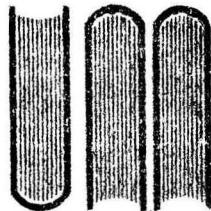


FIVE
1,000 =

UNIVERSIDAD DE MONTERREY

DIVISION DE CIENCIAS NATURALES Y EXACTAS



UNIVERSIDAD
DE MONTERREY

clasific.
040-664
R763e
1987
C.1

Título
ELABORACION DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS
FORTIFICADOS CON AMARANTO

REPORTE DEL PROGRAMA DE EVALUACION FINAL

Autor: QUE PRESENTA
MA.^{ia} GEORGETTE ROMERO BARDAWIL

EN OPCION AL TITULO DE
INGENIERO EN ALIMENTOS

Folio
900863

MONTERREY, N. L.

DICIEMBRE DE 1987

BIBLIOTECA UNIVERSIDAD DE MONTERREY

A Dios, por haberme dado
la vida y permitirme lle
gar hasta la realización
de mi carrera.

A María Santísima,
por haber sido mi
guía y mi ejemplo
a seguir en esta -
vida.

A mis padres con amor, -
porque me dieron confian
za, apoyo y motivación -
durante mi vida de estu
diante.

A mis hermanos, por estar
siempre unidos apoyándonos.

A mis tíos, primos y familiares
que me han brindado siempre su
cariño y ayuda incondicional --
mil gracias.

A mis amigos, que siempre compartieron conmigo mis alegrías y --
tristezas y de quienes recibí mucho.

A mis maestros, gracias por
haber compartido conmigo su
Sabiduría, permitiéndome --
llegar a la realización de
esta meta.

A tí Deyanira, por haberme brindado tu ayuda y tu tiempo durante la realización de éste trabajo, por tus consejos y conocimientos, por tu amistad y apoyo en todo momento que lo necesité, muchas gracias.

I N D I C E

| | PAG. |
|--------------------------------|------|
| INTRODUCCION | 1 |
| MATERIALES Y METODOS | 20 |
| RESULTADOS | 29 |
| DISCUSION Y CONCLUSIONES | 52 |
| RESUMEN | 66 |
| BIBLIOGRAFIA | 68 |

I N T R O D U C C I O N

Desde tiempos prehistóricos, el hombre ha conocido -- que la cantidad y tipo de alimentos que ingiere afecta su bienestar. Durante los tiempos primitivos solamente podría obtener el alimento através de su pericia como cazador, la práctica del canivalismo era común, y todavía hoy, se presenta en ciertas tribus primitivas. (10)

Con el desarrollo de la agricultura y arte culinario, el comer se ha convertido en un placer que se hace cada -- vez más evidente. Los grandes adelantos en ciencias, particularmente en química, fisiología y bioquímica; así como -

en medicina, sobre todo en los siglos XIX y principios del XX, han servido de estímulo para despertar en el hombre interés especial por los problemas de la alimentación. (10)

El descubrimiento de las vitaminas, aminoácidos esenciales y otros factores nutritivos, dió inicio a una era - que transformó radicalmente el concepto de que las enfermedades son causadas únicamente por agentes infecciosos patógenos. A esto siguieron los grandes avances en bioquímica, revelando el papel exacto de muchos de éstos nutrientes. (10)

Actualmente la desnutrición es el principal problema de salud pública en América Latina y países subdesarrollados; el binomio desnutrición-infección, que afecta sobre todo a los niños y a las mujeres en edad fecunda, sigue -- siendo la prioridad de los programas del sector salud.(4)

Uno de los problemas más importantes al que se enfrenta la humanidad con su población en constante incremento, es el suministro adecuado de alimentos que proporcionen la cantidad y la calidad necesarias de proteínas. La desnutrición protéica es un término que abarca el "Kwashiorkor" y el "Marasmo", así como estados menos malignos de estas en-fermedades y constituye el principal problema nutricional de los países en desarrollo. Literalmente, millones de in-

fantes y niños pequeños son víctimas de estas enfermedades; muchos de los niños que sobreviven son incapaces de llegar al crecimiento y desarrollo físico completo; aún más grave, son retardados en su desarrollo mental y este retraso es irreversible. (14)

De allí la necesidad de llevar a cabo investigaciones de alimentos protéicos de bajo costo que solucionen dichos problemas.

Una opción es la utilización de proteína vegetal contenida en el amaranto.

El amaranto es cultivado como un alimento secundario de cosecha en América Central y Sudamérica, México y parte de Asia y Africa. Se concidera el alimento más antiguo de los mexicanos y antes de la llegada de los españoles, para los Aztecas y los Incas era tan importante como para nosotros en la actualidad el maíz y el frijol. Con la llegada de los españoles el amaranto cayó en desuso y no fue sino hasta 1970 aproximadamente, cuando nuevamente la atención de los investigadores fué puesta en esta planta. Se han incluído aproximadamente 60 especies del género amaranto; de ellas Amaranthus hypochondriacus y Amaranthus cruentus son nativos de México. (2, 17 y 20)

Varias especies del amaranto han sido cultivadas tanto en el viejo como en el nuevo mundo desde años remotos y han sido utilizados como alimento, planta hornamental y para la extracción de pigmentos. (19)

El grano de amaranto se utiliza en México para la preparación del dulce llamado alegría; sin embargo, el interés mundial en esta planta ha dado curso a numerosas investigaciones que proveen nuevas aplicaciones. Se le conoce como una nueva cosecha prometedora para tierras desérticas y tropicales en la mayoría de los países del tercer mundo, además de su alta calidad nutricional. (15)

Para diversificar la base de la alimentación es preciso que se reconozca la importancia de cultivos como el amaranto. Hace apenas un siglo, la soya, el girasol y el cacahate, se consideraban productos de escaso valor; hoy en día se encuentran entre los más importantes a nivel mundial; el amaranto se podría pensar que llegará a alcanzar una posición similar. (20)

Una de las ventajas importantes del amaranto es que se desarrolla fácilmente, es resistente a las sequías, enfermedades y fácilmente adaptable a las condiciones ambientales incluyendo algunas que no son propicias para los vegetales de grano de uso común. (2 y 17)

La familia Amaranthaceae está formada por plantas herbáceas adaptables a condiciones climatológicas secas, de alta resistencia, de rápido crecimiento, plantas parecidas a los cereales y con rendimientos superiores a 3 toneladas por hectárea, cuando crecen en monocultivos a los 4 meses de edad, y la planta completa ofrece rendimientos de 4.5 toneladas de materia seca por hectárea a las 4 semanas. (19)

No solamente las semillas tienen un valor nutricional alto, sino también las hojas son ricas en proteínas, vitaminas y minerales, y se pueden cocer como espinacas o pueden ser usadas en ensaladas verdes. (17)

Comparado con el trigo, arroz, maíz y sorgo, el amaranto tiene más proteínas y su grano es mucho menor en tamaño. (17)

El contenido de la proteína en el grano de amaranto oscila de un 12.5 a 17.6% en base seca, esta cantidad es más alta que la mayoría de las plantas del grano excepto el frijol de soya y el frijol que contienen alrededor del 33.4% y 24.1% de proteína respectivamente. El contenido de vitaminas y minerales, al igual que los resultados del análisis bromatológico del grano del amaranto, comparado con otros granos, aparecen en la tabla #1. (2, 1 y 19)

COMPOSICION DE LOS GRANOS POR CADA 100 GRS. DE PORCION COMESTIBLE

| | Amaranto | Maíz | Avena | Trigo | Frijol | Soya |
|-----------------------------|-----------|--------|-------|-------|--------|--------|
| Humedad % | 11.1 | 10.6 | 10.27 | 12.5 | 10.6 | 9.2 |
| Proteína gr. | 13.9-17.3 | 9.4 | 11.60 | 12.3 | 24.1 | 33.4 |
| Grasa gr. | 4.8-7.7 | 4.3 | 3.10 | 1.8 | 1.2 | 16.4 |
| Carbohidra- tos tot. gr. | 63.0 | 74.4 | 73.8 | 71.7 | 60.7 | 35.5 |
| Fibra gr. | -- | 1.8 | 3.5 | 2.3 | 4.9 | 5.7 |
| Cenizas gr. | 3.3-4.1 | 1.3 | 1.5 | 1.7 | 3.4 | 5.5 |
| Calcio mg. | 137-167 | 9 | 64 | 46 | 77 | 222 |
| Fósforo mg | -- | 290 | 264 | 354 | 420 | 730 |
| Hierro mg. | 9.1-21.7 | 2.5 | 4.9 | 3.4 | 7.2 | 11.5 |
| Vit. A activi- dad. mcg. | -- | 70 | 0 | 0 | 10 | trazas |
| Tiamina mg. | .25 | .43 | .5 | .52 | .87 | .88 |
| Riboflavina mg. | .29 | .10 | .09 | .12 | .23 | .27 |
| Niacina mg. | 1.15 | 1.9 | 1.0 | 4.3 | 1.9 | 2.2 |
| Ac. ascórbico mg. | 2.80 | Trazas | 0 | 0 | 3 | -- |

La proteína del grano del amaranto contiene alrededor del 5% de lisina y 4.4% de aminoácidos azufrados, los cuales son los aminoácidos limitantes en otros granos. El aminoácido esencial limitante encontrado en el amaranto fue la leucina seguido por la valina y la treonina al ser comparadas con el patrón provicional de escalas de aminoácidos de la FAO. El perfil de aminoácidos de la proteína del amaranto es bastante similar a la proteína estándar de la FAO/WHO. (ver tabla #2). (2 y 19)

El contenido de lípidos totales del grano del amaranto va desde 5.4% hasta 17% en base seca conteniendo un alto nivel de ácidos grasos insaturados (alrededor del 75%); formado particularmente por ácido linolénico el cual es esencial para el organismo. (19)

Diferentes análisis han reportado que el contenido de ácido ascórbico oscila entre los rangos de 3.36 y 7.24 mg/100 grs. de muestra. (2)

La ausencia de monosacáridos libres es típica de granos de cereales maduros. En general, el azúcar libre más preponderante es la sacarosa y en concentraciones más altas de las que se encuentran generalmente en el trigo, centeno, mijo y otros. (2)

TABLA No. 2

CONTENIDO DE AMINÓACIDOS ESENCIALES EN DIFERENTES GRANOS (grs. por 100 grs. de alimento)

| GRANO | TRP | MET Y CIST | TRE | ILE | VAL | LIS | FEN Y TIR | LEU |
|---------------------|---------|-------------------|---------|---------|---------|---------|--------------------|---------|
| A. hypochondriacus. | 1.2-1.5 | 4.0-4.1 | 2.8-2.9 | 3.0-3.1 | 3.4-3.6 | 3.4-4.9 | 5.5-6.4 | 4.7-5.2 |
| Maíz | .67 | 1.82 ^a | 3.42 | 3.5 | 4.61 | 2.54 | 4.64 ^a | 11.9 |
| Avena | c | 2.34 ^a | 4.62 | 5.26 | 7.11 | 5.17 | 6.98 ^b | 10.12 |
| Arroz pulido | - | 1.50 ^a | 2.34 | 2.96 | 4.08 | 2.55 | 3.42 ^b | 5.81 |
| Trigo | - | 1.96 ^a | 3.82 | 4.26 | 5.77 | 3.74 | 5.89 ^b | 8.71 |
| Frijol | - | 2.34 ^a | 8.78 | 9.26 | 10.16 | 15.93 | 11.54 ^b | 16.85 |
| Soya | 5.32 | 5.25 ^a | 16.03 | 18.89 | 19.95 | 26.53 | 20.55 | 32.32 |
| | | | | | | | | |

^a solamente metionina

^b solamente fenilalanina

^c no se dispone de datos

La presencia de pequeñas cantidades de maltosa sugiere alguna hidrólisis amilácea del almidón durante el almacenamiento. (2)

Una autólisis a un pH de 5 a 6.5 cambia la composición sacárida. La disminución de la concentración de rafinosa y sucrosa demuestra la presencia de invertasa. (2).

El almidón es el carbohidrato más abundante en el amaranto ya que contiene el 62% en base seca. El contenido de amilosa y el tamaño del gránulo de almidón son factores que influyen en la gelatinización del mismo almidón. La temperatura a la que se pierde la birrefringencia y se produce el máximo hinchamiento de los gránulos de almidón se llama temperatura de gelatinización, y a esta temperatura existe un alto grado de absorción de agua que hace que las dispersiones de este polímero alcance grandes viscosidades. A medida que continúa este proceso, los gránulos se rompen y aparecen moléculas libres hidratadas de amilosa y amilopectina, y la viscosidad de la pasta se reduce hasta alcanzar un cierto valor en lo que estabiliza. La temperatura de gelatinización se expresa como un rango o intervalo, ya que no todos los gránulos se hinchan y gelatinizan al mismo tiempo y temperatura debido a que algunos son más resistentes y por tanto pueden requerir hasta 10°C más que otros. (2, 1 y 19)

Se ha identificado tanto almidón glutinoso como no -- glutinoso en A. hypochondriacus, y para algunos autores el almidón representa cerca de 100% de Amilopectina típica. - Los almidones encontrados en amarantos fueron idénticos a los del maíz y del arroz. (19)

Lorenz reportó en 1981 que el almidón del trigo compa-- rado con el almidón de A. hypochondriacus tiene mucho me-- nos amilosa, bajando la capacidad de esponjamiento, alta - solubilidad, mayor retención de agua, menos viscosidad y - un mayor rango de temperatura de gelatinización. En este - mismo año, Becker y colaboradores sugirieron que el tamaño tan pequeño de los gránulos del almidón y la actividad re-- sidual de la amilosa fueron probablemente los responsables de las diferencias observadas en la capacidad de esponja-- miento y la solubilidad. La mayor viscosidad del almidón - del trigo después de enfriar a 35°C es debida al mayor con-- tenido de amilosa causando el desarrollo de estructuras -- agregadas con el consiguiente incremento de viscosidad.

(19)

La semilla de amaranto puede molerse, tostarse o reven-- tarse. Esto último se hace mediante un proceso sencillo, - pero que requiere de ciertos cuidados. Antes de ser reven-- tada, la semilla se debe remojar en agua suficiente para - humedecerla cuidando que no haya un exceso de líquido, ya

que demasiada agua podría perjudicarla evitando un buen reventado. Para reventar la semilla de amaranto se puede utilizar un comal de barro o una lámina de hojalata; cuando el comal -o la lámina- está caliente, se vierte la semilla poco a poco, moviéndola en forma constante con una escobetilla o un manojito de pajas hasta que reviente y tome un color blancuzco. Posteriormente se pasa por un colador para separar las semillas que no se reventaron o que se quemaron. (13)

Para la preparación de la harina, sólo se molerán las semillas reventadas en un molcajete. (13)

Una opción es la utilización del grano mezclado con otros cereales como extendedor o como suplemento para adicionar valor nutricional a comidas típicas de los países en vías de desarrollo. (15)

Cuando la harina de trigo se combina con la harina de amaranto, el balance de aminoácidos esenciales casi es el perfecto, lo cual ha despertado el entusiasmo de muchos investigadores. (15)

La harina de la semilla de amaranto ha sido empleada a nivel industrial al desarrollar alimentos infantiles. Se considera que tal producto podría ser especialmente utili-

zado con el propósito de ser otra fuente de proteína vegetal de alta calidad al igual que la soya. (16)

Se recomienda una selección de una mezcla de 50:50 ó 60:40 amaranto-avena para fórmulas infantiles. La mezcla de amaranto-avena aparentemente tiene un mejor balance de aminoácidos y valores químicos que el "Soyavén" (fórmula comercial infantil formado por soya-avena). (16)

Adicionando sacarosa, aceite vegetal, vitaminas y minerales a mezclas de amaranto-avena puede convertirla en fórmulas infantiles cercanamente similares a las fórmulas "Soyavén. Dicho alimento, por su composición nutricional, es muy recomendado para la alimentación de niños pequeños. (16)

El requerimiento protéico de infantes de 9 a 11 meses de edad es de 1.4 grs/kg/día. La mezcla de amaranto-avena satisface este requerimiento. (16)

En mezclas amaranto-avena la fibra está proporcionada por la avena, debido a que el A. hypochondriacus no contiene fibra.

Un contenido de fibra superior al 2.5% reduce la densidad de nutrientes o puede causar problemas intestinales.

El hierro probablemente es de baja digestibilidad por el contenido de fitatos (sustancias que se encuentran en las plantas y que "atrapa" el hierro haciéndolo inaccesible - al organismo). (16 y 17)

Las mezclas 50:50 y 60:40 de amaranto integral-avena se ha encontrado que poseen las características que las hacen altamente utilizables para el desarrollo de fórmulas infantiles de bajo costo. Estas características incluyen: 378-382 kcal/100 grs; proteína 17-23%; grasa 7-12%; fibra 1.9-3.7%; ácido linolénico 39-47%; valor químico -- protéico 82-95; PER corregido 2.3-2.5; digestibilidad de proteína 89-90% y NPR de 3.4-3.5%. (16)

El contenido de vitaminas y minerales podría ser fácilmente ajustado a las recomendaciones de la FAO por enriquecimiento durante el mezclado de los ingredientes. (16)

Debido a que el amaranto no contiene glúten a diferencia del trigo que contiene 9.2% y su grado de gelificación es bajo; es decir, que el almidón no se une con el agua permaneciendo libre; para la elaboración de pasta a base de amaranto es necesario la utilización de trigo o aditivos que puedan aportar las propiedades de elasticidad, fuerza y resistencia en la cocción, necesarias para

la obtención de una pasta para sopa de buena calidad.(11)

La adición de amaranto a formulaciones para pastas -- produce un aumento en la calidad de sólidos desprendidos -- durante el cocimiento, así como una mala apariencia que se ve más afectada a medida que se aumenta la cantidad de trigo sustituido por amaranto. (11)

Se encontró como límite máximo posible de sustitución un nivel del 40% de amaranto por trigo. (11)

Con el fin de mejorar, tanto la apariencia, como el -- desprendimiento de sólidos en el agua de cocimiento y de -- elevar el nivel de sustitución de amaranto por trigo, se -- han probado diferentes aditivos tales como: carragenina, -- goma guar, goma de algarrobo, harina de soya, glutén de -- trigo y otros, tomando como base la mezcla trigo-amaranto 60:40. El mejor aditivo para la elaboración de pastas a -- base de amaranto es el glutén de trigo, el cual fue el único que mejoró la consistencia de la pasta y se solubilizó en menor cantidad en el agua de cocimiento.(11)

Mediante la adición del glutén, es posible la elabora -- ción de pastas con una concentración de amaranto superior al 70% teniendo buenas características de consistencia y -- sólidos desprendidos de cocimiento aceptables, en compara --

ción con la pasta elaborada con 100% trigo. (11)

En los productos de panificación también puede ser -- empleado el amaranto tomando en cuenta que la naturaleza -- de la masa formada por las harinas depende considerablemente del tipo de harina empleado. Las harinas fuertes que -- contienen glutén en mayor cantidad y del tipo que se ex--- tiende más sin romperse, son las que se escogen para la e-- laboración del pan, ya que la masa del pan tiene que levanta rse considerablemente a fin de que se puedan obtener pro-- ductos horneados más ligeros de menor densidad. Las hari-- nas débiles contienen menos glúten y sus películas se rom-- pen más fácilmente, además, estas películas son menos du-- ras y al hornearse dan productos más blandos. Este tipo de harinas se utiliza en la elaboración de productos simila-- res como galletas suaves, tortillas de harina, etc. (12)

Se han realizado pruebas con diferentes mezclas trigo -amaranto y se encontró que una mezcla 90:10 es adecuada - para productos de panificación. Además se encontró que los niveles de absorción de agua aumentan con la concentración de amaranto. (15)

Debido a que la harina de amaranto pertenece al gru-- po de harinas débiles, es necesario adicionar a la formulaci ón agentes químicos tales como: antiapelmasantes, agen--

tes leudantes y gomas para contrarrestar los efectos que produciría en caso contrario.

Se ha encontrado una sílica amorfa, sintética y micro-tamizada que exhibe una combinación única de propiedades no encontradas en otro material como son: pureza, uniformidad, químicamente inerte, gran superficie y porosidad, alta capacidad de absorción para líquidos acuosos u orgánicos y control del tamaño de partícula característico. Se puede utilizar hasta un 2% de ésta sílica en productos alimenticios, y sus aplicaciones en alimentos son como agente antihumectante en leche en polvo y en sopas instantáneas. Esto puede ser causado por cambios de temperatura y alta humedad. Además las propiedades únicas de absorción de la sílica permite a los formuladores transformar líquidos sensibles a la temperatura en productos en polvo sin exponerlos al calor en un secador de espreas. (18)

Las propiedades únicas de la gran área superficial y su alta porosidad interna dan excelentes resultados de espesamiento; además de formador de geles, pastas o cremas proporcionando la viscosidad deseada empleando solo una pequeña porción de sílica. (18)

Los agentes leudantes son sustancias que aplicadas en las harinas del pan, pasteles, bisquets, etc; producen en

la masa, una acción de hinchamiento, gracias a la cual el producto final horneado presenta un volumen mayor que el volumen original de los ingredientes. (7)

El dióxido de carbono es el principal gas leudante, ya sea que se obtenga por la fermentación de la levadura o através de reactivos químicos. (7)

Los modernos agentes leudantes son mezcla de productos químicos que desprenden dióxido de carbono por la acción de un compuesto ácido sobre bicarbonato de sodio y - pueden o no estar mezclados con otros compuestos inertes. (7)

Normalmente, el dióxido de carbono que se desprende de un agente leudante químico proviene del bicarbonato de sodio. Este producto basa su popularidad como fuente generadora de dióxido de carbono gracias a su nula toxicidad, facilidad de manejo, alto grado de pureza y a que los productos finales de su reacción son prácticamente insípidos. (7)

La adición de compuestos ácidos a la masa de panificación, junto con el bicarbonato de sodio, permiten que - se obtengan el máximo rendimiento de bicarbonato de sodio, liberando todo el dióxido de carbono disponible, ayudando

a controlar la velocidad de desprendimiento del mismo. (7)

La función de un compuesto ácido leudante es promover en forma controlada la liberación más completa posible del dióxido de carbono. Los productos finales de las reacción - deben ser insípidos, de preferencia debe de ser sólido, económico, de fácil manejo y no debe poseer efectos adversos - sobre los constituyentes de la masa. (7)

En un sistema leudante formado por el bicarbonato de - sodio y el compuesto ácido leudante, la velocidad de des--e prendimiento del dióxido de carbono depende exclusivamente de la velocidad de disolución del compuesto ácido leudante, ya que el bicarbonato de sodio es muy soluble; por lo tanto es de primordial importancia la correcta selección del com-- puesto ácido leudante. (7)

El Fosfato Doble de Aluminio y Sodio (FAS) representa al compuesto ácido leudante más novedoso. Ha sido diseñado especialmente para la industria de panificación por lo que presenta numerosas ventajas sobre el resto de los compues-- tos ácidos leudantes. (7)

La velocidad de reacción de la masa del FAS es baja durante la etapa de dos minutos de batido, liberándose el 22% del CO₂ disponible y disminuye aún más durante los ocho mi-

nutos de reposo donde la velocidad de reacción de la masa es de solo 8% de CO₂ desprendido. (7)

El FAS no deja ningún sabor residual en los productos donde se emplea y además posee una excelente acción buffer que permite grandes variaciones en las características de las harinas y en el resto de los otros ingredientes utilizados sin que se afecte sustancialmente su efecto leudante. (7)

El FAS mejora la textura, delicadeza y humedad en los productos de panificación donde son empleados. (7)

M A T E R I A L E S Y M E T O D O S

Se elaboraron harina preparada para bollitos sabor -- vainilla, papilla para bebé y pastas para sopa, fortificados con proteínas provenientes del amaranto. La harina de amaranto utilizada es procesada en Tulyehualco, Xoch., D.F.

El proceso de elaboración comprendió la realización - de las siguientes etapas:

- I. Desarrollo de las formulaciones.
- II. Método de elaboración de los productos.
- III. Análisis Bromatológicos.
- IV. Análisis Sensorial.

V. Análisis de Costos.

I. DESARROLLO DE LAS FORMULACIONES

Para el diseño de los productos se consideraron especificaciones de fórmulas existentes en el mercado, además de la información bibliográfica recopilada para la presente investigación.

I.1 MATERIA PRIMA

I.1.A Harina preparada para bollitos:

Harina integral de amaranto

Harina integral de trigo

Harina de trigo refinada

Azúcar morena

Cloruro de sodio

Aceite vegetal

Extracto de vainilla

Fécula de maíz

Fosfato doble de aluminio y sodio (FAS)

Bicarbonato de sodio

Sílica-gel

I.1.B Papilla para bebé

Harina integral de amaranto

Hojuelas de avena molidas

Azúcar morena

I.1.C Pastas para sopa:

Harina integral de amaranto

Sémola de trigo

Harina refinada de trigo duro

Huevo entero

Goma guar

Colorante vegetal

Agua

I.2 MATERIAL REQUERIDO PARA EL DESARROLLO DE LOS PRODUCTOS.

I.2.A Harina preparada para bollitos:

Mezcladoras

Mallas de 1 mm.

Básculas

Batidoras

Bolsas de selofán

Cajas de cartón

I.2.B Papilla para bebé:

Mezcladoras

Molinos
Agitadores
Básculas
Bolsas de selofán
Cajas de cartón

I.2.C Pastas para sopa:

Patamatic (que incluye mezcladora y formador de -
pasta)

Básculas
Cortadores
Bolsas de selofán

II. METODO DE ELABORACION DE LOS PRODUCTOS

II.A Harina preparada para bollitos:

1. Balance de formulación
2. Pesado de ingredientes
3. Adición del aceite y vainilla al azúcar para su ab
sorción
4. Cernimiento de ingredientes secos y mezcla de azú-
car
5. Mezclado
6. Empaque

II.B Papilla para bebé:

1. Balance de formulación
2. Pesado de ingredientes
3. Mezclado de ingredientes secos
4. Empaque

II.C Pastas para sopa:

1. Balance de formulación
2. Pesado de ingredientes
3. Mezclado de ingredientes secos
4. Adición de huevo
5. Adición de agua a 18°C
6. Mezclado
7. Elaboración del formato de pastas
8. Secado de las pastas a temperatura ambiente
9. Empaque

III. ANALISIS SENSORIAL

III.1 Bollitos:

El análisis sensorial de la harina preparada para bollitos se llevó a cabo mediante la aplicación de encuestas hedónicas de los bollitos ya cocinados a una población de 50 estudiantes. No se comparó el producto con algún otro. La prueba hedónica se evaluó estadísticamente por análisis

de varianza.

Se evaluaron también las pruebas de Preferencia y de Frecuencia de Consumo mediante Chi^2 .

La encuesta aplicada se muestra en la Figura No. 1

III.2 Papilla para bebé:

A una población de 10 bebés de 7 a 11 meses de edad a proximadamente se les dió a probar la papilla solamente pa ra observar si gustaba o no el sabor.

Se evaluó la prueba de Preferencia mediante Chi^2 .

III.3 Pasta para sopa:

El análisis sensorial de las pastas también se aplicó mediante encuestas hedónicas evaluándose el color y apa---riencia de la pasta sin cocer y, el sabor y textura de la pasta ya cocido estadísticamente, así la prueba de Prefe---rencia y Frecuencia.

La encuesta aplicada se muestra en la Figura No. 2

FIGURA No. 1

UNIVERSIDAD DE MONTERREY

D. I. C. N. E.

EVALUACION SENSORIAL DE BOLLITOS

Por favor, marque con una "X" la opción que mejor define su opinión sobre el producto, para cada una de las características dadas.

| | Color | Olor | Sabor | Textura |
|-------------------------|-------|------|-------|---------|
| Me gusta mucho | | | | |
| Me gusta | | | | |
| Me gusta poco | | | | |
| No me gusta ni disgusta | | | | |
| Me disgusta poco | | | | |
| Me disgusta | | | | |
| Me disgusta mucho | | | | |

Avanzada

NO
NO

Si estuviera este producto a la venta ¿lo compraría?

Sí _____ No _____

¿Con qué frecuencia acostubra usted comer pastelitos?

- _____ Una o más veces por semana
- _____ Una vez cada 15 días
- _____ Una vez al mes
- _____ Muy raramente
- _____ Nunca

FIGURA No. 2

UNIVERSIDAD DE MONTERREY

D. I. C. N. E.

Por favor, marque con una "X" la opción que mejor define su opinión sobre el producto, para cada una de las características dadas. Recuerde que el color y la apariencia son evaluadas en la pasta seca.

| | Color | Apariencia | Sabor | Textura |
|-------------------------|-------|------------|-------|---------|
| Me gusta mucho | | | | |
| Me gusta | | | | |
| Me gusta poco | | | | |
| No me gusta ni disgusta | | | | |
| Me disgusta poco | | | | |
| Me disgusta | | | | |
| Me disgusta mucho | | | | |

Su estuviera este producto a la venta, ¿lo compraría?

Sí _____ No _____

¿Con qué frecuencia acostumbra usted comer pastas?

- _____ Una ó más veces por semana
- _____ Una vez cada 15 días
- _____ Una vez al mes
- _____ Muy raramente
- _____ Nunca

IV. ANALISIS BROMATOLOGICOS

1. Determinación de proteínas por el método de Kjeldahl utilizando 6.28 como factor.
2. Determinación de contenido de grasa por el método de Gold-Fish.
3. Determinación de humedad según AOAC (1985).
4. Determinación de cenizas según AOAC (1985).
5. Determinación de Carbohidratos por diferencia.

R E S U L T A D O S

Se realizaron diferentes formulaciones de los productos, probando distintos ingredientes y variadas concentraciones hasta llegar al producto final de características organolépticas aceptables y con un mayor contenido de proteínas. Las formulaciones finales se muestran en las tablas No. 3, 4 y 5.

Las características organolépticas del producto final, tanto preparado como no preparados para consumirse, se encuentran en las tablas No. 6, 7 y 8.

TABLA No. 3

FORMULACION DE LA HARINA PREPARADA PARA BOLLITOS

| INGREDIENTE | % PESO BASE SECA | % PESO BASE HUMEDA |
|--------------------|------------------|--------------------|
| Harina de amaranto | 9.446 | 4.846 |
| Harina int. trigo | 9.446 | 4.846 |
| Harina bca. trigo | 28.337 | 14.537 |
| Sílica-gel | 2.342 | 1.2014 |
| Azúcar | 37.705 | 19.343 |
| Cloruro de sodio | .5465 | .2803 |
| Aceite vegetal | 7.104 | 3.644 |
| Vainilla | 3.1226 | 1.602 |
| Bicarbonato de Na. | .624 | .3204 |
| Fécula de maíz | .7025 | .3604 |
| FAS | .624 | .3204 |
| Huevo entero | --- | 20.02 |
| Leche entera | --- | 28.674 |
| TOTAL: | 100.00 | 100.00 |

TABLA No. 4

FORMULACION DE LA PAPILLA PARA BEBE

| INGREDIENTE | % PESO BASE SECA | % PESO BASE HUMEDA |
|--------------------|------------------|--------------------|
| Harina de amaranto | 28.5715 % | 7.407 % |
| Harina de avena | 28.5717 | 7.407 |
| Azúcar | 42.8570 | 11.110 |
| Agua | ---- | 74.070 |
| TOTAL: | 100.00 | 100.00 |

TABLA No. 5

FORMULACION DE LA PASTA PARA SOPA

| INGREDIENTE | % PESO BASE HUMEDA |
|------------------------|--------------------|
| Harina de amaranto | 6.533 |
| Sémola de trigo | 13.009 |
| Harina blanca de trigo | 45.587 |
| Huevo entero | 28.710 |
| Goma guar | .2865 |
| Colorante vegetal | .1719 |
| Agua | 5.7307 |
| TOTAL: | 100.00 |

TABLA No. 6

CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS
DE LA HARINA PARA BOLLITOS.

| CARACTERISTICA | MEZCLA EN POLVO | PRODUCTO PREPARADO |
|----------------|----------------------------|--|
| COLOR | CREMA CON CAFE | CAFE-DORADO POR FUERA, CREMA POR DENTRO. |
| OLOR | A VAINILLA | DULCE, LIGERAMENTE A VAINILLA. |
| SABOR | --- | A CEREALES COMO LA AVENA. |
| TEXTURA | POLVO FINO | POROSA, POCO APEL MASADA. |
| APARIENCIA | POLVO DE GRANULACION FINA. | DE PAN SUAVE. |

TABLA No. 7

CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS

DE LA PAPILLA PARA BEBE

| CARACTERISTICA | MEZCLA EN POLVO | PRODUCTO PREPARADO |
|----------------|------------------------------|--------------------|
| COLOR | CREMA-CAFE | CAFE CLARO |
| OLOR | DULCE | A AVENA DULCE |
| SABOR | --- | A AVENA DULCE |
| TEXTURA | GRANULOSA | VISCOSA, GRANULOSA |
| APARIENCIA | POLVO DE GRANULACION GRUESA. | DE PURE ESPESO. |

TABLA No. 8

CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS

DE LA PASTA PARA SOPA.

| CARACTERISTICA | PASTA SECA | PASTA COCIDA. |
|----------------|-----------------|----------------------------|
| COLOR | AMARILLO PALIDO | CREMA CON PUNTOS CAFE. |
| OLOR | A HUEVO | A PASTA COCIDA |
| SABOR | ----- | CARACTERISTICO A PASTAS |
| TEXTURA | QUEBRADIZA | FIRME, ESTABLE |
| APARIENCIA | PASTA ONDEADA | FRESCA |

Los resultados del análisis bromatológico se muestran en la Tabla No. 9. Se encontró que los productos contenían un alto porcentaje de proteínas, quizás un poco más de los que se esperaban. Cada análisis se realizó por triplicado.

Los resultados de las pruebas hedónicas de los bollitos y de las pastas se encuentran en las Tablas No. 10 y 11 respectivamente.

Los resultados de las Pruebas de Preferencia de los bollitos, de las pastas y de la papilla se muestran en las Tablas No. 12, 13 y 14 respectivamente, encontrándose una diferencia altamente significativa para los bollitos y para las pastas, y una diferencia significativa en la preferencia de la papilla.

Los resultados de la Prueba de Frecuencia de Consumo para los bollitos y para las pastas se reportan en las Tablas No. 15 y 16, encontrándose que la población encuestada fué la correcta.

Los análisis de costos se reportan en las Tablas No. 17, 18 y 19, indicando un costo de \$435.814 por paquete de 385 grs. de harina preparada para 12 bollitos, \$205.10 por paquete de pastas para sopa de 200 grs. y un costo de \$107.72 por paquete de 70 grs. de harina para la preparación de

una porción de papilla. Estos costos no incluyen el costo del empaque.

El proceso final óptimo para la elaboración de los productos, el cual es el que va a seguir el consumidor, es el siguiente:

I. Harina preparada para bollitos:

1. Precaliente el horno a 175°C.
2. En un tazón vierta la harina del paquete y agréguele 4 huevos medianos y 1 taza de leche.
3. Batir a velocidad alta hasta incorporación de ingredientes.
4. Engrase los moldes para bollitos. (12 aproximadamente)
5. Vacíe la masa a los moldes a 2/3 partes del molde.
6. Hornear aproximadamente 1/2 hora.

II. Papilla para bebé:

1. Vacíe el contenido de éste paquete en un tazón.
2. Agregue 1 taza de agua.
3. Disuelva bien.
4. Ponga a fuego agitando la mezcla constantemente.
5. Al empezar a hervir, tomele 1 min. de tiempo y retírelo del fuego.
6. Si no se consume todo, puede guardarse en refrigeración por 1 día bien tapado.

III. Pastas para sopa:

1. Cocer la pasta en agua hirviendo con los condimentos deseados durante 10 min.
2. Prepare al gusto.

TABLA No. 9

RESULTADOS DEL ANALISIS BROMATOLOGICO

| ANALISIS | % EN PESO EN BO- LLITOS YA PREPARA DOS. | % EN PESO EN PAPI- LLA YA PREPARADA. | % EN PESO EN PASTA YA COCIDA. |
|---------------|---|---|----------------------------------|
| GRASA | 6.97115 | .5384 | .70068 |
| PROTEINAS | 34.43000 | 25.1740 | 24.28000 |
| CARBOHIDRATOS | 16.25880 | 1.91120 | 2.96400 |
| HUMEDAD | 40.28000 | 72.43640 | 71.97000 |
| CENIZAS | 2.06000 | .03650 | .08534 |

TABLA No. 10

ANALISIS DE VARIANZA DE LA EVALUACION SENSORIAL
DE LOS BOLLITOS

| P | M | N | \bar{X} | S |
|---------------------------------|-------------|----|-----------|--------|
| CO LO R | P A N | 50 | 6.2 | .5714 |
| S A B O R | P A N | 50 | 5.98 | .9581 |
| O L O R | P A N | 50 | 6.3 | .7626 |
| T E X T U R A | P A N | 50 | 5.32 | 1.4348 |

P = parámetro, M = muestra, N = número de encuestados,

\bar{X} = media, S = desviación std.

TABLA No. 11

ANÁLISIS DE VARIANZA DE LA EVALUACION SENSORIAL
DE LAS PASTAS.

| P | M | N | \bar{X} | S |
|---------------------------------|------------------|----|-----------|-------|
| C O L O R | S O P A | 15 | 5.93 | .9612 |
| A P A R | S O P A | 15 | 4.867 | .9155 |
| S A B O R | S O P A | 15 | 6.67 | .6172 |
| T E X T U R A | S O P A | 15 | 6.267 | .5936 |

P = parámetro, M = muestra, N = número de encuestados,

\bar{X} = media, S = desviación std.

TABLA No. 12

RESULTADOS DE LA PRUEBA DE PREFERENCIA DE LOS BOLLITOS.

| MUESTRA | # DE PERSONAS PREFEREN MUESTRA | RS | CHI ² _C | CHI ² _{.01} | CHI ² _{.05} |
|---------|--------------------------------|----|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| A | 45 | 95 | 32 | 6.635 | 3.841 |
| B | 5 | 55 | | | |

Donde:
$$CHI^2_C = \frac{R \sum (RS)^2}{NP(P+1)} - 3N(P+1)$$

R = 12 (constante)

N = 50 (número de encuestados)

P = 2 (número de comparaciones)

A = Preferencia por el producto.

B = No preferencia por el producto

gl = P - 1 (grados de libertad)

RS = \sum de resultados

Quando CHI^2_C es mayor o igual a CHI^2_t entonces hay diferencia sig. entre los productos evaluados.

Quando CHI^2_C es menor que la CHI^2_t entonces no hay diferencia significativa entre los productos.

∴ Si hay diferencia significativa.

TABLA No. 13

RESULTADOS DE LA PRUEBA DE PREFERENCIA DE LA PASTA PARA SOPA

| MUESTRA | # DE PERSONAS PREFEREN MUESTRA | RS | CHI ² _C | CHI ² _{.01} | CHI ² _{.05} |
|---------|--------------------------------|----|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| A | 13 | 29 | 15.67 | 6.635 | 3.841 |
| B | 2 | 17 | | | |

Donde:
$$CHI^2_C = \frac{R \sum (RS)^2}{NP(P+1)} - 3N(P+1)$$

R = 12 (constante)

N = 15 (número de encuestados)

P = 2 (número de comparaciones)

A = Preferencia por el producto

B = No preferencia por el producto

gl = P - 1 (grados de libertad)

RS = \sum de resultados

Quando CHI²_C es mayor o igual a - CHI²_t entonces hay diferencia sig. entre los productos evaluados.

Quando CHI²_C es menor que la CHI²_t entonces no hay diferencia significativa entre los productos.

∴ Si hay diferencia altamente significativa.

TABLA No. 14

RESULTADOS DE LA PRUEBA DE PREFERENCIA PARA LA PAPILLA.

| MUESTRA | # DE PERSONAS PREFEREN MUESTRA | RS | CHI ² _c | CHI ² .01 | CHI ² .05 |
|---------|--------------------------------|----|-------------------------------|----------------------|----------------------|
| A | 9 | 19 | 6.4 | 6.635 | 3.841 |
| B | 1 | 11 | | | |

Donde:
$$CHI^2_c = \frac{R \sum (RS)^2}{NP(P+1)} - 3N(P+1)$$

R = 12 (constante)

N = 50 (# de encuestados)

P = 2 (# de comparaciones)

A = Sí le gustó el producto

B = No le gustó el producto

gl= P-1 (grados de libertad)

RS= \sum de resultados

Quando CHI²_c es mayor o igual a -- CHI²_t entonces hay diferencia sig. entre los productos.

Quando CHI²_c es menor que la CHI²_t entonces no hay diferencia significativa entre los productos.

∴ Si hay diferencia significativa.

TABLA No. 15

RESULTADOS DE LA PRUEBA DE FRECUENCIA DE CONSUMO DE LOS BOLLITOS.

| OPCION | #DE PERSONAS ESCOGIERON LA OPCION. | VALOR DE LA OPCION | RS | CHI ² _C | CHI ² .01 | CHI ² .05 |
|--------|------------------------------------|--------------------|-----|-------------------------------|----------------------|----------------------|
| A | 29 | 5 | 145 | 705.55 | 13.277 | 9.488 |
| B | 14 | 4 | 56 | | | |
| C | 3 | 3 | 9 | | | |
| D | 4 | 2 | 8 | | | |
| E | 0 | 1 | 0 | | | |

Donde: $CHI^2_C = \frac{R \sum (RS)^2}{NP(P+1)} - 3N(P+1)$

R = 12 (constante)

N = 50 (# de encuestados)

P = 5 (# de comparaciones)

A = Se consume 1 ó más veces por semana.

B = Se consume 1 vez cada 15 días.

C = Se consume 1 vez al mes.

D = Se consume muy raramente.

E = No se consume.

ANEXO A TABLA No. 15

Cuando CHI^2_c es mayor o igual a CHI^2_t la población en cuestada fué la correcta, son consumidores potenciales del producto.

Cuando la CHI^2_c es menor que la CHI^2_t entonces la población encuestada fué la incorrecta.

∴ La población encuestada fué la correcta.

TABLA No. 16

RESULTADOS DE LA PRUEBA DE FRECUENCIA DE CONSUMO DE LAS PASTAS.

| OPCION | # DE PERSONAS ESCOGIERON OPCION. | VALOR DE LA OPCION. | RS | CHI ² _C | CHI ² _{.01} | CHI ² _{.05} |
|--------|----------------------------------|---------------------|----|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| A 5 | 4 | 5 | 20 | 34.2 | 13.277 | 9.488 |
| B 4 | 7 | 4 | 28 | | | |
| C 3 | 3 | 3 | 9 | | | |
| D 2 | 1 | 2 | 2 | | | |
| E 1 | 0 | 1 | 0 | | | |

Donde: $CHI^2_C = \frac{R \sum (RS)^2}{NP(P+1)} - 3N(P+1)$

A = Se consume 1 o más veces por semana.

B = Se consume 1 vez cada 15 días.

C = Se consume 1 vez al mes.

D = Se consume muy raramente.

E = No se consume.

R = 12 (constante)

N = ⁵⁰15 (# de encuestados)

P = 5 (# de comparaciones)

ANEXO A TABLA No. 16

Cuando CHI^2_c es mayor o igual a CHI^2_t la población en cuestada fué la correcta, son consumidores potenciales del producto.

Cuando la CHI^2_c es menor que la CHI^2_t entonces la población encuestada fué la incorrecta.

∴ La población encuestada fué la correcta.

TABLA No. 17

COSTO DE MATERIA PRIMA PARA
BOLLITOS

| INGREDIENTE | COSTO DE UN PAQUETE PARA 12 BOLLITOS |
|--------------------------|--------------------------------------|
| Harina de amaranto | \$ 145.20 |
| Harina de trigo integral | 18.15 |
| Harina blanca de trigo | 43.56 |
| Sílica-gel | 122.57 |
| Azúcar | 65.93 |
| Cloruro de sodio | 0.478 |
| Aceite | 44.023 |
| Vainilla | 4.06 |
| Bicarbonato de sodio | 2.305 |
| Fécula de maíz | 3.71 |
| FAS | 3.828 |
| TOTAL | \$ 435.814 |

Fecha (noviembre del 87)

TABLA No. 18

COSTOS DE MATERIA PRIMA PARA
PASTAS

| INGREDIENTES | COSTO DE UN PAQUETE DE 200 grs. |
|------------------------|------------------------------------|
| Harina de amaranto | \$ 45.60 |
| Harina blanca de trigo | 39.75 |
| Sémola de trigo | 13.62 |
| Goma guar | 3.13 |
| Colorante vegetal | .50 |
| Huevo entero | 102.50 |
| TOTAL: | \$ 205.10 |

Fecha (noviembre del 87)

TÁBLA No. 19

COSTOS DE MATERIA PRIMA PARA
PAPILLA PARA BEBE

| INGREDIENTE | COSTO DE UN PAQUETE DE 70 GRS. DE HARINA |
|--------------------|---|
| Harina de amaranto | \$ 80.00 |
| Harina de avena | 14.07 |
| Azúcar | 13.65 |
| TOTAL: | \$ 107.72 |

Fecha (noviembre del 87)

D I S C U S I O N Y C O N C L U S I O N E S

Los grandes problemas que existen actualmente en México sobre la desnutrición, debido a la forma de vida de las personas, a la industrialización de los alimentos y a la falta de conocimientos nutricionales, nos ha llevado a una gran demanda de productos con un contenido alto en proteínas y con características organolépticas aceptables por el consumidor, siendo éstas obtenidas de nuevas fuentes como lo es ahora el amaranto.

Debido a que el objetivo de este estudio fué la elaboración de productos alimenticios, se utilizó como materia

prima el amaranto debido a sus propiedades nutricionales.

Primeramente se desarrolló la formulación de la harina preparada para bollitos sabor vainilla.

Se probaron diferentes mezclas trigo-amaranto hasta poder obtener un producto con textura firme y poco chiclosa. Estas características solo se podían obtener si la cantidad de amaranto disminuía, ya que el gran contenido de almidón en el amaranto absorvía mucha agua quedando el producto final húmedo dando la apariencia de apelmasado.

Se probaron mezclas 50:50 hasta 90:10 trigo-amaranto, obteniéndose las características deseadas en la mezcla 90:10. A medida que se iba sustituyendo trigo por amaranto, se iba obteniendo mayor volumen del pan, menor viscosidad y menor humedad después del cocimiento.

Para obtener un producto con mayor contenido de proteínas, se trabajó con una mezcla 80:20 trigo-amaranto utilizando aditivos para mejorar la textura, tales como la sílica-gel. Esta sílica disminuyó muchísimo el contenido de humedad del pan y aparte disminuyó el tamaño de la partícula del polvo y evitó el apelmasamiento en la mezcla tanto en polvo como ya en el pan. Con la adición de ésta sílica no se logró tener un mayor volumen del pan; para esto se pro-

varon diferentes relaciones FAS-bicarbonato con fécula de maíz tomando siempre 1:1 la relación FAS-bicarbonato.

Se encontró que una relación 30:30:40 FAS-bicarbonato-fécula de maíz daba al producto el volumen adecuado, pues de agregar más FAS-bicarbonato, el pan quedaba demasiado poroso.

Como el producto final iba a contener muy poca fibra, se substituyó un 20% de la harina de trigo blanca por harina de trigo integral, quedando una mezcla 60:20:20 harina de trigo blanca-harina de trigo integral-amaranto.

Se cocieron los bollitos en diferentes materiales como el vidrio y la lámina galvanizada. En el vidrio se obtenía un pan tostado y seco por fuera y muy húmedo por dentro.

El aluminio presentó mejores resultados en el pan cocándose uniformemente.

Se probaron diferentes relaciones de temperatura y tiempo de cocimiento de los bollitos. A una temperatura alta de 200°C el pan se tostaba mucho por fuera quedando poco cocido por dentro. A tiempos más prolongados, el pan quedaba reseco por dentro y por fuera.

Se obtuvo una combinación adecuada de 175°C - 30 min. temperatura-tiempo como ideal a la que el ama de casa los debería cocinar.

El producto permanece fresco si se guarda a temperatura ambiente y cubierto ligeramente hasta 2 días después - aproximadamente del día en que fueron preparados.

Ya que el producto se va a formular en forma de harina preparada para que el ama de casa solamente le agregue huevos y leche, no se le agregaron conservadores para no incrementar más el costo del producto.

El análisis Bromatológico nos indica que el producto con amaranto incrementó su contenido protéico, como era de esperarse. Sin embargo, no solamente el amaranto aportó -- proteínas, también el huevo y la leche ya que este análisis se realizó en un producto ya elaborado.

Ya que el producto no se comparó con otro producto comercial solo se evaluaron sus características organolépticas, se puede deducir que el producto gusta en cuanto al color, olor y sabor, y gusta poco en cuanto a textura. Este problema se podría resolver si se empiezan a probar más ingredientes diferentes diferentes que eviten un poco el apelmasamiento del pan.

El grado de aceptación de un producto depende, como se mencionó anteriormente, de sus características organolépticas, ya que el consumidor le resta importancia al valor nutritivo que presente el alimento, por lo que es necesario mantener, y de ser posible, mejorar estas características en los alimentos que han sido sometidos a un proceso de enriquecimiento o fortificación.

El consumidor suele juzgar a la textura y a la consistencia como indicadores de la calidad. Entre más suave y esponjoso sea el producto, su calidad aumenta, y por consiguiente su aceptación.

En los resultados de la Prueba de Preferencia de los bollitos se puede saber que el producto si gustó ya que de estar a la venta el producto sí lo comprarían.

Se encontró en la Prueba de Frecuencia de Consumo que las personas encuestadas son consumidores potenciales del producto elaborado.

Se recomienda realizar un análisis microbiológico al producto para determinar un estándar microbiológico propio del producto. Además, se deben de realizar este tipo de análisis a productos añadiéndoles conservador, y realizar dichas pruebas con distintos empaques para determinar co--

rrectamente la vida útil del producto.

El tecnólogo de alimentos encargado de desarrollar la formulación, debe de tomar en cuenta los posibles cambios que puede hacer a su producto tomando en cuenta el costo de las materias primas sustituidas. Es conveniente que aproveche las mejoras en técnicas de fabricación o formulaciones que sean adecuadas para el nivel tecnológico que prevalece en la planta.

Posteriormente se desarrolló la formulación de la papilla para bebé.

Se probaron diferentes ingredientes tales como plátano, harina de trigo, harina de amaranto, avena y agua.

Con la adición de plátano a la mezcla se obtenía un color poco aceptable y como no se le podían añadir conservadores ni aditivos, el oscurecimiento se presentaba con facilidad. Este oscurecimiento era debido a una reacción de Maillard entre azúcares reductores y proteínas.

La harina de trigo también se descartó pues se vio que con una mezcla de amaranto-avena-azúcar se obtenían características organolépticas aceptables y menores tiempos de cocimiento.

Se probaron diferentes relaciones de mezclas y se observó que una relación 30:30:40 amranto-avena-azúcar satisfacía los requerimientos tanto de contenido de proteína como de carbohidratos necesarios solo para darle un poco de sabor a la mezcla.

Con las relaciones donde el amaranto está en mayor proporción se obtenía una mezcla con mayor viscosidad y mayor espesor.

Inicialmente el proceso iba a consistir en una esterilización del producto en base húmeda empacándolo en frascos de vidrio con tapaderas de rosca y arandela pero se presentaron varios problemas tales como:

- Vida útil muy corta
- Hinchamiento del almidón durante la esterilización destapando así el frasco.
- Si el llenado del frasco se hacía a menos del 90% de la capacidad, al deshincharse el almidón del amaranto, se veía muy vacío el frasco.

Se probaron diferentes relaciones de tiempo y temperatura empezando el proceso en 60°C y manteniendo la temperatura a 100°C por 1 hora, 1.5 horas y 2 horas, pero el resultado fue el mismo. También se probaron introduciendo el frasco ya en el agua a ebullición pero no se obtuvieron

buenos resultados.

El producto siempre fué vaciado en el frasco esterilizado y con una temperatura de ebullición.

El alto contenido de almidón en el amaranto es el mayor problema que se tiene para obtener un producto presentado en forma de papilla ya preparada para el consumidor - de buena calidad.

Debido a estas causas se prefirió que el producto se empacara seco para que el ama de casa le adicionara el --- agua necesaria y lo cociera.

A esta mezcla no se le adicionó ningún aditivo ya que no es permitido el uso de estos para fórmulas infantiles.

El análisis Bromatológico nos indica que el producto con amaranto incrementó el contenido de proteínas, aportando también proteínas a la mezcla la avena.

A pesar de que el amaranto contiene gran cantidad de almidón, el contenido de carbohidratos en la mezcla resultó muy bajo. Esto es debido a que el almidón absorbió gran cantidad de agua y el mayor porcentaje contenido en la mezcla, es de ésta.

Se obtuvo un contenido bajo en grasa debido a que ningún ingrediente añadido contiene considerables cantidades de ésta.

No se aplicó encuesta de análisis sensorial de la papilla de bebé debido a la edad del consumidor al que va dirigido el producto. Tampoco se aplicó la Prueba de Frecuencia de Consumo.

La prueba de Preferencia de la papilla, a pesar de -- que al 90% de los bebés les gustó, no resultó altamente -- significativa sino solamente significativa; esto es debido a que el número de encuestados no es la muestra aleatoria adecuada. Sólo se encuestaron 10 bebés que eran los que se encontraban en la casa de cuna "La Juanita" del DIF de Nuevo León.

El costo del producto no es del todo bajo. Pero si se compara el precio de otras papillas y la cantidad de proteínas con ésta, ya el costo de proteína por cada gramo, no es tan alto.

Por último se desarrolló la formulación para las pastas de sopa tipo lasagna.

Se utilizaron diferentes mezclas de harinas tanto de

Se obtuvo un contenido bajo en grasa debido a que ni
gún ingrediente añadido contiene considerables cantidades
de ésta.

No se aplicó encuesta de análisis sensorial de la pa-
pilla de bebé debido a la edad del consumidor al que va di
rigido el producto. Tampoco se aplicó la Prueba de Frecuen-
cia de Consumo.

La prueba de Preferencia de la papilla, a pesar de --
que al 90% de los bebés les gustó, no resultó altamente --
significativa sino solamente significativa; esto es debido
a que el número de encuestados no es la muestra aleatoria
adecuada. Sólo se encuestaron 10 bebés que eran los que se
encontraban en la casa de cuna "La Juanita" del DIF de Nue-
vo León.

El costo del producto no es del todo bajo. Pero si se
compara el precio de otras papillas y la cantidad de prote-
ínas con ésta, ya el costo de proteína por cada gramo, no
es tan alto.

Por último se desarrolló la formulación para las pas-
tas de sopa tipo lasagna.

Se utilizaron diferentes mezclas de harinas tanto de

harina integral como de harina blanca con amaranto y sémola de trigo.

Se quería hacer un producto que aparte de contener un alto porcentaje de proteína, tuviera un alto contenido de fibra pero probándose con mezclas de harina integral de -- trigo-amaranto-sémola de trigo en proporciones 70-20-10 -- respectivamente no se obtenían características organolépticas aceptables, ya que el color era café oscuro y al cocer se la pasta solamente aumentaba ligeramente de tamaño.

Debido a lo anterior, se prefirió utilizar solamente la harina blanca de trigo, la harina de amaranto y la sémola de trigo.

Las mezclas 70-20-10 harina de trigo blanca-amaranto-sémola al mezclarse con el huevo y con el agua, tenían una consistencia muy viscosa por lo que se decidió disminuir la cantidad de amaranto en la mezcla y aumentar el contenido de sémola a un 20%. Esto ayudó en gran parte pero se tuvo que disminuir el contenido de agua en la mezcla de un 12% a un 5.7% para disminuir aún más la viscosidad.

Los resultados que se obtenían eran mucho mejores pero aún se quebraba mucho la pasta seca, aparte su apariencia no era del todo buena ya que al secarse se curvaba mu-

cho.

Se cambió la harina de trigo blanca por harina de trigo duro que contiene menor cantidad de almidón. Aparte se trabajó con agua a temperaturas de 18°C. Con estos cambios se obtuvo una pasta menos quebradiza, menos encurvada y -- con un color menos opaco.

El aumento de tamaño de las pastas al cocerse es muy notorio ya que aumentan tanto de ancho como de largo y un poco de espesor.

El aumento de peso también fué grande, alrededor del 160%, pero comparado con el aumento de las pastas comerciales se observó que no es excepcional porque éstas presentan un aumento del 170% aproximadamente.

La adición de gomas al producto también ayudó mucho a la estabilidad de las pastas, ya que al agregarlas a la masa, ésta se hacía menos viscosa y se podía trabajar más fácilmente.

Se requirió la utilización de un colorante amarillo, ya que el color de la pasta seca natural es beige oscuro y no es muy antojable para el consumidor.

El encurvamiento no se pudo resolver del todo pero se puede evitar con un buen tratamiento de secado con máquinas que cumplan con el requerimiento de las pastas.

Ya que es un producto seco, no necesita la adición de conservadores debido a que con un buen secado el Aw disminuye y se inhibe el crecimiento bacteriano.

El análisis Bromatológico nos indica que el producto contiene un alto porcentaje de proteínas que aparte de ser proporcionadas por el amaranto, también lo son por el huevo.

El contenido de grasa es bajo, pues la mayor parte de la grasa que contiene es proporcionada por el huevo solamente.

Al igual que la papilla, el contenido de carbohidratos es muy bajo por que la absorción de agua es muy grande.

Los resultados del análisis sensorial nos muestran -- que el sabor de las pastas gustó mucho, el color y la textura gustó y la apariencia gustó poco. Ya anteriormente se mencionó la manera de como se podría corregir esa apariencia encurvada.

Se encontró en la Prueba de Frecuencia de Consumo que las personas encuestadas son consumidores potenciales del producto elaborado.

La Prueba de Preferencia resultó altamente significativa.

El costo del producto es alto ya que el análisis solo se efectuó sobre la materia prima que contenía, no se tomaron en cuenta los costos de mano de obra, de empaque, etc. y ya adicionados y comparados con el precio de las pastas comerciales es muy alto.

Solamente la adición de huevo al producto aumenta el 50% del costo al producto. Una solución a éste problema sería la sustitución de huevo por otros aditivos que dieran las mismas características que proporciona éste aparte de la aportación de proteínas al producto.

Con un buen equipo para la elaboración de pastas se podría aumentar aún más el contenido de proteínas, ya que en la bibliografía se tienen pruebas hasta con un contenido de amaranto del 70%.

Se concluyó que se lograron obtener productos de buen valor nutritivo, lo cual, abre una opción para diversifi--

car la utilización de una fuente potencial de proteína y nutrientes como lo es el amaranto. Lo anterior puede contribuir, en un futuro, a diversificar y mejorar la dieta de la población, siempre y cuando la producción de ésta se milla alcance niveles aceptables, de tal forma que se disminuyan los costos porque actualmente son altos ya que no existe una gran oferta de amaranto.

Los costos pueden disminuir si la planta procesadora de éste tipo de productos cosecha su propio amaranto, ya que es la materia prima más costosa en éstos productos.

La utilización de amaranto podría aplicarse en la industria alimentaria ayudando a elevar la calidad nutricional de los productos.

El amaranto es una planta no explotada con un valor económico muy prometedor, esta es la opinión de la Academia Nacional de Ciencias.

R E S U M E N

Se formuló una harina preparada en polvo para la elaboración de bollitos sabor vainilla, una mezcla en polvo para la elaboración de papilla para bebé y una pasta para la preparación de lasagna con un alto contenido de proteínas y de nutrientes, esto, utilizando como materia prima al amaranto y otros ingredientes variando concentraciones tratando de encontrar los productos de mayor contenido proteico, bajo costo y características organolépticas aceptables.

Se practicaron análisis organolépticos, bromatológicos--

cos y de costos a los productos en investigación mostrando características aceptables por el consumidor, un costo relativamente bajo, un contenido de proteínas bastante alto y un método de elaboración práctico para el ama de casa.

La elaboración de éstos productos puede llevarse a cabo a nivel industrial si se cuenta con la maquinaria y los recursos necesarios para su desarrollo.

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

1. Baduí, D.S. 1984. Química de los alimentos. Ed. Alham--bra Mexicana. México. Pp. 82-83, 404-405, 413.
2. Becker, R. A. 1981. Compositional Study of Amaranth Grain. Journal of Food Science. Vol.46. Pp. 1175-1180.
3. Betschart, A. A. 1981. Amaranthus Cruentus. Milling Characteristics, Distribution of Nutrients within Seed Components, and the Effects of Temperature on Nutricional Quality. Journal of Food Science. Pp. 1181-1187.

4. Cerqueira, M. T. 1985. Educación en Nutrición. Metas y Metodología. Boletín de la Oficina Smitaria Panamericana. Vol. 99. No. 5. Pp. 498-507.
5. Desrosier, N. W. 1982. Conservación de Alimentos. Ed. - Compañía Editorial Continental S. A. de C.V. México. -- Pág. 24.
6. Desrosier, N. W. 1983. Elementos de Tecnología de Alimentos. Ed. Compañía Editorial Continental S. A. de C.V. México. Pp. 176
7. Guerrero, A. 1985. Agentes Leudantes. Apuntes de Química de Alimentos.
8. Leung, W. W. 1975. Tabla de Composición de Alimentos para uso en América Latina. Ed. Interamericana. Pp. 12-19, 60.
9. Khoshoo, T. N. 1972. Evolution and Improvement of Cultivated Amaranthus. J. of. Heredity. Vol. 63. Pp. 78-82.
10. Nason, A. 1978. Biología. Editorial LIMUSA México. Pp. 195.
11. Necochea, M. H. 1982. Elaboración de una Pasta para so

- pa a base de Alegría. Tecnología de Alimentos. México.
Vol. 17. No. 4. Pp. 12-23.
12. Potter, N. 1983. La Ciencia de los Alimentos. Editorial EDUTEX, S. A. México. Pp. 509-534
13. Rico, N. 1986. Los Inagotables usos del Amaranto. Cuadernos de Nutrición. Vol. 9, No. 1. Pp. 43-46.
14. Robinson, C. H. 1982. Fundamentos de Nutrición. Editorial Compañía Editorial Continental S. A. de C.V. México. Pág. 50
15. Sánchez-Marroquín, A. 1985. Amaranth Flour Blends and Fractions for Baking Applications. Journal of Food Science. Vol. 50. Pp. 789-794.
16. Sánchez-Marroquín, A. 1986. Evaluation of Whole Amaranth Flour, its Air-Classified Fractions, and Blends of These with Wheat and Oats as Possible Components for Infant Formulas. Journal of Food Science. Vol. 51. No.5 Pp. 1231-1234.
17. Santín, H. C. 1986. Pasado, Presente y Futuro del amaranto. Cuaderno de Nutrición. Vol. 9. No.1. Pp. 18-31.

18. Sin Autor. The Family of Syloid Silicas. Boletín técnico. W. R. Grace and Co. A Davison Chemical Division. Baltimore, Maryland, USA.
19. Tautonico, R. A. 1985. Amaranth: Composition, Properties, and Applications of a Rediscovered Food Crop. Food Technology. Vol. 39. No. 4.
20. Vietmeyer, N. D. 1981. Amaranth: Return of the Aztec. - Mystery Crop. Enciclopedia Británica, Inc. Yearbook of Science on the future. Pp. 188-195.
21. Wilson, E. D. 1978. Fisiología de la Alimentación. Editorial Interamericana. México. Pp. 62-64.

900863

FECHA DE DEVOLUCIÓN

El último sello marca la fecha tope para ser devuelto
este libro.
Se pagará \$ 500 pesos por cada día que pase una
semana después del vencimiento.

~~20 8 90~~ 22 OCT. 1990

~~27 AGO. 1989~~ 29 OCT. 1990
05 NOV. 1990

~~03 SET. 1990~~ 02 NOV. 1990

~~10 SET. 1990~~ 066L NOV 21

17 SET. 1990 12 JUN. 1991

~~24 SET. 1990~~

~~OCT. 1990~~

~~08 OCT. 1990~~

~~15 OCT. 1990~~