Encuesta Uno

Nombre: _____

Edad: _____ Fecha: _____

¿Consumes usted amaranto?

NO →

No lo consume:

- a) No me gusta
- b) No lo encuentra (Falta de variedad productos)
- c) Es caro

¿Le gustaría comer amaranto?

NO →

¿Sabe que es un alimento completo, ayuda a prevenir cáncer, sirve a diabéticos, deportistas, celíacos, personas con afecciones cardíacas y a controlar los niveles de colesterol? Sabiendo esto, ¿lo comería?

NO →

Gracias

SI →

¿En qué lo consume?

¿Cuántas veces a la semana lo consume?

¿Lo ha visto en algún otro alimento?

NO →

¿Le gustaría encontrar el amaranto en?

- a) Un jugo, licuado o yogurt
- b) Galletas, pan
- c) Untable (productos para untar en pan como jalea o mermelada)
- d) Otro _____

SI →

¿Cuál?

SI →

¿Utiliza productos para untar en pan?

NO →

Por

- a) Costo
- b) No me gusta

SI →

¿Cuántas veces a la semana consume productos como mermelada, cajeta, crema de cacahuete, margarina con sabor, etc.?

¿Cuál es su sabor favorito?

NO →

Cuando usted compra uno de estos productos se fija en:

- a) Sabor
- b) Presentación
- c) Ingredientes
- d) Costo
- e) Marca

GRACIAS

Este estudio tenía la finalidad de sondear la aceptación en el mercado de un producto elaborado con amaranto. Los 200 encuestados declararon consumir amaranto, difiriendo la forma (Figura 2) y la frecuencia de consumo (Figura 3).

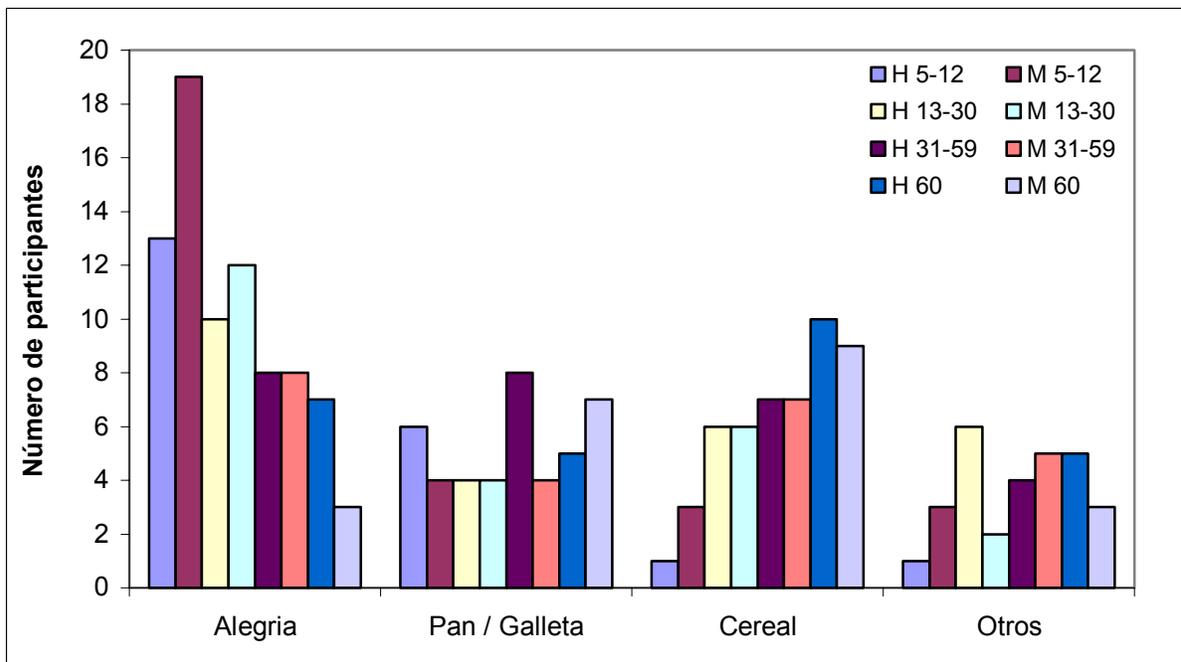


Figura 2. Forma habitual de consumo de amaranto. H hombre, M mujer; los números de la leyenda corresponden a la edad de los participantes.

La forma más común de comer el amaranto es la alegría, pero también son populares panes, galletas y mezclas de cereales (granola) que incluyen amaranto en su formulación; otras formas en que el consumidor conoce al amaranto son agua, mezclas de harinas, "leche" de amaranto, dulces y en diferentes platillos (pizzas, tortas de papa y otros empanizados todos ellos elaborados con amaranto).

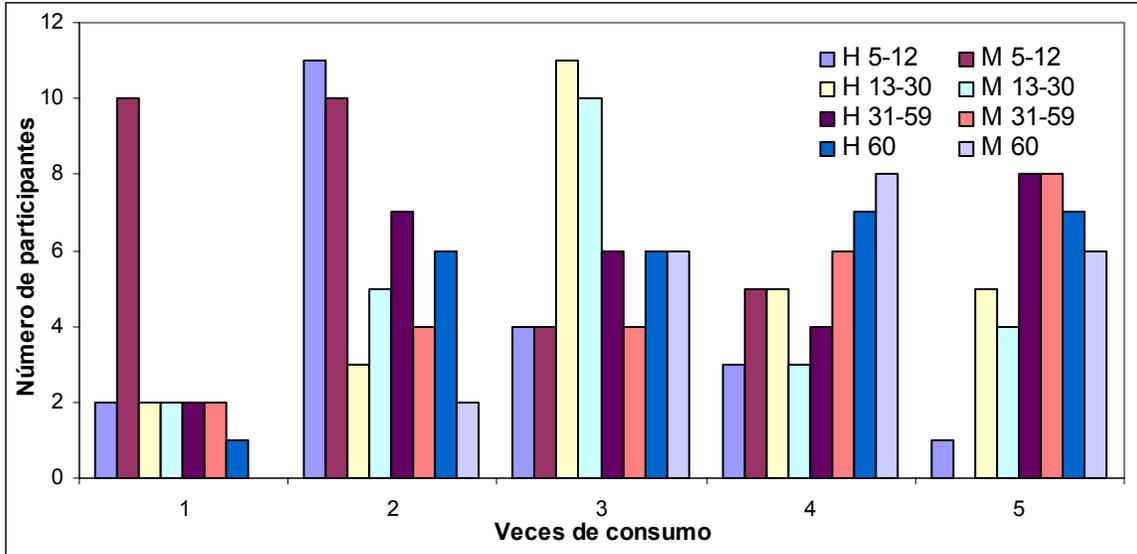


Figura 3. Frecuencia de consumo semanal de amaranto. H hombre, M mujer; los números de la leyenda corresponden a la edad de los participantes.

Como puede verse en la figura 3, el consumo de amaranto en la mayoría de los casos es mayor a dos veces por semana, pero es relevante señalar que los participantes sólo mencionaron una forma en que consumen el amaranto (alegría), ya que en la mayoría de los casos éste es la única presentación que conocen. Los grupos de mayor consumo son los niños de 5 a 12 y de 13 a 30 años.

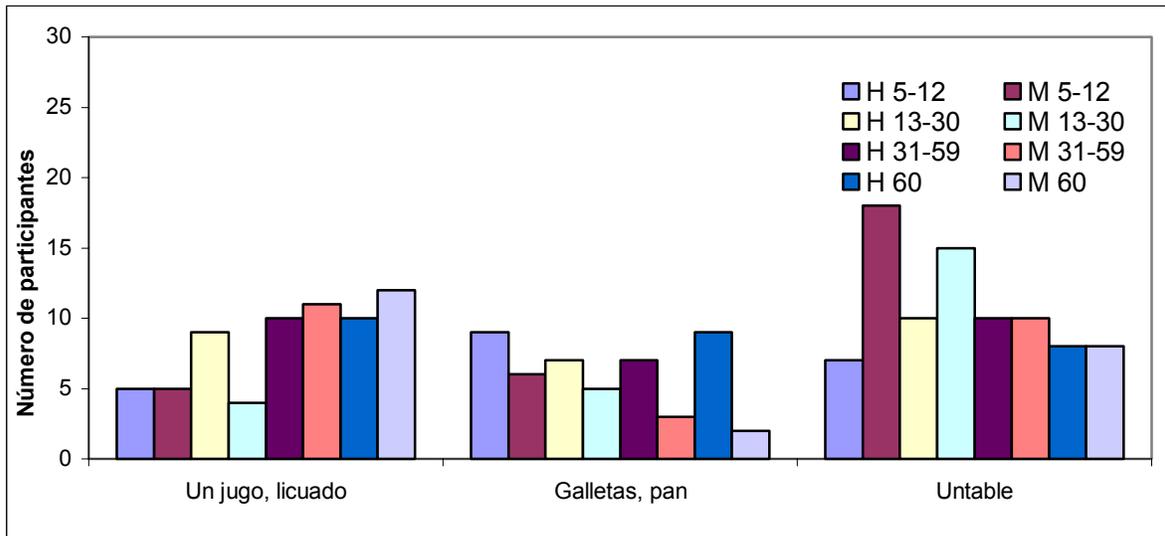


Figura 4. Respuestas de los consumidores a "Le gustaría encontrar el amaranto en:". H hombre, M mujer; los números de la leyenda corresponden a la edad de los participantes.

El producto mayoritariamente deseado por los consumidores es el untable (Figura 4, seguido por productos líquidos como jugo o licuado de amaranto. Con base en estos resultados, decidimos elaborar un untable de amaranto, ya que en el mercado existen productos líquidos de amaranto, los cuáles no son muy conocidos por el consumidor, además por las propiedades viscosas del amaranto, la obtención de un líquido requiere utilizar proporciones muy bajas de amaranto (menores al 5%, datos no mostrados).

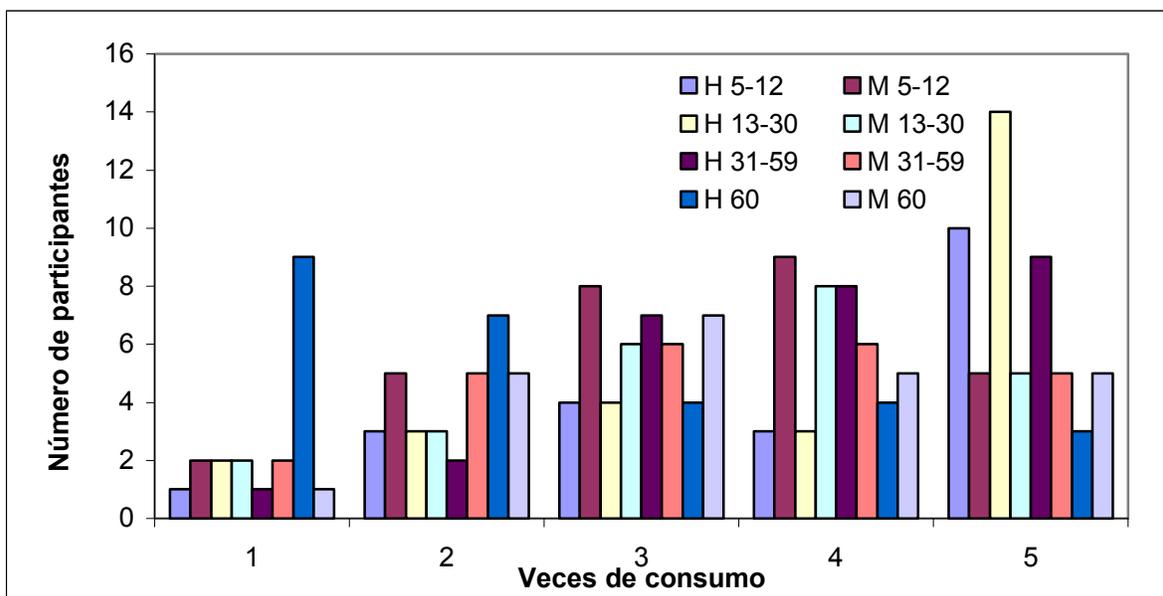


Figura 5. Frecuencia de consumo semanal de productos untables. H hombre, M mujer; los números de la leyenda corresponden a la edad de los participantes.

Los 200 entrevistados afirmaron que consumen untables (mantequilla, margarina, cajeta, mermeladas, crema de cacahuete, etc.) y la mayoría de éstos lo consumen tres o más veces por semana (Figura 5).

Con estos resultados concluimos que al consumidor le interesaría un untable de amaranto si existiera en el mercado.

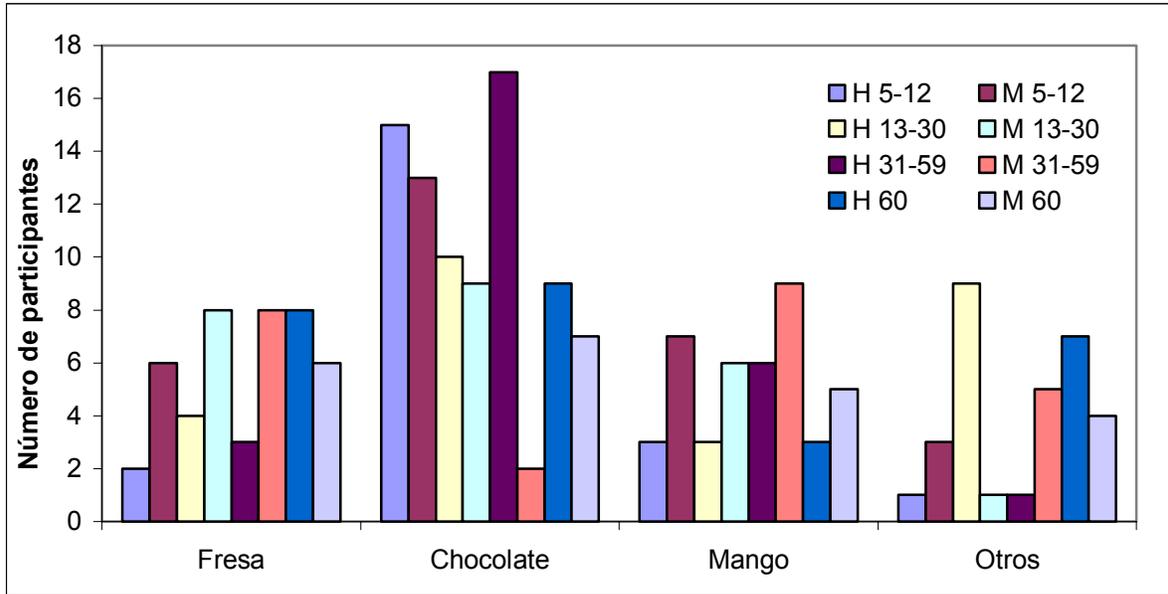


Figura 6. Sabor preferido de las personas encuestadas. H hombre, M mujer; los números de la leyenda corresponden a la edad de los participantes.

La mayoría de los entrevistados mencionó el sabor chocolate como su favorito, así que el producto a elaborar es un untable sabor chocolate (Figura 6).

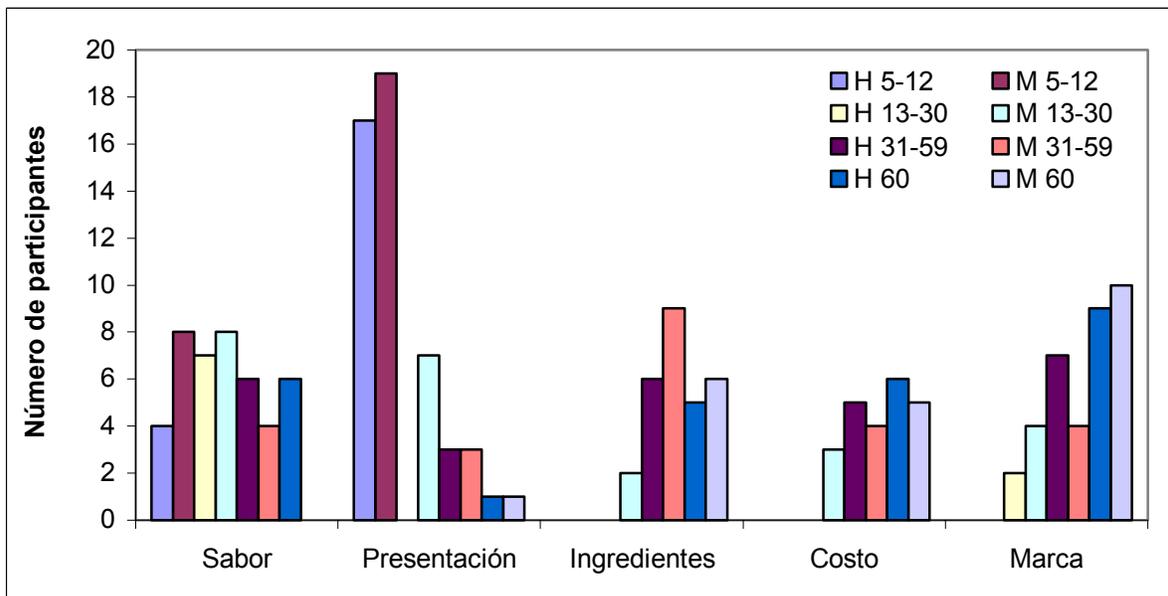


Figura 7. Factor de decisión para la compra de productos untables. H hombre, M mujer; los números de la leyenda corresponden a la edad de los participantes.

Los factores de decisión para la elección de un producto untable varían de acuerdo a la edad del consumidor, los niños eligen el producto con base en la presentación; los

adolescentes y los jóvenes se basan principalmente en el sabor pero la presentación también es importante; los ingredientes son el factor de decisión para los adultos y para las personas mayores de 60 años la marca define la decisión de compra (Figura 7).

La encuesta fue realizada a 200 personas (anexo 2) de entre 5- 60 años de edad en las cuales los niños de 5 años 6 – 12 se entrevistaron en un Kinder y Primaria de Villa Coapa Unidad Narciso Mendoza, a los jóvenes y adultos se les entrevistó en la escuela de inglés canadiense Coyoacan, Quick learning Villa Coapa y en la Col. del Valle, a los adultos mayores en la Condesa Tamaulipas.

El nivel socioeconómico de las personas entrevistadas en general es medio-alto el cual pertenece al grupo C al ser clasificado de acuerdo a su conducta y estrato social económico caracterizándose por ser un grupo de personas sin problemas para cubrir sus necesidades básicas y algunas comodidades.

Los resultados fueron analizados por grupos de edades y por sexos.

1. Elaboración del producto

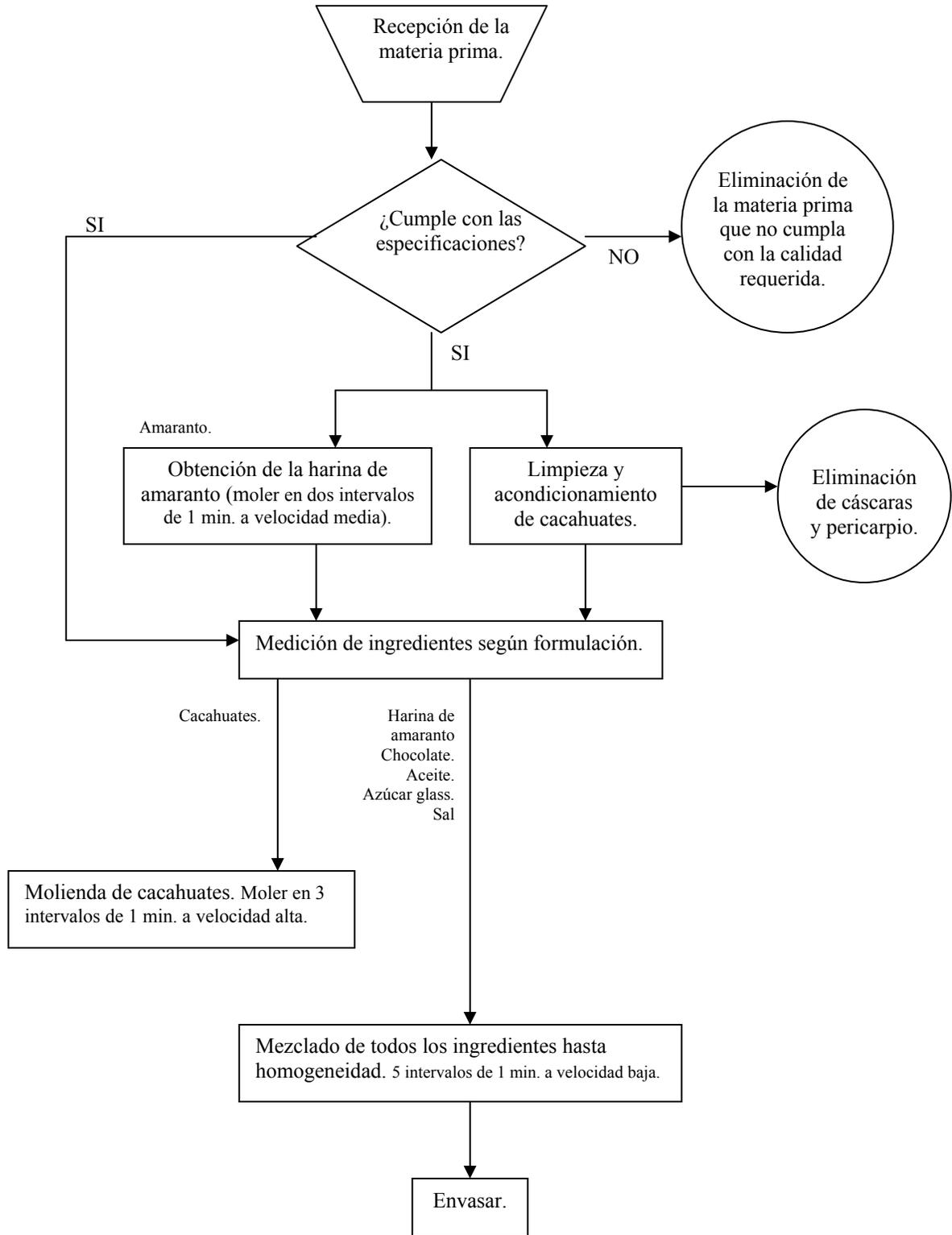
Para elaborar el producto se buscó una referencia de cómo elaborar un untable, siendo elegida la tecnología domestica de la PROFECO (Anexo 3), por tener la característica de ser una formulación abierta al público, que permite el uso de instrumentos sencillos e ingredientes para su elaboración y es una base que puede brindar la opción de elaboración artesanal en un primer termino para posteriormente poder ser adaptada a un proceso industrial con modificaciones planeadas sobre está.

Durante la elaboración del producto se buscó adicionar la mayor cantidad de amaranto a la crema de cacahuete de manera que se obtuviera la consistencia deseada con los atributos sensoriales buscados.

Se evaluaron tres proporciones de amaranto 10, 20 y 50%, eligiendo cualitativamente la máxima proporción que mantiene una textura similar a la de los productos comerciales.

La formulación con el 10% de amaranto no presenta diferencia en la textura que sea sensorialmente perceptible, al adicionar el 50% de amaranto se obtuvo un producto granuloso y de aspecto arenoso, además resultó muy difícil de comer. Al utilizar un 20% en la formulación se obtuvo un producto ligeramente harinoso, con textura parecida a los productos comerciales y sensorialmente se percibía el amaranto como si fueran trocitos de cacahuete en la crema. Así se eligió este porcentaje de amaranto (20%) como el adecuado para obtener las características deseadas en el producto.

Diagrama de proceso para elaboración del producto:



RECEPCIÓN DE LA MATERIA PRIMA.- La materia prima debe cumplir con lo establecido en las Normas de Calidad y poseer las características adecuadas para brindarle al producto los atributos deseados en cuanto a color, textura, aroma, sabor.

Basándonos en las Normas Nacionales (NOM o NMX), además de las Normas Internacionales en casos de productos empleados como materia prima que no se encuentran en las Normas Nacionales se eligió la materia prima de acuerdo a las características que se mencionan a continuación:

➤ **Amaranto.**

No hay una norma nacional o internacional que proporcione las especificaciones para determinar la calidad del amaranto o de productos elaborados con éste, por lo que se estableció como especificación de calidad que el amaranto no presentase señales de crecimiento de microorganismos (específicamente hongos) ni se percibiese algún olor extraño (como humedad, químicos, etc.).

➤ **Cacahuete.**

Para definir las características se utilizó la norma del CODEX para el maní CODEX STAN 200-1995, que dicta como factores de calidad:

1. Estar exentos de sabores u olores anormales, y no mostrar presencia de insectos o ácaros vivos.
2. Presentar un contenido de humedad máximo de 10%.
3. Contener menos de 2% de granos enmohecidos y menos de 1% de granos rancios.
4. Máximo 0.1% de impurezas de origen animal (incluidos heces de roedores y fragmentos de insectos).
5. Deberán estar exentos metales pesados y residuos de plaguicidas.

Además de cumplir con esta norma el cacahuete debe cumplir con la NOM-188-SSA1-2000. Bienes y servicios. Control de aflatoxinas en cereales para consumo humano y animal. Especificaciones sanitarias, que determina 20 µg de aflatoxinas totales /Kg. de producto².

➤ Chocolate.

Para establecer las especificaciones del chocolate se utilizó la Norma Oficial Mexicana NOM-186-SSA1/SCFI-2002 Productos y servicios. Cacao, productos y derivados:

1. Debe estar exento de excretas de roedor, presentar menos de 1.5 pelos de roedor y máximo 60 fragmentos de insectos.
2. Debe presentar menos de 10UFC/g y patógenos ausentes.
3. Deberán estar exentos metales pesados y residuos de plaguicidas.

➤ Aceite de maíz.

Para establecer las especificaciones de la materia prima se tomó como base la NMX-F-030-SCFI-2005 alimentos – aceite comestible puro de maíz – especificaciones.

1. El producto deberá ser elaborado con 99% de aceite puro de maíz.
2. Olor y sabor característico exento de olores extraños o desagradables.
3. Presenta apariencia transparente y libre de cuerpos extraños a 293K.
4. Humedad y materia volátil máximo 0.5%.
5. Máximo 0.02% de materia insoluble.
6. Materia insaponificable máximo de 1%.

² Se compró cacahuete previamente envasado para asegurar que la materia prima esta libre de aflatoxinas.

➤ Azúcar pulverizada.

No existe norma nacional para regular el azúcar pulverizada, pero se tomó como base la NOMX-F-516-SCFI-2004, industria azucarera - azúcar blanco especial – especificaciones.

1. Sabor dulce, olor característico y color blanco.
2. Máximo 20UFC/g de mesófilos aerobios.
3. Hongos y levaduras menos de 10UFC/g
4. Patógenos ausentes.
5. Máximo 0.02% de materia insoluble.

➤ Sal.

Para definir las características de la sal se uso como base la Norma Oficial Mexicana NOM-040-SSA1-1993, Bienes y servicios. Sal yodada y sal yodada fluorurada. Especificaciones sanitarias.

1. Color blanco, sin olor y con sabor salado.
2. Máximo 2mg de metales pesados /Kg. de producto (ppm):
 - a. Arsénico 1,0
 - b. Cadmio 0,5
 - c. Cobre 2,0
 - d. Mercurio 0,1
 - e. Plomo 2,0
3. No debe contener materia extraña.

ACONDICIONAMIENTO Y LIMPIEZA DE CACAHUATES. El cacahuate necesita ser acondicionado eliminando el pericarpio y la catafila³ para poder ser utilizado.

PESO DE INGREDIENTES.- Una vez que los ingredientes se encuentran acondicionados se procede a pesar o medir los ingredientes siguiendo la formulación y tomando en cuenta la cantidad de producto que se desee preparar.

OBTENCIÓN DE LA HARINA DE AMARANTO.- Las palomitas de amaranto se muelen hasta obtener un polvo fino; para esto se aplican dos ciclos de un minuto a velocidad media (6000 a 6300rpm) y entre cada ciclo se mezcla con una cuchara para acercar los trozos a las aspas.

MOLIENDA DE CACAHUATES.- Los cacahuates se colocan en un cutter (o procesador de alimentos para cantidades pequeñas). Se muele a alta velocidad (12000rpm) por 3 intervalos de un minuto o hasta obtener una pasta homogénea.

MEZCLADO DE INGREDIENTES. Se adicionan a la pasta de cacahuate el resto de los ingredientes. Se muele a baja velocidad (3600rpm) hasta obtener una pasta homogénea, fluida y caliente (debido a la fricción). Debido a su bajo contenido de agua (% de humedad) el producto no necesita refrigeración.

ENVASADO.- Mientras el producto aún está caliente y fluido será envasado en recipientes de vidrio previamente pasteurizados o en bolsitas de plástico que serán sellados de forma aséptica.

ALMACENAMIENTO.- El producto puede almacenarse en un lugar fresco, seco y oscuro. Una vez abierto se recomienda refrigerar.

³ Cascarilla roja del cacahuate.

Tabla 11. Textura de los productos untables (Newtons, 22° C)

Lectura	Nucita	Duvalin	Untable de amaranto
1	2.272	0.807	0.610
2	2.272	0.830	0.592
3	2.272	0.818	0.547
Promedio	2.272	0.818	0.583

La textura de nuestro producto es modificada por la temperatura, a temperatura de refrigeración (aproximadamente 4 °C) presenta más firmeza, pero aún conserva untuosidad (datos no medidos cuantitativamente).

2. Costo – Beneficio

Para determinar los costos aproximados de elaboración del producto se obtuvieron los precios de las materias primas vendidas a precio de mayoreo en la central de abastos de la Ciudad de México y en Tulyehualco.

Tabla 12. Precios de ingredientes.

Ingredientes	Precio Mayoreo	Precio Menudeo	Cantidad Mayoreo
Cacahuates	\$6.50/Kg.	\$15.00/Kg.	15 Kg.
Azúcar	\$6.50/Kg.	\$10.00/Kg.	50 Kg.
Sal	\$3.50/Kg.	\$5.00/Kg.	25 Kg.
Aceite de maíz	\$13.50/L	\$22.00/L	12 L
Grasa Vegetal	\$7.50/Kg.	\$12.00/Kg.	10 Kg.
Saborizantes, conservadores y colorantes	\$35.85/Kg.	\$52.12/Kg.	10 Kg.
Amaranto	\$10.00/Kg.	\$20.00/Kg.	10 Kg.
Chocolate	\$16.00/Kg.	\$70.00/Kg.	13 Kg.

(12/Jul/06 México, DF).

Para conocer si el producto puede venderse a un precio competitivo en el mercado generando ganancias se realizó un cálculo aproximado del costo de elaboración del untable y un posible estado de resultados simulando una producción de 12 toneladas anuales las cuales serían vendidas en su totalidad. (Tabla 13). Cabe aclarar que el precio final del producto fue establecido de acuerdo al margen en el que se encuentran las golosinas que serían su principal competencia en este caso Duvalín y Nucita siendo el precio del untable de amaranto 50 centavos por arriba de la competencia debido a la calidad de sus ingredientes y el aporte nutrimental que brindaría al consumidor a diferencia de la competencia, esta diferencia sería recalcada ampliamente con ayuda de la publicidad con la única finalidad de atraer la atención del consumidor favoreciéndose así la adquisición del producto a diferencia de otros sin importar la pequeña diferencia en el precio. (Tabla 14). Incluso observando el estado de resultados (Tabla 13) podemos darnos cuenta que existe la posibilidad en caso de ser necesario de vender el producto a la par del precio de la competencia generando aún así ganancias.

Tabla 13. Estado de Resultados.

Reporte anual simulado para la producción de 12 toneladas de producto.

Ventas	\$ 2,000,000
Costo de Producción	\$ 1,166,88.3
Utilidad Bruta	\$ 833,116.8
Gastos Administrativos y de Venta	\$ 123,280.3
Gastos Financieros	\$ 238,602
Utilidad Antes de Impuestos	\$ 471,234.4
Impuestos + PTU	\$ 179,069
Utilidad Neta	\$ 292,165.5

Tabla 14. Comparación final de Precios de los productos del mercado⁴.

Producto	Precio 15 g en el mercado del producto (\$)
Nucita	2.00
Duvalin	2.00
Producto elaborado	2.50

Estos resultados muestran que este proyecto es productivo pues se generan ganancias para todos, tanto como para quien lo produce, comercializa, así como para el consumidor pues con tan sólo con pagar 50 centavos por arriba del precio de los otros dulces similares presentes en el mercado elaborados básicamente con ingredientes artificiales, obtiene un producto el cual le brinda una opción natural, saludable que le ayuda a complementar su alimentación.

⁴ Para la obtención de estos precios se utilizo como base el que se maneja actualmente para Duvalin y Nucita con presentación en el mercado de 15 gramos.

3. Análisis microbiológico

Debido a que el producto presenta una baja humedad 1.97%, este no es apto para favorecer el crecimiento de bacterias, por lo que el análisis microbiológico se dirigió a la determinación de hongos y levaduras, ya que el ingrediente mayoritario es el cacahuete y la contaminación de éste por hongos y levaduras es frecuente, lo que podría traer consigo la presencia de micotoxinas (aflatoxinas B1, B2, G1 y G2) y causar la descomposición del producto y algún daño al consumidor.

4.1 Determinación Hongos y Levaduras (NOM-111-SSA1-1994)

De una muestra que fue refrigerada después de su elaboración y antes de que hubiesen transcurrido 24 h, se transfirieron 10 g a un matraz Erlenmeyer con agua peptonada al 0.1% (NOM-110-SSA1-1994) siendo homogeneizada durante 1min a una velocidad mínima, utilizando una licuadora.

De la muestra homogeneizada se realizaron diluciones sucesivas hasta 10^{-3} , utilizando solución de fosfatos tamponada (pH 7.2), 1mL de éstas diluciones se colocaron en cajas petri, utilizando el medio de cultivo agar papa dextrosa acidificado con ácido tartárico (pH 3.5) estéril (por triplicado). Las muestras inoculadas se incubaron a 26 °C por 5 días. Los resultados fueron expresados en UFC/g muestra de hongos o levaduras, tomando en cuenta para el cálculo la dilución de la cual proviene la placa.

Mediante el análisis microbiológico sobre el untable elaborado se determinaron colonias que presentaban aspecto butiráceo característico de las levaduras, con nulo crecimiento de colonias características de hongos (Tabla 14).

Tabla 14. Determinación de hongos y levaduras utilizando medio papa dextrosa acidificado.

Dilución	Hongos (UCF/g de muestra)	Levaduras (UFC/g de muestra)
10^{-1}	0	4
10^{-2}	0	2
10^{-3}	0	0

Las levaduras encontradas pueden provenir del chocolate o el amaranto debido a que comúnmente se encuentran presentes en estos ingredientes de manera natural.

La cuenta de levaduras fue muy baja y es aceptable, ya que aún a la dilución 10^{-1} el número de colonias encontrado no es considerado para la expresión de resultados según la Norma Oficial Mexicana NOM-111-SSA1-1994. Bienes y Servicios. Método para la cuenta de mohos y levaduras.

Debido a la baja humedad del producto y a la calidad microbiológica que presenta, el producto es apto para el consumo de los niños, ya que no existe la posibilidad del desarrollo de bacterias patógenas, esto es confirmado por la cancelación del PROY-NOM-217-SSA1-2002 Productos de confitería (AVISO de cancelación de los proyectos de normas oficiales mexicanas PROY-NOM-216-SSA1-2002, Productos y servicios. Botanas. Especificaciones sanitarias. Métodos de prueba y PROY-NOM-217-SSA1-2002, Productos de confitería. Especificaciones sanitarias. Métodos de prueba, publicados para consulta pública el 25 y 15 de agosto de 2003, respectivamente, aviso publicado el 22 de octubre del 2004) debido a la inocuidad de este tipo de productos, siempre y cuando sean elaborados siguiendo la NOM-120-SSA1-1994 Bienes y servicios. Prácticas de higiene y sanidad para el proceso de alimentos, bebidas no alcohólicas y alcohólicas.

El producto además de ser apto y seguro para el consumo humano, no cuenta con microorganismos que pudieran alterar sus características sensoriales por descomposición disminuyendo así su vida de anaquel, por lo cual la ausencia de estos microorganismos garantiza que con un buen manejo se pueda conservar durante su vida de anaquel a temperatura ambiente.

5. Análisis Proximal.

5.1 Humedad.

La determinación de humedad se realizó mediante el método gravimétrico directo, comúnmente conocido como secado en Horno.

Aproximadamente 2g de muestra se colocaron en un pesafiltro a peso constante para ser secados durante 24h en un horno de secado a 100 °C. Posteriormente se colocó en un desecador para enfriar hasta temperatura ambiente. Se registró el peso mediante una balanza analítica y se volvió a colocar en el desecador por otras dos horas. El proceso de pesar y colocar en desecador se repitió hasta registrar peso constante.

El contenido de humedad se reporta como promedio de 2 mediciones en % como pérdida por secado a 100 °C (NOM-86-SSA1-1994).

5.2 Cenizas

Para la determinación de cenizas se siguió el procedimiento de la NOM-086-SSA1-1994.

Por duplicado se colocaron 4g de muestra se colocaron en un crisol a peso constante, la muestra se carbonizó por medio de un mechero. El crisol se colocó en una mufla a 550 °C por 2 h para la calcinación de la muestra hasta obtener un polvo blanquecino. Posteriormente se colocó en un desecador para enfriar hasta temperatura ambiente. Se registró el peso mediante una balanza analítica y se volvió a colocar en la mufla por otra hora, se colocó nuevamente en el desecador para que alcanzara temperatura ambiente. El proceso de pesar y colocar en la mufla y enfriar en el desecador se repitió hasta registrar peso constante.

El resultado se reporta como % de ceniza.

5.3 Proteínas.

Para determinar el contenido proteico de la muestra se utilizó el método de Kjeldhal determinación del contenido de nitrógeno.

Por duplicado se colocó en un tubo Kjeldahl aproximadamente 1 de muestra, 3 g de sulfato de cobre pentahidratado, 0.5g de sulfato de sodio y 10mL de ácido sulfúrico concentrado, agitar ligeramente y colocar en el porta tubos. Digerir la muestra en un equipo precalentado a 360°C, hasta la destrucción de la materia orgánica, el líquido queda translúcido con coloración azul verdosa.

Una vez que el tubo se enfrió se adicionaron 10mL de agua destilada y se colocó en el aparato de destilación, se adicionó sosa al 36% (aproximadamente 40mL). Los vapores se condensaron y se recolectaron en un matraz con 50mL de HCl 0.1N con rojo de metilo. Cuando se colectaron aproximadamente 100 mL de la condensación, se apagó el equipo y se tituló con NaOH 0.1033N.

Se reporta cómo % de proteína, con un factor de conversión de 6.25 de % de N, que es el factor de conversión generalmente aceptado para los alimentos.

5.4 Determinación de grasa.

Para la determinación del contenido de grasa se utilizó el método de extracto etéreo Soxhlet con variantes (NOM-086-SSA1-1994, apéndice C).

Se monto un equipo de destilación adaptando un matraz de bola de fondo plano con perlas de ebullición que fue previamente puesto a peso constante, se le añadió aproximadamente 150 mL de éter, en la boca del matraz de bola se colocó un tubo extractor que contenía dentro aproximadamente 2 g de la muestra enrollada previamente en un papel poroso, a su vez el tubo extractor fue puesto en el refrigerante, con el dispositivo de destilación montado se colocó el matraz sobre una parrilla hasta lograr una suave ebullición y comenzar el proceso de destilación el cual se detuvo al verificar que una gota de éter de la descarga cayó sobre el papel filtro no dejando un residuo de grasa al evaporarse.

Se desmontó el equipo, se retiró el tubo extractor con el cartucho y el matraz de bola con éter fue colocado en un rotavapor a 75°C por 20 min. Aproximadamente, para eliminar todo el éter, posteriormente se enfrió y se pesó.

Se reporta el % de grasa por duplicado.

5.5 Fibra cruda.

Para la determinación de fibra cruda se utilizó el método de Weende con variantes (AOAC).

Aproximadamente 1g de la muestra desengrasada, que fue obtenida en la determinación de grasa (residuo en el papel poroso) se colocó en un matraz añadiendo 25 mL de H₂SO₄ 0.255N calentando hasta ebullición por 30 min., posteriormente se le añadió 25 mL de NaOH 0.313N calentando nuevamente hasta ebullición por 30 min.

Una vez frío se adiciono 30 mL de alcohol - éter etílico para eliminar proteínas, azúcares y almidón.

Se filtró al vacío y el residuo se calcinó en una mufla a 600°C hasta la obtención de un polvo blanquecino, se enfrió en un desecador y se pesó.

El resultado se reportó como % de fibra cruda por duplicado

5.6 Carbohidratos

Los carbohidratos se determinaron por diferencia del porcentaje de humedad, proteínas, cenizas, grasa y fibra cruda.

5.7 Valor energético.

El valor energético se calculó considerando un aporte de 4 Kcal./g_{carbohidratos}, 4Kcal/g_{proteínas} y 9 Kcal./g_{grasa}.

Tabla 15. Resultados Análisis Proximal.

Ensayos fisicoquímicos	Técnica	Resultados	Referencia Bibliográfica
Humedad (%)	Secado en Horno	1.97	NOM-116-SSA 1-1994
Cenizas (%)		2.13	NOM-086-SSA 1-1994 (Apéndice Normativo C, Inciso 1.1.3.2)
Proteína (%) (N x 6.25)	Método Kjeldahl	14.42	NOM-086-SSA 1-1994 (Apéndice Normativo C, Inciso 1.1.3.2)

Grasa (%)	Extracto etéreo Método Soxhlet	44.56	NOM-086-SSA 1-1994 (Apéndice Normativo C, Inciso 1.1.3.2)
Fibra cruda (%)	Weende	1.62	NMX-F-613-NORMEX-2003
Carbohidratos (%)	Por diferencia	35.00	
Valor energético (Kcal/100g)		601.42	Por cálculo

Un untable es un producto compuesto mayoritariamente por grasas, condición que es cumplida por el producto elaborado (Tabla 15). A diferencia de los productos comerciales, el untable elaborado aporta un alto porcentaje de proteínas provenientes principalmente del amaranto, pero también del cacahuate y del chocolate.

Tabla 16. Tabla Nutricional comparando los resultados obtenidos del análisis proximal del dulce tipo untable con los reportados para Nucita y Duvalin.

	"Duvalin"	"Nucita"	Dulce Tipo Untable
Porción comestible (%)	100	100	100
Proteínas (%)	0	6.7	14.42
Humedad	---	---	1.97
Energía (Kcal.)	600	533	601.42
Grasas totales (%)	33	33	44.56
Saturados totales (g)	---	20.0	---
Fibra (%)	---	26.7	1.62
Carbohidratos (g)	66.7	193.3	35

--- No determinado

El producto elaborado cumple con la expectativa de proporcionar a los niños una cantidad de proteína que es de 14.42 % aproximadamente 2.16g de proteína por porción de 15g lo cual ayuda a complementar la alimentación.

Se observa que la cantidad de grasa es muy similar en el caso de los tres productos, lo mismo ocurre en el caso del valor energético y con respecto al porcentaje de cenizas el dulce tipo untable posee 2.13 % de 100g lo cual demuestra la presencia de minerales. Es importante mencionar que ninguno de los productos cumple cabalmente con la definición tradicional de untable, pero el público reconoce este tipo de productos con este nombre.

Al observar el contenido de fibra, el untable elaborado presenta 1.62 %, lo era de esperarse debido a la materia prima con que fue elaborado; la Nucita supera por mucho el contenido de fibra (26.7 %) presente en nuestro producto, esto posiblemente se deba a la adición de gomas por parte del fabricante.

Los cálculos empleados y fórmulas se encuentran en el anexo 5.

Vida de Anaquel

Utilizando la metodología de vida de anaquel acelerada propuesta por Labuza (Fennema, 1996) se envasaron 15 g de muestra (por duplicado) en frascos de vidrio pequeños, los que fueron almacenados a temperaturas de 92, 60 y 35°C. Para el almacenamiento a 35 °C se utilizó una incubadora, para 60 °C un baño maría y para 92 °C una olla tapada (para reducir la evaporación de agua) sobre una parrilla eléctrica con programación de temperatura.

Durante la realización de las evaluaciones sensoriales a lo largo de la prueba, se evaluó además del decremento en la calidad del producto, el umbral de rechazo por parte de los consumidores, el cual se determinó mediante el aumento en el olor a rancio en el producto, generando un valor de 14 cuando los participantes demostraron su rechazo hacia el producto (almacenamiento a 120 °C, 5 min).

El estudio a 92°C se detuvo antes de 48 h debido a la dificultad de controlar la ebullición y el nivel del agua durante la noche cuando el equipo queda sin supervisión.

El cambio en el color, olor, textura y sabor de las muestras se monitoreó sensorialmente durante 10 días a diferentes intervalos de tiempo, utilizando la escala hedónica de nueve niveles de agrado propuesta por Pedrero y Pangborn, 1996

9	Me gusta muchísimo	4	Me disgusta poco
8	Me gusta mucho	3	Me disgusta moderadamente
7	Me gusta moderadamente	2	Me disgusta mucho
6	Me gusta poco	1	Me disgusta muchísimo
5	Ni me gusta ni me disgusta		

Las calificaciones obtenidas de los diferentes atributos se sumaron y posteriormente se representaron gráficamente en función del tiempo.

La función que mejor describe el comportamiento para cada una de las diferentes temperaturas se utilizó para determinar el tiempo en el cual la calidad del producto se vuelve inaceptable para los consumidores (t_s). Se graficaron estos valores de t_s a su respectiva temperatura y en este gráfico se interpolo para obtener el valor de t_s en una temperatura de almacenamiento de 25 °C.

Tabla 17. Decremento de la calidad sensorial del untable almacenado a 60 y 35 °C

Temperatura de almacenamiento	Tiempo (horas)	Calificación de atributos			
		Color	Olor	Textura	Sabor
92° C	2,17	9	9	9	9
	6,5	9	9	9	9
	24,42	9	9	9	9
	32,25	9	6	7	8
60° C	2	9	9	9	9
	6,33	9	9	9	9
	14,25	9	9	9	9
	22,08	9	9	9	9
	33,33	9	9	9	8
	44,25	9	9	9	7
	53	9	8	9	7
	63,5	9	8	8	7
35° C	72	9	8	8	6
	24	9	9	9	9
	48	9	9	9	9
	72	9	9	9	9
	96	9	9	9	9
	120	9	8	9	8
	144	9	8	9	6
	168	9	7	9	5
	192	9	7	9	4
	216	9	5	8	4
240	9	4	7	4	

Nota: las fracciones de tiempo son expresadas en escala decimal.

El color no es afectado por el almacenamiento a temperaturas elevadas, mientras que la característica en la cual se reconoce más rápidamente el decremento en la calidad sensorial es el olor, seguido por el sabor y la textura (Tabla 17).

Con estos datos se determino el tiempo (ts) en el cual el producto adquiere características sensoriales indeseables, determinando que a 25 °C es de 8 meses.

Para calcular la vida de anaquel se grafico el tiempo contra la calidad del producto a diferentes condiciones de almacenamiento (Figura 8):

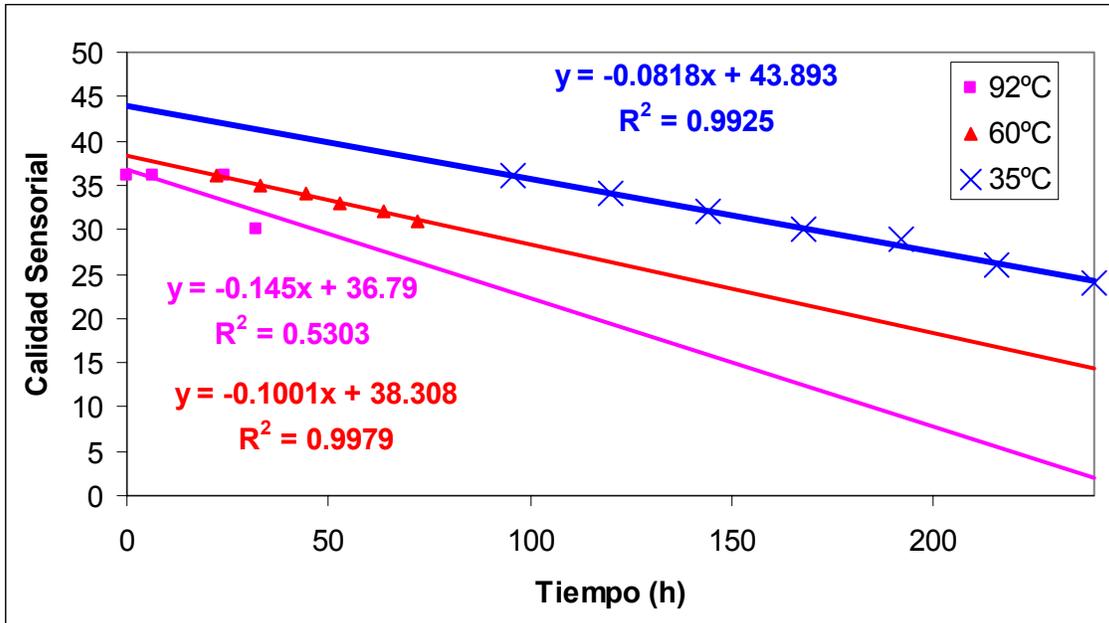


Figura 8. Decremento en la calidad sensorial a diferentes condiciones de almacenamiento:
 ■ 92°C, ▲ 60°C y x 35°C

Aplicando una función lineal, mediante la determinación de la pendiente se calcula una t_s para cada temperatura, ejemplo:

$$92^\circ\text{C}: \text{CS} = -1.45t + 36.79 \quad \text{despejando el tiempo } t = (\text{CS} - 36.79) / (-1.45)$$

t_s está definido como el tiempo en el cual el producto deja de ser apto para su consumo, en este caso se decidió este tiempo como aquel en el cual se detecta la primera señal de enranciamiento, percibido en el sabor del producto, que el primer atributo cuyo nivel de agrado decae:

$$92^\circ\text{C} \quad t_s = (28 - 36.79) / (-1.45) = 9.44$$

Para obtener una gráfica lineal es necesario convertir cada uno de los valores de t_s a su forma logarítmica

$$92^\circ\text{C} \quad \log t_s = 0.97$$

Estos logaritmos se grafican contra el inverso de la temperatura que les corresponde (en grados K):

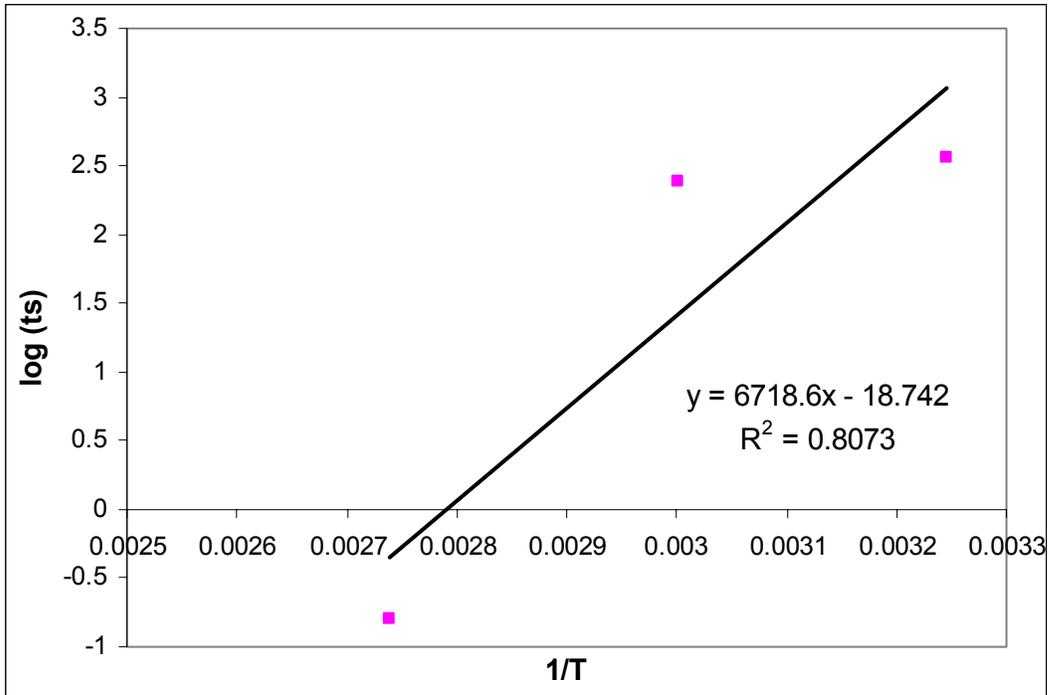


Figura 9. Determinación gráfica de la vida de anaquel.

Por medio de este gráfico (fig. 9) puede determinarse el valor de ts a cualquier temperatura cercana a este rango.

Utilizando la ecuación de la grafica 9 se obtiene el valor de ts a 25 °C (0.003354016K):

$$\text{Log } ts = 3.792 = 6198.617 \text{ h} = 258.2757 \text{ d} = \mathbf{8.6 \text{ meses}}$$

Cabe mencionar que empíricamente se obtuvo también que a 25°C el producto se conserva durante 8 meses siempre y cuando se mantenga bien cerrado el envase.

6. Prueba Sensorial

Se realizaron estudios sensoriales con el fin de conocer el comportamiento de los consumidores frente al producto, utilizando 100 pruebas de nivel de agrado para niños y niñas de 5 a 12 años.

Los dulces elegidos para la comparación de resultados fueron el Duvalin de la empresa Ricolino y Nucita de Nutresa. La prueba sensorial de nivel de agrado con nueve niveles de preferencia (Pedrero y Pangborn, 1996) fue la utilizada para la obtención de datos sobre preferencia por el producto y la textura del mismo.

La prueba fue ciega, es decir, cada untable se homogeneizó y se dieron las mismas proporciones sin indicar a los encuestados cuál muestra era la que evaluaban. Las muestras se dieron en cucharas "neveras" color blanco codificadas. El orden de presentación fue aleatorio para que sus respuestas no fueran influenciadas por otros encuestados, se tomó nota cuando los niños expresaban reconocer una marca. Entre muestra y muestra se proporcionó una galleta habanera y agua tibia (23 a 25 °C) para que los niños se enjuagaran la boca.

Codificación de las muestras:

- A= Untable de cacahuete y amaranto sabor chocolate.
- B= Duvalin (vainilla avellana) lote No 32, fecha de caducidad Abril 2006
- C= Nucita (chocolate fresa) lotes S11 y S31, fecha de caducidad Abril y Mayo 2006, respectivamente.

En las páginas siguientes pueden observarse los cuestionarios diseñados para estas pruebas.

Edad: _____ Fecha: _____

Niño

Niña

Prueba la muestra e indica con una X tu nivel de agrado, de acuerdo a la siguiente escala:

MUESTRA: _____



Disgusta Muchísimo Disgusta Mucho Disgusta Moderadamente Disgusta Poco Ni gusta Ni disgusta Gusta Poco Gusta Moderadamente Gusta Mucho Gusta Muchísimo

MUESTRA: _____



Disgusta Muchísimo Disgusta Mucho Disgusta Moderadamente Disgusta Poco Ni gusta Ni disgusta Gusta Poco Gusta Moderadamente Gusta Mucho Gusta Muchísimo

MUESTRA: _____



Disgusta Muchísimo Disgusta Mucho Disgusta Moderadamente Disgusta Poco Ni gusta Ni disgusta Gusta Poco Gusta Moderadamente Gusta Mucho Gusta Muchísimo

Prueba la muestra e indica con una X tu nivel de agrado respecto a la **textura**, de acuerdo a la siguiente escala:

MUESTRA: _____



Disgusta Muchísimo Disgusta Mucho Disgusta Moderadamente Disgusta Poco Ni gusta Ni disgusta Gusta Poco Gusta Moderadamente Gusta Mucho Gusta Muchísimo

MUESTRA: _____



Disgusta Muchísimo Disgusta Mucho Disgusta Moderadamente Disgusta Poco Ni gusta Ni disgusta Gusta Poco Gusta Moderadamente Gusta Mucho Gusta Muchísimo

MUESTRA: _____



Disgusta Muchísimo Disgusta Mucho Disgusta Moderadamente Disgusta Poco Ni gusta Ni disgusta Gusta Poco Gusta Moderadamente Gusta Mucho Gusta Muchísimo

La prueba sensorial de nivel de agrado se analiza por medio del Análisis de varianza (ANOVA, por sus siglas en inglés) que es una manera de probar la hipótesis del diseño de experimento con la forma:

$$H_0: \mu_a = \mu_b = \mu_c$$

$$H_a: \mu_a \neq \mu_b \neq \mu_c$$

Hipótesis nula (de estudio):

"La preferencia del mercado infantil hacia los productos untables de amaranto, duvalín y nucita es la misma"

Hipótesis alternativa:

"El mercado infantil muestra un nivel de agrado diferente para, al menos, uno de los productos".

En este caso debe determinarse cuál de los productos es el que muestra esta diferencia.

Criterio de decisión:

Para conocer si la hipótesis nula es la más probable debe compararse el valor de F obtenido mediante la ANOVA, con el valor de "F₀" obtenido de la función ideal (valores expresados en tablas estadísticas), decidiendo cuál es la probabilidad de error que estamos dispuestos a aceptar (α , probabilidad de aceptar H₀ cuando es falsa).

Si $F > F_0$, se rechaza la hipótesis nula.

Con los datos recopilados en la prueba sensorial (Anexo 4) se puede conocer el agrado de los niños por el producto y compararlo respecto a las marcas comerciales.

Tabla 18. ANOVA del nivel de agrado de los niños por el producto (102 niños).

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de la suma de cuadrados	F	Probabilidad	F ₀
Entre marcas	9.9281	2	4.9641	1.4738	0.2307	3.0255
Dentro de las marcas	1020.5588	303				
			3.3682			
Total	1030.4869	305				

$\alpha = 0.05$ Como $F < F_0$, entonces se acepta la hipótesis nula.

El mercado infantil no presenta diferencias en el nivel de agrado para el untable de amaranto que para el duvalin y la nucita (Tabla 18).

Tabla 19. ANOVA del nivel de agrado de los niños por la textura del producto (102 niños).

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de la suma de cuadrados	F	Probabilidad	F ₀
Entre marcas	10.8693	2	5.4346	1.6408	0.1955	3.0255
Dentro de las marcas	1003.5882	303				
			3.3122			
Total	1014.4575	305				

$\alpha = 0.05$ Como $F < F_0$, entonces se acepta la hipótesis nula.

El mercado infantil presenta el mismo nivel de agrado para la textura del untable de amaranto que para la textura del duvalin y la nucita (Tabla 19).

Con la misma prueba es posible obtener diversos tipos de información, en la muestra estudiada no se presenta diferencia por el agrado del producto y de la textura entre lo expresado por niños o niñas (Anexo 4).

La distribución de los datos obtenidos para el nivel de agrado del producto y de la textura presentan una distribución normal respecto al nivel de agrado en cada producto y entre grupos de jueces (Anexos).

El error presentado en los resultados muestra la necesidad de realizar un estudio con mayor número de participantes para lograr un resultado más preciso, sin embargo la tendencia mostrada es prometedora.

✓ CONCLUSIONES

Fue posible desarrollar un untable a base de cacahuete y amaranto el cual presenta un alto valor nutrimental.

Desde el punto de vista sensorial no se obtuvo una diferencia significativa tanto en el nivel de agrado como en la textura del producto desarrollado en comparación con los productos similares comerciales.

La proporción de amaranto adicionado a la formulación del untable permite obtener una textura suave y no presenta diferencia en comparación con los productos similares presentes en el mercado.

El costo de producción del untable será relativamente bajo de acuerdo a lo planteado en el análisis Costo- Beneficio alrededor de \$0.46 centavos, lo cual le permitirá ser comercializado a un precio similar al de la competencia \$2.50, al ser preferido sobre está se generarán utilidades alrededor de un 14.6% anuales por la venta de 12 toneladas de producto para ello debe emplearse previamente publicidad la cual por una parte impacte y atraiga la atención del consumidor y por otra recalque las características que hacen diferente al producto como son estar elaborado con ingredientes naturales, de alta calidad que brindan un aporte nutrimental ayudando así a complementar la alimentación del consumidor.

Por otra parte el análisis Costo - Beneficio muestra que el proyecto puede ser productivo si se pone en marcha, pues brinda la oportunidad de crear un nuevo negocio el cual generara ganancias a todos los involucrados e incluso beneficia al país en el sentido económico, político y social al crearse empleos, aumentar ingresos a los productores de amaranto y con ello elevando el índice de bienestar social.

El producto es microbiológicamente seguro, cuenta con nulo crecimiento de bacterias, hongos y las levaduras se encuentran muy por debajo de los límites establecidos en la NOM-111-SSA1-1994 (Bienes y Servicios. Método para la cuenta de mohos y levaduras.)

El dulce tipo untable cumple con la NOM-086-SSA1-1994. (Bienes y Servicios. Alimentos y Bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición.) ya que contiene un porcentaje de grasa similar al de los productos comerciales.

Se logró una vida de anaquel prolongada sin el uso de aditivos (conservadores y antioxidantes), lo que permite una distribución adecuada a los detallistas.

ANEXO 1

GLOSARIO

Célicos. Personas que padecen una intolerancia permanente al gluten; esta intolerancia produce una atrofia en las vellosidades del intestino que conlleva a una mala absorción de los nutrientes (proteína, grasas, hidratos de carbono, sales minerales y vitaminas). Los síntomas más frecuentes son: pérdida del apetito y de peso, diarrea crónica, distensión abdominal, alteraciones del carácter y retraso del crecimiento en el niño. Sin embargo, tanto en el niño como en el adulto los síntomas pueden ser atípicos o estar ausentes, dificultando su diagnóstico.

CODEX. Estándar emitido por el CODEX ALIMENTARIUS, son regulaciones voluntarias cuyo objetivo es facilitar el comercio internacional.

Diabetes mellitus. Enfermedad producida por una alteración del metabolismo de los carbohidratos en la que aparece una cantidad excesiva de azúcar en la sangre y a veces en la orina. Existen dos tipos, la tipo 1 (insulina-dependiente, DMID) y la tipo 2 (no insulina-dependiente, DMNID). En los diabéticos tipo 2, la producción de insulina es normal o incluso alta, pero las células del organismo son resistentes a la acción de la insulina; hacen falta concentraciones superiores para conseguir el mismo efecto.

Estatorrea. Presencia de exceso de grasa en las heces fecales.

Oxalatos. Componente propio de determinados alimentos, considerados antinutrientes puesto que dificultan la asimilación de algunos minerales (hierro, magnesio, fósforo, cobre y calcio). También pueden generarse en el organismo al digerir ciertas sustancias. Además, los oxalatos de calcio forman parte de uno de los tipos de cálculo renal más frecuente.

Termolábil. Denominación que se aplica a lo que se destruye fácilmente por el calor.

Gluten. Proteína que se encuentra en el trigo, la cebada, el centeno, la espelta, el kamut, el triticale y posiblemente la avena.

IDR. Ingesta Diaria Recomendada, es la cantidad de un nutriente en específico que debe ser consumida diariamente para mantener la salud del organismo.

Insulina. Hormona producida en el páncreas por grupos de células especializadas llamados islotes de Langerhans. Regula el metabolismo de los hidratos de carbono, grasas y almidón. Igual que otras proteínas, la insulina es mal digerida si se administra por vía oral; por lo tanto, para su uso clínico debe ser administrada mediante inyecciones subcutáneas.

NMX. Norma Mexicana, normas voluntarias que sirven de guía a la Industria.

NOM. Norma Oficial Mexicana, éstas son regulaciones de cumplimiento obligatorio en México.

Nutraceutico. Son componentes de los alimentos que aportan un beneficio para la salud, capaz de proporcionar beneficios médicos, en la prevención y el tratamiento de enfermedades. Como agentes bioactivos proporcionados en forma concentrada mejoran las características nutritivas del alimento, son una mezclas complejas de sustancias químicas, fisiológicamente activas, que cumplen una función igual que los nutrientes de los alimentos, contribuyendo a reducir la incidencia de ciertas enfermedades crónicas.

PER. Relación de Eficiencia Proteínica, es un método para evaluar la calidad nutricia de una proteína, se basa en la relación entre el consumo de proteína y la ganancia en peso corporal.

Prebiótico. Compuestos presentes en los alimentos que favorecen el crecimiento de las bacterias presentes en el colon. Los efectos beneficiosos de estos compuestos son la mejora de la microflora y la protección frente al cáncer de colon, estimulación sobre el sistema inmunológico y la absorción del calcio, se encuentran de forma natural en productos hortofrutícolas.

Probiótico. Se considera alimento probiótico aquel que contiene bacterias vivas que permanecen activas en el intestino y ejercen importantes efectos fisiológicos, ingeridos en cantidades suficientes, tienen efecto benéfico, como contribuir al equilibrio de la flora intestinal y potenciar el sistema inmunológico. Entre los alimentos que los contienen están los yogures frescos y otras leches fermentadas

Vida de Anaquel. Es la determinación del tiempo en que un alimento almacenado en condiciones adecuadas, mantiene sus características sensoriales y sanitarias por lo que es seguro para el consumo humano.

ANEXO 2

ESTUDIO DE MERCADO

TABLA 20. HOJA DE VACIADO DE DATOS:

¿CONSUME USTED AMARANTO?									
	H 5-12	M 5-12	H 13-30	M 13-30	H 31-59	M 31-59	H 60	M 60	TOTAL
SI	21	29	26	24	27	24	27	22	200
NO									
¿EN QUÉ LO CONSUME?									
	H 5-12	M 5-12	H 13-30	M 13-30	H 31-59	M 31-59	H 60	M 60	TOTAL
Alegría	13	19	10	12	8	8	7	3	
Pan / Galleta	6	4	4	4	8	4	5	7	
Cereal	1	3	6	6	7	7	10	9	
Otros	1	3	6	2	4	5	5	3	
TOTAL	21	29	26	24	27	24	27	22	200
¿CUÁNTAS VECES A LA SEMANA LO CONSUME?									
	H 5-12	M 5-12	H 13-30	M 13-30	H 31-59	M 31-59	H 60	M 60	TOTAL
1	2	10	2	2	2	2	1		
2	11	10	3	5	7	4	6	2	
3	4	4	11	10	6	4	6	6	
4	3	5	5	3	4	6	7	8	
5	1		5	4	8	8	7	6	
TOTAL	21	29	26	24	27	24	27	22	200
¿LO HA VISTO EN ALGÚN OTRO ALIMENTO?									
	H 5-12	M 5-12	H 13-30	M 13-30	H 31-59	M 31-59	H 60	M 60	TOTAL
SI	4	17	6	11	9	6	10	9	
NO	17	12	20	13	18	18	17	13	
TOTAL	21	29	26	24	27	24	27	22	200
	Pan (2) Dulce con choco. (3) Cereal	Granola (5) Pan (4) Agua (3) Cereal (3) Comida [tortas de papa]	(4) Harina (2) Agua	Pizza (4) Harina Leche Panque Dulce (3) Agua	(2) Cereal (4) Agua (2) Harina Leche	(2) Sopa (2) Agua Harina Pizza	Pan Sopa (3) Harina (3) Alegría (2) Agua	(4) Harina (2) Helado (2) Alegría	

() Numero de personas que mencionaron la presentación de amaranto.

LE GUSTARÍA ENCONTRAR EL AMARANTO EN:									
	H 5-12	M 5-12	H 13-30	M 13-30	H 31-59	M 31-59	H 60	M 60	TOTAL
Un jugo, licuado	5	5	9	4	10	11	10	12	
Galletas, pan	9	6	7	5	7	3	9	2	
Untable	7	18	10	15	10	10	8	8	
TOTAL	21	29	26	24	27	24	27	22	200
¿UTILIZA PRODUCTOS PARA UNTAR EL PAN?									
	H 5-12	M 5-12	H 13-30	M 13-30	H 31-59	M 31-59	H 60	M 60	TOTAL
SI	21	29	26	24	27	24	27	22	200
NO									
¿Cuántas veces a la semana consume productos como mermelada, cajeta, crema de cacahuete, margarina con sabor, etc.?									
	H 5-12	M 5-12	H 13-30	M 13-30	H 31-59	M 31-59	H 60	M 60	TOTAL
1	1	2	2	2	1	2	9	1	
2	3	5	3	3	2	5	7	5	
3	4	8	4	6	7	6	4	7	
4	3	9	3	8	8	6	4	5	
5	10	5	14	5	9	5	3	5	
TOTAL	21	29	26	24	27	24	27	22	200
¿Cuál es su sabor favorito?									
	H 5-12	M 5-12	H 13-30	M 13-30	H 31-59	M 31-59	H 60	M 60	TOTAL
Fresa	2	6	4	8	3	8	8	6	
Chocolate	15	13	10	9	17	2	9	7	
Mango	3	7	3	6	6	9	3	5	
Otros	1	3	9	1	1	5	7	4	
TOTAL	21	29	26	24	27	24	27	22	200
Cuando usted compra uno de estos productos se fija en:									
	H 5-12	M 5-12	H 13-30	M 13-30	H 31-59	M 31-59	H 60	M 60	TOTAL
Sabor	4	8	7	8	6	4	6		
Presentación	17	19		7	3	3	1	1	
Ingredientes				2	6	9	5	6	
Costo				3	5	4	6	5	
Marca			2	4	7	4	9	10	
TOTAL	21	27	9	24	27	24	27	22	181

ANEXO 3**TECNOLOGÍA DOMESTICA PROFECO****Crema de cacahuate**

Rendimiento: 700 g

Tiempo de preparación: 30 minutos.

Ingredientes:

1 taza de cacahuate fresco y sin cascarilla
1 taza de azúcar pulverizada
1/2 cucharada cafetera de sal
1/4 de taza de aceite de maíz

Cuchara sopera

Recipiente con capacidad de 1 litro

Licuadora

Cuchara de acero inoxidable estéril

2 frascos esterilizados con tapa de cierre hermético y con capacidad de 250mlc/u

Etiqueta adhesiva

Utensilios:**Procedimiento:**

Muela el cacahuate en la licuadora hasta que quede en trozos lo más pequeños posibles. Baje la velocidad de la licuadora al mínimo y añada los ingredientes en el siguiente orden: la sal, la mitad del aceite, la mitad de la azúcar pulverizada, el aceite restante y el azúcar restante. Licue hasta obtener una crema suave y homogénea.

Invasado, conservación y caducidad:

Divida la crema en partes iguales y vacíela en los frascos, ciérrelos perfectamente y coloque una etiqueta con el nombre del producto, la fecha de elaboración y la de caducidad. Conserve la crema de cacahuate en lugar seco y oscuro; una vez abierto puede conservarse en refrigeración.

La crema elaborada mediante esta tecnología tiene una duración de ocho meses.

Recomendaciones:

La consistencia de la crema de cacahuate depende de la cantidad de aceite vegetal que le añada. Si quiere que sea fácil de untar agregue más aceite del que se indica en los ingredientes.

Si lo desea, puede agregar trocitos de cacahuate a la crema.

ANEXO 4

PRUEBA NIVEL DE AGRADO

HOJAS DE VACIADO DE DATOS

Tabla 21. Prueba de preferencia por el producto.

Amaranto		Duvalin		Nucita	
Niños	Niñas	Niños	Niñas	Niños	Niñas
9	8	9	8	9	6
8	8	8	9	8	6
8	6	8	7	7	5
9	8	9	9	7	7
4	9	5	9	5	9
2	9	9	9	1	9
2	9	9	9	9	9
8	9	8	9	7	7
8	9	8	9	8	7
8	3	8	9	7	7
8	9	8	9	8	9
7	8	8	8	9	8
9	8	8	8	8	9
9	8	7	8	8	7
9	6	7	7	7	9
8	8	7	1	9	9
6	9	8	7	9	9
6	9	6	8	8	9
9	8	9	8	9	8
8	8	8	8	8	8
8	8	7	8	8	7
9	9	8	7	9	7
9	8	9	9	8	8
9	9	8	8	9	7
7	9	8	9	8	9
9	7	9	7	9	8
8	8	8	8	6	8
9	9	9	9	9	9
9	7	9	6	8	7
8	8	8	9	9	8
1	8	5	8	9	6
7	2	7	2	7	3
7	7	6	8	7	6
7	8	7	9	7	8
8	8	8	7	7	7
8	9	9	7	9	9
6	9	5	7	6	9
7	7	8	5	6	7
8	9	8	9	8	9

7	7	9	6	8	6	
8	8	8	7	8	8	
7	7	8	8	6	8	
8	8	8	7	8	6	
2	9	2	9	8	9	
2	1	9	9	6	9	
1	6	9	1	5	9	
6	4	9	8	8	5	
5	8	9	9	9	9	
7	9	2	9	4	9	
1	7	1	8	9	9	
	6		7		8	
	9		9		9	
Suma	343	397	377	398	379	403
Promedio	6.86	7.63462	7.54	7.653846	7.58	7.75
D est	2.4245	1.7715	1.8429	1.8565	1.553	1.3702

Lo que mencionaron algunos niños al realizar las pruebas:

1. Creyó que la nucita era duvalin.
2. Identificó el Duvalin y Nucita como "duvalin de cajeta"
3. Dijo "Duvalin" al probar el Duvalin y la Nucita
4. Identificó como "Duvalin" a la Nucita y Duvalin el dulce de amaranto lo describe como "chocolate con cacahuete"
5. Acertó en Duvalin, dijo "Duvalin de otro sabor" al probar Nucita y "crema de cacahuete" el untable elaborado.
6. 2 hermanas: Dicen que el Duvalin es dulce "nestle"
7. Acertó con la Nucita, dice que el dulce de amaranto es "Nucita con cacahuete"
8. Identificó como "Duvalin" la Nucita, el amaranto es "chocolate con nuez"

Tabla 22. Elaboración de Análisis de Varianza del nivel de agrado por el producto.

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Untable	102	740	7.2549	4.5878
Duvalin	102	775	7.598	3.3913
Nucita	102	782	7.6667	2.1254

Tabla 23. Elaboración de Análisis de Varianza del nivel de agrado por el producto (separado por sexos).

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Untable (niños)	50	343	6.86	5.878
Untable (niñas)	50	387	7.74	2.3188
Duvalin (niños)	50	377	7.54	3.3963
Duvalin (niñas)	50	388	7.76	2.6351
Nucita (niños)	50	379	7.58	2.4118
Nucita (niñas)	50	391	7.82	1.4567

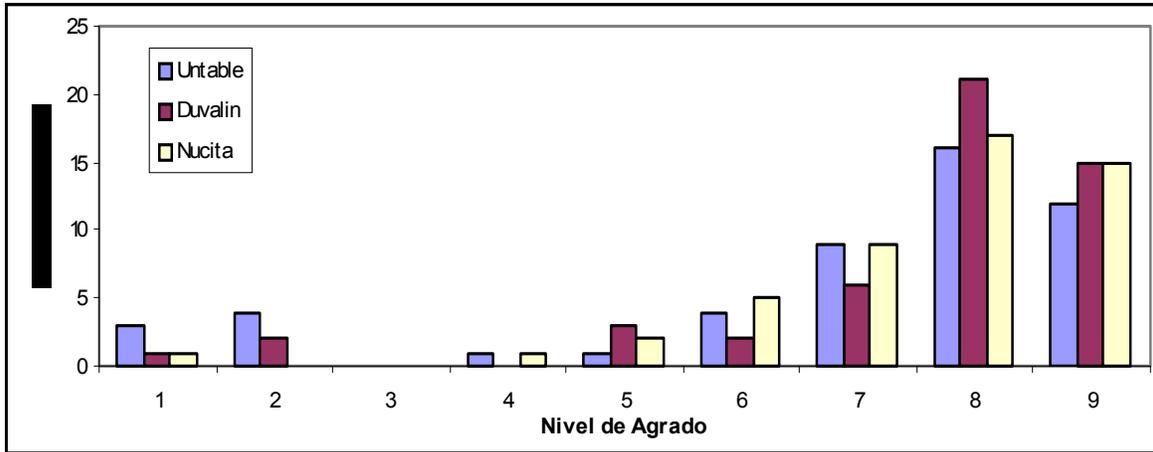


Figura 10. Histograma para el Nivel de Agrado por producto (niños).

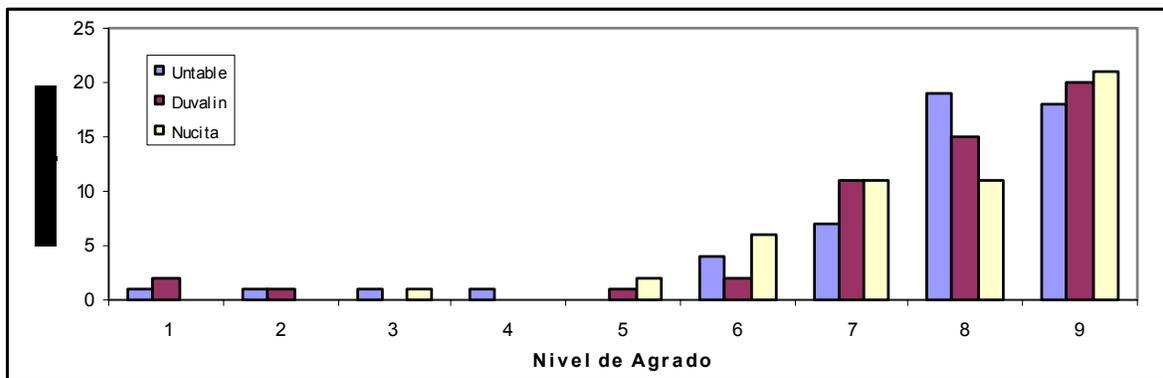


Figura 11. Histograma para el Nivel de Agrado por producto (niñas).

Tabla 24. Prueba de preferencia respecto a la textura

Amaranto		Duvalin		Nucita	
Niños	Niñas	Niños	Niñas	Niños	Niñas
9	8	9	8	9	6
8	8	8	9	8	6
8	6	8	7	7	5
9	7	9	9	7	6
4	9	9	9	5	9
2	9	9	9	1	9
2	9	9	9	9	9
8	9	8	9	8	7
8	9	8	9	8	7
8	3	9	9	7	8
8	9	8	9	8	9
8	7	8	7	8	7
8	8	8	8	9	9
8	7	8	8	8	8
9	9	8	8	7	9
5	5	5	4	5	9

1	9	8	7	9	9	
7	8	6	8	5	8	
9	8	9	8	9	8	
9	7	8	7	8	7	
7	7	8	7	7	6	
9	9	8	7	9	7	
8	8	8	8	8	8	
9	9	8	8	9	7	
8	9	8	9	8	9	
9	7	9	7	9	8	
8	8	8	8	4	8	
9	9	9	9	9	9	
9	7	9	6	8	7	
8	7	8	9	8	8	
1	8	5	8	9	5	
7	2	6	2	7	3	
7	6	6	7	7	6	
7	8	7	9	7	7	
7	8	8	6	6	6	
9	9	9	7	9	9	
5	9	5	7	6	9	
8	7	7	5	6	6	
8	9	8	9	8	9	
7	6	9	5	8	6	
8	8	8	7	8	8	
7	7	8	8	6	8	
8	8	8	7	8	4	
2	9	2	9	3	7	
2	2	9	9	9	7	
2	7	9	1	8	9	
6	5	9	7	8	6	
9	7	9	9	9	8	
2	9	8	9	2	9	
8	9	4	6	7	9	
	6		8		8	
	9		8		9	
Suma	342	392	389	392	365	390
Promedio	6.84	7.5384	7.78	7.5384	7.3	7.5
Desviación estándar	2.4937	1.7203	1.4748	1.7203	1.8434	1.4619

Tabla 25. Elaboración de Análisis de Varianza del nivel de agrado por la textura del producto.

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Untable	102	734	7.1961	4.6344
Duvalin	102	781	7.6569	2.5643
Nucita	102	755	7.402	2.7378

Tabla 26. Elaboración del análisis de preferencia por la textura del producto (separado por sexos).

Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Untable (niños)	50	342	6.84	6.2188
Untable (niñas)	50	381	7.62	2.4037
Duvalin (niños)	50	389	7.78	2.1751
Duvalin (niñas)	50	382	7.64	2.1535
Nucita (niños)	50	365	7.3	3.398
Nucita (niñas)	50	378	7.56	1.7616

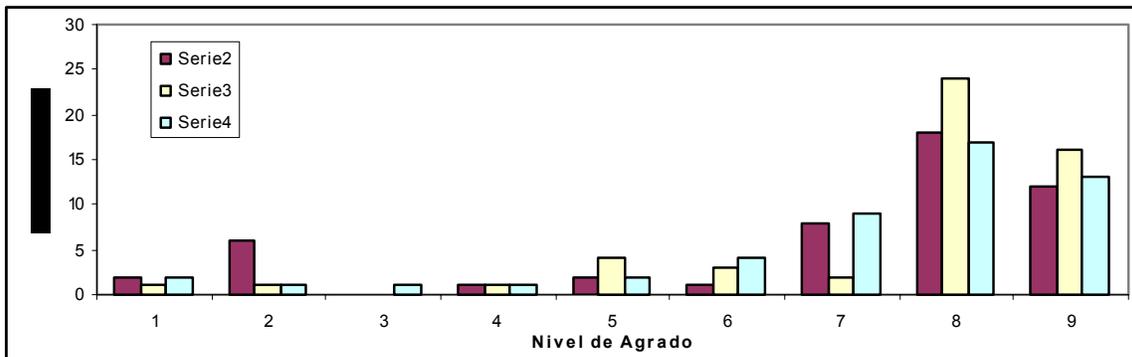


Figura 12. Histograma para el Nivel de Agrado respecto a la textura (niños).

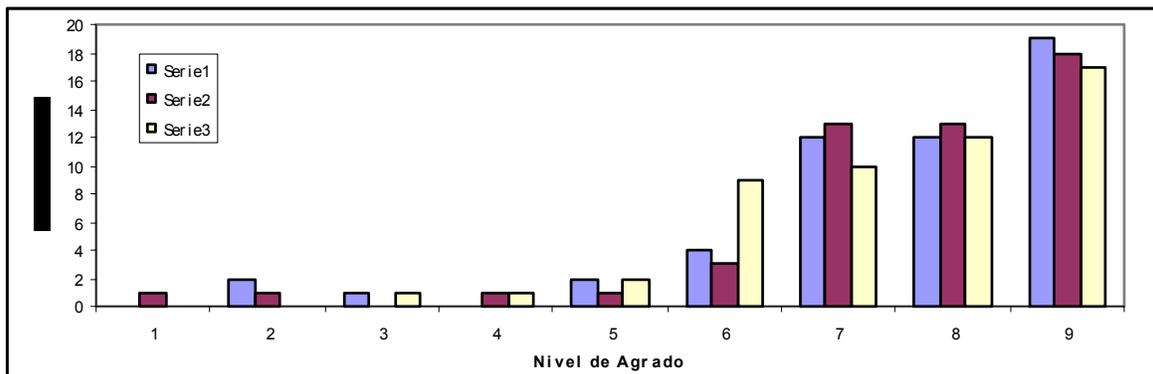


Figura 13. Histograma para el Nivel de Agrado respecto a la textura (niñas).

ANEXO 5

ANÁLISIS PROXIMAL

Método	Algoritmo empleado	Referencia Bibliografica
Determinación de Humedad en Alimentos por secado	$\%Humedad = \frac{(Muestra + pesafiltro_{humedo}) - (muestra + pesafiltro_{seco})}{Peso_de_nuestra} * 100$	NOM-116-SSA1-1994. Determinación de Humedad en Alimentos por tratamiento térmico. NOM-155-SCFI-2003. Formulas Lácteas y producto lácteo combinado.
Determinación de Grasa (Método extracto etéreo Soxhlet)	$\%Grasa = \frac{(pesodelmatraz_{congrasa}) - (pesodelmatraz_{sin\ grasa})}{Peso_de_nuestra} * 100$	NOM-086-SSA1-1994, Bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales. * Determinación del extracto etéreo Apéndice inciso c
Determinación de Fibra Cruda	$\%Fibra = \frac{(PF_{residuo} - PF_{solo}) - (Crisol_{residuo} - Crisol_{solo}) - (Bco)}{Peso_de_nuestra} * 100$ <p style="text-align: center;">PF: peso del papel filtro Bco. peso del residuo del blanco</p>	NMX-F-613-NORMEX-2003. Determinación de Fibra Cruda.
Determinación de Proteína (Kjeldahl)	$\%Nitrogeno = \frac{(V_{Bco} - V_{muestra})(N_{NaOH})(0.014)}{Peso_de_nuestra} * 100$ <p style="text-align: center;">%Proteína cruda = %Nitrógeno * 6.25</p>	NOM-131-SSA-1-1995. Determinación de proteína cruda (Método de Kjeldahl) NOMX-F-608-NORMEX-2002. Determinación de Proteína.
Cenizas	$\%Cenizas = \frac{(Crisol + Muestra) - (Crisol + Ceniza)}{Peso_de_nuestra} * 100$	NOMX-F-607-NORMEX-2002. Determinación de Cenizas en Alimento.
Carbohidratos	<p style="text-align: center;">% Carbohidratos= 100- H-C-P-G-F.C</p> <p style="text-align: center;">Donde: H= Humedad C= Cenizas P= Proteína G= Grasa FC= Fibra Cruda</p>	
Energía en Kcal./100 g	<p style="text-align: center;">% Carbohidratos x 4 % Proteina x 4 % grasa x 9 Σ = Valor Energetico.</p>	

➤ **Datos y Resultados empleados para llegar al resultado final del Próximoal.**

Humedad

Crisol + muestra (g)	Peso de la muestra(g)	Peso del residuo(g)	% Humedad
65.2061	1.0428	66.2819	2.01
62.9903	1.0860	64.0552	1.94

Cenizas

Crisol + muestra (g)	Peso de la muestra (g)	Peso del residuo (g)	% Cenizas
11.2571	2.0995	11.3026	2.17
18.7271	2.0057	18.7693	2.10

Proteína

Peso de la muestra (g)	HCl 0.1033 N volumen gastado (mL)	% Proteína
1.0749	16.7	14.30
1.0553	16.7	14.54

Factor de conversión = 6.25

Grasa

Peso de la muestra (g)	Peso del matraz (g) con cuerpos de ebullición	Peso del Matraz + muestra (g)	% Grasa
1.05428	98.3353	99.0297	44.81
1.5327	106.2773	106.9688	44.91

Fibra

Peso de la muestra (g)	Peso del papel filtro (g)	Papel filtro + residuo (g)	Peso del crisol a peso constante (g)	Peso del crisol + residuo	% Fibra
1.5007	0.8394	0.8694	19.9111	19.9122	1.62
1.5009	0.8426	0.8727	18.8349	18.8360	1.63

BIBLIOGRAFÍA

- Abalone, R., Cassinera, A., Gastón, A., Lara, M.A., 2004 Some Physical Properties of Amaranth Seeds Biosystems Engineering, 89 (1) 109–117
- Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos en 1975 consultada en Internet: <http://www.nasonline.org> el 24 de mayo de 2005.
- Akanbi, W.B., Togun, A.O., 2002 The influence of Maite-stover compost and nitrogen fertilizen on growth, yield and nutrient uptake of amaranth Scientia Horticulturae, 93, 1-8
- Aletor, O., Ashodi, A.A., Ipinmoroti, K., 2002 Chemical composition of common leafy vegetables and functional properties of their leaf protein concentrates Food Chemistry, 78, 63–68
- Amin, I., Norazaidah, Y., Emmy Hainida, K.I., 2006 Antioxidant activity and phenolic content of raw and blanched Amaranthus species. Food Chemisty, 94, 47-52
- ASI (American Supplier Institute) (1987): Quality Function Deployment. Executive Briefing.
- Asociación Mexicana del Amaranto, 2004 Información en Internet <http://www.amaranta.com.mx> consultada el 24 de noviembre de 2005
- Barnard, B., 1994 The Innovation Edge: Creating Strategic Manufacturing Breakthroughs Using the "Voice of the Customer". Greensboro, North Carolina: American Production and Inventory Control Society, Atlantic Coast Symposium
- Barnard, B., Wallace, T., 1994 The Innovation Edge: Creating Strategic Breakthroughs Using the Voice of the Customer. Essex Junction, Vermont: Oliver Wight Publications.
- Barros, C., Buenrostro, M., 1997 Amaranto, fuente maravillosa de sabor y salud. Grijalbo, México.
- Becker R., Saunders R.M., 1984 Amaranthus. A potential food and feed resource. Advances in Cereal Science and Technology. Vol. VI Cap 6 USA

- Becker R., Wheeler E.L., Lorenz, K., Starfford, A.E., Grosjean, O.K., Beyschart, A.A., Saunders R.M., 1981 A compositional study of amaranth grain. *Journal Food Science* 46, 1175-1180
- Bejosano, F.P., Corke, H., 1998 Amaranthus and Buckwheat Protein Concentrate Effects on an Emulsion-Type Meat Product *Meat Science*, 50, 343-353,
- Berdanier, D., 1998 *Advanced Nutrition, Micronutrients.*- CRC.
- Brassard, M., Ritter, D., 1994 *The Memory Jogger II, Goal/QCP*, E.U.
- Brenner, E.M., Baltensperger, D.D., Kulakow, P.A., Lehmann, J.W., Myers, R.L., Slabert, M.M., Sleugh, B.B., 2005 Genetic resources and breeding of Amaranthus. *Plant Breeding Reviews*.
- Bressani, R., Scrimshaw, N.S., Béhar, M., Wilson, O., Viter, F., Arroyave, G., Elías, L.G., 1961, All-Vegetable Protein Mixtures for Human Feeding V. Clinical Trials with INCAP Mixtures 8 and 9 and with Corn and Beans. *American Journal of Clinical Nutrition*, Vol 9, 196-205.
- Bressani, R., González J.M., Zúñiga, J., Breuner, M., Elías L.G., 1987 Yield, selected chemical composition and nutritive value of 14 selections of amaranth grain representing four species, *J. Sci. Food Agric.*, 38, 347.
- Brines, J., Martínez Costa, 1997 *Trastornos Nutricionales en la infancia en Nutrición Clínica*.
- Brunser, O., 1985 *Nestlé Nutrition.- Nutrición Clínica en la Infancia*.
- Cai, Y. Z., Sun, M., Corke, H., 2005 *Trends in Food Science & Technology*, 16, 370–376
- Calzada León, R., 1998 *Fundamentos Fisiopatológicos.- Crecimiento del niño.- Interamericana*.
- Carlsson, R. 1980. Quantity and quality Amaranths grain from plants in temperate, cold and hot and subtropical climates. A review. In «*Proceedings of the Second Amaranth Conference*», Rodale Press, Emmaus, PA. 48 pp
- Cheeke, P.R. and J. Bronson. 1980. Feeding trials with Amaranthus grain, forage and leaf protein concentrates. In: *Proc. Second Amaranth Conf.* Rodale Press. Emmaus,

- PA.Clausing, D., Simpson, B. H., 1990 Quality by Design, en: Quality Progress. Vol: 23, 1. Enero 1990, pp: 1 44.
- Czerwin'ski, J., Bartnikowskab, E., Leontowicza, H., Langeb, E., Leontowicza, M., Katriche, E., Trakhtenbergd, S., Gorinsteinc, S., 2004 Oat (*Avena sativa* L.) and amaranth (*Amaranthus hypochondriacus*) meals positively affect plasma lipid profile in rats fed cholesterolcontaining diets *Journal of Nutritional Biochemistry*, 15, 622–629
- Chávez, M., Hernández J., Roldán. 1992. Tablas de uso práctico del valor nutritivo de los alimentos de mayor consumo en México. C.N.A./INNSZ, México, D.F. 34 p
- Denke MA, Grundy SM. Comparison of effects of acid lauric and palmitic acid on plasma lipids and lipoproteins. *Am. J. Nutr.* 1992; 56: 895-898.
- Diario de la asociación médica americana, 2002, consultado en internet <http://jama.ama-assn.org> el 17 de enero de 2005.
- Empresa Amaranto Quali (Oaxaca) www.quali.com.mx consultado en 17 de septiembre de 2005.
- Espitia, R.E., 1994 Breeding of grain amaranth. En: O. Paredes-López (ed.) *Amaranth. Biology, Chemistry and Technology*. crc Press, Boca Ratón. Ann Arbor. Londres.
- Fennema, O., 1996 *Química de los alimentos*. Ed. Acribia España cap 11
- Flores, M., 1994 Rendimiento, calidad nutricional y volumen de expansión de grano en cinco colectas de amaranto, sometidas a fertilización potásica. Universidad Chapingo. México pp. 1:17
- Food and Nutrition Board (1989), consultado en Internet <http://www.iom.edu> el 31 mayo de 2005.
- Fortuna, R. M., 1988 Beyond Quality: Taking SPC Upstream, en: *Quality Progress* Vol: 21, 6.: 23 28.
- Garza Garza A. A., 1999 Aislamiento y caracterización de una proteína rica en lisina de la semilla de amaranto. UNAM F.Q. (asesor Segura Nieto Magdalena) México

- González Bosch, V., Tamayo, F., "Blitz QFD: Un Vistazo Relámpago al Poder del QFD", Asociación Latinoamericana de QFD, 2002
- Gonzalez, R., Carrara, C., Tosi, E., Añon, M.C., Pilosof, A., (Artículo en prensa) Amaranth starch-rich fraction properties modified by extrusion and fluidized bed heating LWT
- Guerra-Matías, A.C., Arêas, J. A. C., 2005 Nutrition Research, 25, 815-822
- Huerta Hernández, F., 2004 Desarrollo de alimentos formulados con concentrado proteínico de amaranto: estudio fisicoquímico y propiedades de textura. UNAM, FQ (asesor Valdivia López, Ma. de los Ángeles), México.
- Itúrbide, G.A., Gispert, M., 1992 Amarantos de grano (*Amaranthus* spp.). En: J.E. Hernández-Bermejo y J. León (eds.) Cultivos marginados, otra perspectiva de 1492. FAO, Roma.
- INEGI, 2004 <http://www.inegi.gob.mx> consultado el 15 de marzo de 2005.
- INN Salvador Zubirán, 1998 Tablas de uso Práctico del Valor Nutritivo de los alimentos de mayor consumo en México.
- Jurado Renteria, R.A., 1998 Amaranto: su importancia en la alimentación en México UNAM F.Q. (asesor Pérez Santana Ernesto) México
- Mazur, G., 2000 "Comprehensive Quality Function Deployment Overview",
- Mazur, G., 2001 "QFD Black Belt Notes", Japan Business Consultants, E.U.
- Mazur, G., 2002 "QFD Black Belt Notes", Japan Business Consultants, E.U.
- Mizuno, S. (edit.), 1988 Management for Quality Improvement: The Seven New QC Tools. Productivity Press.
- Murata T, Ikeda J-I, Ohsugi R (1998) Comparative studies of NAD malic enzyme from leaves of various C4 plants. Plant Cell Physiol 30: 429±437
- Nelson, 1986 Tratado de Pediatría.- 12 edición.- Interamericana.
- Newman, R. G., 1988 QFD Involves Buyers/Suppliers, en: Purchasing World. Vol.: 32, 10:91 93.

NOM-051-SCFI-1994, Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados. Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Norma oficial mexicana

NOM-086-SSA1-1994, Bienes y servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales. Secretaria de Salud Norma Oficial Mexicana.

NOM-110-SSA1-1994, Bienes y servicios. Preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico. Secretaria de Salud Norma Oficial Mexicana

NOM-111-SSA1-1994. Bienes y Servicios. Método para la cuenta de mohos y levaduras. Secretaria de Salud Norma Oficial Mexicana.

NOM-120-SSA1-1994 Bienes y servicios. Prácticas de higiene y sanidad para el proceso de alimentos, bebidas no alcohólicas y alcohólicas. Secretaria de Salud Norma Oficial Mexicana.

NOM-131-SSA1-1995, Bienes y servicios. Alimentos para lactantes y niños de corta edad. Disposiciones y especificaciones sanitarias y nutrimentales. Secretaria de Salud Norma Oficial Mexicana.

NOM-188-SSA1-1995, Bienes y servicios. Control de aflatoxinas en cereales para consumo humano y animal. Especificaciones sanitarias. Secretaria de Salud Norma Oficial Mexicana.

Ortiz, B., Porras, F., Lascurain, R., Chávez, R., Hernández, P., Debray, H., Zenteno, E., 1993 Isolation of the receptor for *Amaranthus leucocarpus* lectin from murine naive thymocytes. *Glycobiology*, 10, 5: 459-465.

Palao, M., Ortigón, A., Giles, M., 1998 Técnicas Microbiológicas de Aplicación en el Control de Calidad de Alimentos.- UNAM, México.

Peanuts Institute, 2005 <http://www.peanut-institute.org/NutritionBasics.html> consultado 15 junio de 2005.

- Pedrero, D. L.; Pangborn, R. M. Evaluación sensorial de los alimentos: métodos analíticos. México: Allambra Mexicana, 1989. 251p
- Plate, A.Y.A., Arêas, J.A.G., 2002 Cholesterol-lowering effect of extruded amaranth (*Amaranthus caudatus* L.) in hypercholesterolemic rabbits Food Chemistry, 76 1–6
- Pomeranz, Y., 1978 Wheat. Chemistry and Technology. American Association of Cereal Chemist. USA
- PROFECO, 2005 <http://www.profeco.gob.mx/html/tecnologias/confite/ccacah.htm> consultado el 30 de abril de 2005.
- PROY-NOM-217-SSA1-2002, Productos y servicios. Productos de confitería. Especificaciones sanitarias. Métodos de prueba. Secretaria de Salud. Norma oficial mexicana.
- Ramírez-Medeles, M. C., Aguilar, M. B., Miguel, R. N., Bolaños-García, V. M., García-Hernández, E., Soriano-García, M., 2003 Amino acid sequence, biochemical characterization, and comparative modeling of a nonspecific lipid transfer protein from *Amaranthus hypochondriacus* Archives of Biochemistry and Biophysics, 415, 24–33
- Ramos Galván, R., 1985 Alimentación normal en niños y adolescentes. Manual Moderno. México
- Rodríguez de Rivera, J.R., 1999 El desarrollo funcional de la Calidad (Quality Function Deployment - QFD) en el sistema de management del valor, Universidad de Alcalá
- Roskoski, R., 1998 Bioquímica.-1ª edición, Interamericana
- Sammy, G., Shina, 1991 Concurrent Engineering. New York p.149 nota
- Santa Cruz, J., 2002 Weighted Average Score of Customer Needs as Critical Input for QFD, 8th International Symposium on QFD Proceedings, Germany,
- Saunders, 1996 Food, Nutrition, and DietTherapy.-9th edition.
- Shina, S. G., 1991 Courrent Engeneering. USA pág. 149

- Soriano, S.J., 1987 Lisina reactiva y valor biológico de semillas procesadas de *A. hypochondriacus*. Tesis Facultad de Química UNAM
- Sullivan, L.P., 1987: Quality function deployment. En: Quality Progress, mayo, pp. 39-50.
- Tague, N. R., 1995 The Quality Toolbox, ASQC Quality Press, E.U.
- Tari, T.A., Annapure, U.S., Singhal, R.S., Kulkarni, P.R., 2003 Starch-based spherical aggregates: screening of small granule sized starches for entrapment of a model flavouring compound, vanillin Carbohydrate Polymers, 53, 45–51
- Terninko, J., 1997 Step by Step QFD: Customer-Driven Product Design, St. Lucie Press, Boca Raton, Florida, Estados Unidos
- Trinidad, A., Gómez, F., 1986 El amaranto, su cultivo y aprovechamiento. Primer seminario Nacional de Amaranto. México, pág. 1-301.
- Tosi, E.A., Ré, E., Lucero, H., Masciarelli, R., (in press) Dietary fiber obtain from amaranth (*Amaranthus cruentus*) grain by differential milling Food Chemistry, 73, 441-443
- U.S. Food and Drug Administration (1984) Bacteriological Analytical Manual. 6a ed. Washington, D.C.
- Vasilash, G. S., 1989: Hearing the Voice of the Customer, en: Production, Vol: 101, 2.: 66
68
- Williams, Wilkins, 1998 Modern Nutrition en Shils, Olson Health and Disease, 9ª edición.