



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

INSTITUTO TECNOLOGICO SUPERIOR ABASOLO

TITULO: ELABORACION DE NATILLA DE AMARANTO
“*Amaranthus*” CON SABOR A VAINILLA.

CARRERA: INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

DOCENTE: ING. VERONICA GWENDOLYNE RUIZ
VAZQUEZ

COLABORADOR: MARTHA SARAHI LÓPEZ GONZÁLEZ



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

Resumen

La nutrición juega un papel muy importante en niños y adultos por lo que se buscan continuamente fuentes de alimentación que brinden alta calidad nutricional. El amaranto es un cultivo originario de América que formaba parte importante de la alimentación en épocas prehispánicas. Este pseudocereal tiene un perfil de proteínas, lípidos y carbohidratos que lo hacen muy especial como alimento llegando a superar algunos cereales de uso común en la alimentación como el maíz, arroz y trigo. El amaranto es poco explotado comercialmente. En México es común utilizar el grano reventado mezclado con chocolate o miel de abeja en forma de barras, otro proceso con el amaranto es la harina con la que se pueden preparar panes, galletas, pastas, entre otros. Se ha utilizado también para la elaboración de bebidas como el atole, pero el consumo no es muy elevado en la sociedad.

En el presente proyecto se realizara la innovación de un nuevo producto que brinde un aporte nutricional por medio de la elaboración de una natilla de amaranto con sabor a vainilla con la finalidad de agradar a los niños y que lo puedan consumir en su alimentación diaria como un complemento para su desarrollo. El proceso inicia desde la compra de cada uno de los insumos para la transformación por medio de una formulación, hasta obtener un producto terminado con la finalidad de hacer evaluaciones sensoriales y conocer el grado de aceptación en los niños para tener un resultado satisfactorio y cumplir con una parte de la finalidad del proyecto. Los análisis bromatológicos permitirán conocer la composición de la natilla de amaranto de forma química, su valor alimenticio y calórico, así como sus propiedades físicas para realizar la tabla nutrimental de la natilla de amaranto y hacer comparación con la natilla comercial con el enfoque en las proteínas. Los análisis microbiológicos también se determinarán de forma química, toxicológica y también adulterante y contaminante para garantizar el consumo de la natilla y poder asegurar su consumo sin causar ningún daño. Todos estos análisis se hicieron con pruebas de laboratorio basadas en las Normas Oficiales Mexicanas para determinar las pruebas de manera segura, pretendiendo concluir satisfactoriamente con la innovación de un nuevo producto cumpliendo con un aporte nutricional.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

I. INTRODUCCIÓN.

La situación actual de la sociedad presenta grandes retos al sector salud y alimenticio en México. Es evidente que la nutrición juega un papel muy importante en niños y adultos, por lo que se buscan continuamente fuentes de alimentación que brinden alta calidad nutricional así como beneficios adicionales a la salud. Tal es el caso del amaranto, cultivo originario de América que formaba parte importante de la alimentación en épocas prehispánicas. Esta planta contiene un perfil de proteínas, lípidos y carbohidratos que lo hacen muy especial como alimento llegando a superar algunos cereales como el maíz, arroz, trigo y otros cereales de consumo cotidiano.

El amaranto es una planta poco explotada como alimento y como cultivo de valor comercial. Un mejor conocimiento y divulgación sobre las propiedades únicas del amaranto podría contribuir a la reducción de problemas de salud y pobreza a través de políticas públicas involucrando los sectores público, privado, sociedad, universidades y productores de dicho cultivo (Algara *et. al.*, 2013).

Otra de las ventajas es que el amaranto en general soporta cambios drásticos de altitud, que se adapta a condiciones geográficas muy diferentes en climas cálidos, templados, húmedos y secos inclusive. Se ha señalado también que posee una aparente resistencia en situaciones adversas de clima como sequías, heladas tempranas y otros siniestros, por tal motivo el amaranto se cultiva en gran parte del país pero sin mayor explotación comercial (Taboada *et. al.*, 2004).

La idea del proyecto de elaboración de la natilla de amaranto con sabor a vainilla es con la finalidad de agrandar a los niños y que lo puedan consumir en su alimentación diaria como un complemento para su desarrollo físico y mental. El proceso inicia desde la compra de cada uno de los insumos para llevarlos a un proceso y obtener un producto terminado con la finalidad de hacer evaluaciones sensoriales y conocer el grado de aceptación en los niños y posteriormente comparar el contenido nutrimental con un producto ya existente en el mercado.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

II. METODOLOGIA

Obtención de materia prima

El amaranto se compra ya procesado como semilla reventada mediante el proceso de molienda se obtiene la concentración del amaranto y los demás ingredientes se compran en tiendas distribuidoras de materias primas.

Materiales para la elaboración de la natilla

Materia prima e insumos:

- homogeneizada 500ml de leche
- de vainilla 30ml extracto
- estándar 1 huevo (55g)
- de maíz 70g de azúcar
- de amaranto 20g de fécula
- 100g de harina
- 2.5g de CMC

Utensilios:

- acero inoxidable Cucharas de
- inoxidable con capacidad de 2L Olla de acero

Equipo:



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

-
-
-
-

volumétrico

Balanza
Licuadora
Estufa
Recipiente

Sanitización de equipo y utensilios

La limpieza y desinfección consisten en disolver la suciedad y destruir la mayor parte de los microorganismos de las superficies con agua, mediante agentes químicos con la finalidad de asegurar la calidad de los alimentos garantizando la inocuidad del producto.

La limpieza se efectuara mediante agua y jabón con una franela completamente limpia y seca para limpiar superficies del área de trabajo y los utensilios y equipo se lavaran con agua y jabón. La desinfección de equipo y utensilios se hará por medio de cloro disuelto en agua.

Método de preparación de la natilla

1. Preparación de ingredientes.
 - Se hidratan los 2.5g de CMC en 200ml de leche durante 30 minutos
 - Se disuelven los 20g de fécula de maíz en 50ml de leche.
2. Se agregan en la licuadora los 250ml de leche, los 2.5g de CMC hidratado, los 100g de harina de amaranto, los 55g de huevo y se muelen durante 1minuto a 3000rpm.
3. La mezcla de lo obtenido en la licuadora se agrega a la olla y se pone a fuego lento, se agregan la vaina de vainilla y los 70g de azúcar, se mezcla todo muy bien y se le mueve constantemente con una cuchara durante 10 minutos a una temperatura de 70-80°C.
4. Se agregan los 20g de fécula de maíz y se sigue moviendo aproximadamente 30 minutos hasta obtener la consistencia se adicionan los 30g de extracto de vainilla y los 5ml de colorante vegetal amarillo, se incorporan bien y se quita del fuego.
5. Se deja enfriar a temperatura ambiente y se refrigera de 4-6°C.

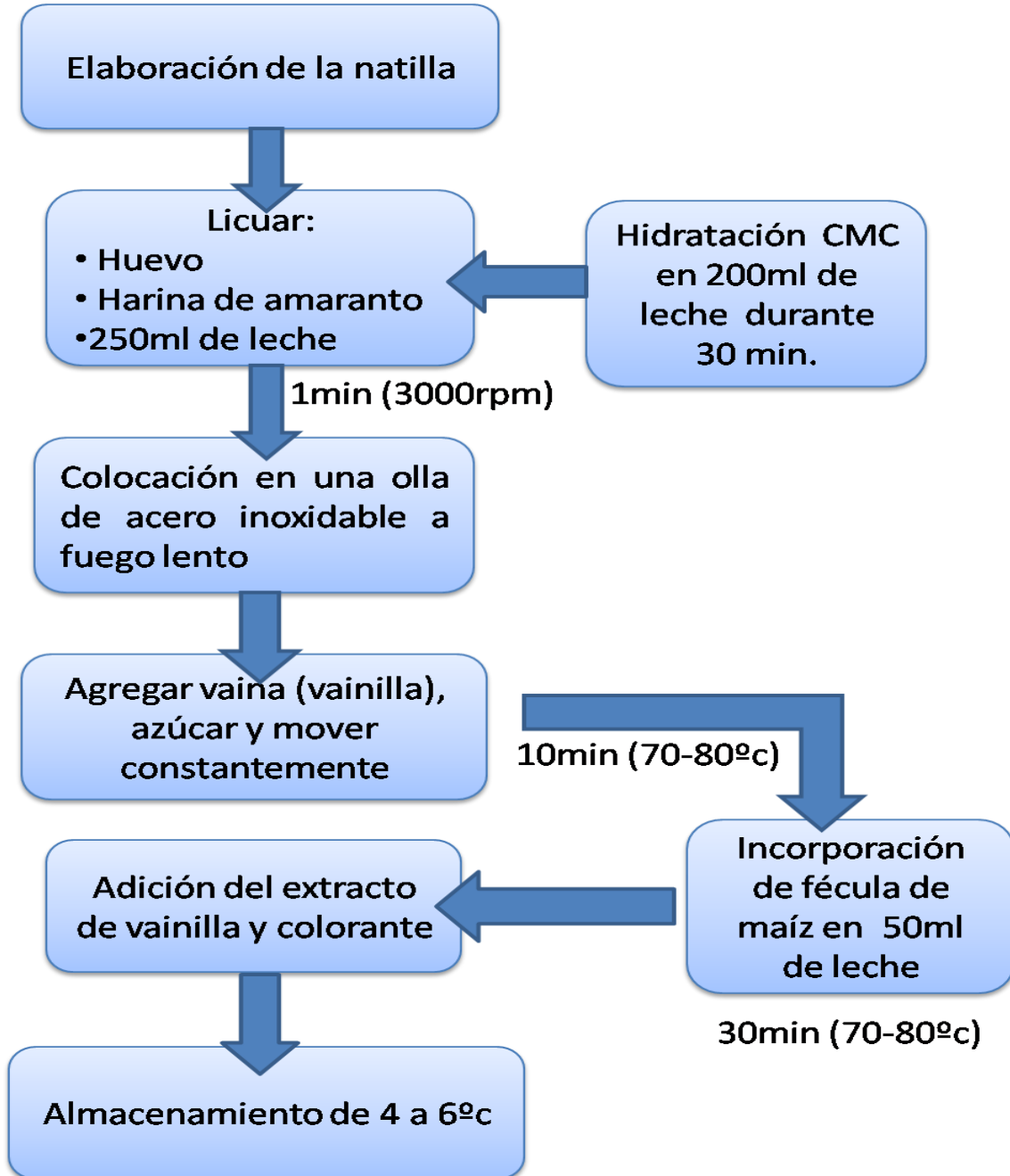
Diagrama



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México



Análisis bromatológico



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

El análisis bromatológico permite conocer la composición cualitativa y cuantitativa de los alimentos de forma química, su acción en el organismo, su valor alimenticio y calórico así como sus propiedades físicas, químicas, toxicológicas y también adulterantes y contaminantes para garantizar el consumo de la natilla.

Determinación de humedad

De acuerdo a la norma oficial mexicana NOM-116-SSA1-1994, bienes y servicios. Determinación de humedad en alimentos por tratamiento térmico. Método por arena o gasa.

Fundamento

La determinación de humedad en los alimentos es de suma importancia, ya que un elevado contenido de ésta influye en la velocidad de multiplicación de los microorganismos, provocando su descomposición y por lo tanto la pérdida de la calidad sanitaria.

Este método se basa en que al añadir arena o gasa, se incrementa la superficie de contacto y la circulación del aire en la muestra, favoreciéndose así la evaporación durante el tratamiento térmico.

Reactivos y materiales

Reactivos

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

- Sílica gel con indicador de humedad.
- Arena de mar purificada con ácido y calcinada (tamaño de partícula, 0,1 a 0,3 mm) o gasa.
- Agua.

Materiales

- Desecadores con placa.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

- Cápsulas de níquel, aluminio o vidrio de 20 mm de altura y 50 mm de diámetro, con tapa de 52 mm de diámetro por 6 mm de altura y base cóncava o plana según se requiera.
- Varillas de vidrio de 4 mm de diámetro.
- Pinzas para crisol.
- Material común de laboratorio.

Aparatos e instrumentos

Los aparatos que a continuación se indican deben estar calibrados y ser ajustados antes de su operación:

- Baño maría, o bien, placa calefactora eléctrica termostatzada.
- Balanza analítica con $\pm 0,1$ mg de sensibilidad.
- Estufa con termostato para mantener una temperatura de 100 ± 2 °C.

Preparación de la muestra

Preparación de las cápsulas

Para cada muestra preparar dos cápsulas y las tapas respectivas con las siguientes características:

Cápsulas de níquel, aluminio o vidrio, con 30 g de arena como máximo, o gasa recortada al tamaño del fondo de la cápsula y una varilla de vidrio de longitud apropiada para reposar oblicuamente en la cápsula sin que se impida el tapado de ésta. Secar previamente las cápsulas entreabiertas (con arena o gasa, varilla y tapas), durante un mínimo de 2 horas a 100 ± 2 °C, taparlas e introducir en un desecador y dejar enfriar a temperatura ambiente y pesar con precisión de 0,1 mg (masa M1)

Preparación de la muestra



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

Justo antes de tomar la muestra, homogeneizarla bien, si es necesario, colocar el envase original en baño maría a 40°C para poner en suspensión los componentes que hayan podido separarse. (Por ejemplo grasa y fibras).

Procedimiento

- Colocar en la cápsula preparada una cantidad de producto inferior a 10 g, volver a tapar la cápsula y pesar con precisión de 0,1 mg (masa M2).
- Para que se cumpla el grado de precisión, se recomienda utilizar una cantidad de muestra superior a 1 g y en los productos heterogéneos utilizar de 3 a 5 veces más de la cantidad mínima propuesta.
- Después de pesar, mezclar bien la muestra con arena o colocarla sobre la gasa. Si es necesario, añadir unos centímetros cúbicos de agua destilada, lo cual facilita una mezcla uniforme.
- Si la muestra lo requiere, evaporar a secar sin tapa, por medio de un baño maría o placa calefactora a un máximo de 100°C. Durante la evaporación, el contenido de la cápsula debe removerse de vez en cuando al principio y más a menudo al final. Evitar las pérdidas de sustancia y arena.
- Introducir en la estufa las cápsulas con la muestra previamente evaporada, colocar las tapas de manera que al final del tiempo de secado puedan taparse rápidamente, cerrar la estufa y secar durante 4 horas a $100^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$. Abrir la estufa, tapar las cápsulas y colocarlas en los desecadores, dejar enfriar hasta temperatura ambiente y pesar inmediatamente con precisión de 0,1 mg (masa M3).

Expresión de resultados



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

Método de cálculo.

El contenido de humedad en la muestra se calcula con la siguiente fórmula expresada en por ciento

$$M2 - M3$$

Humedad en %= ----- x 100

$$M2 - M1$$

Donde:

M1 Peso de la cápsula con arena o gasa (g)

M2 Peso de la cápsula con arena o gasa más muestra húmeda (g)

M3 Peso de la cápsula con arena o gasa más muestra seca (g)

Nota: Indicar el valor medio de la determinación por duplicado con un decimal.

Grado de precisión

Repetitividad: no debe exceder de 0,1 g por 100 g de muestra.

Si el producto es homogéneo y la diferencia excede 0,1 g/100 g, debe repetirse la determinación. Sin embargo para ciertas materias heterogéneas las diferencias admisibles pueden alcanzar de 0,3 a 0,5 g/100 g.

Informar el % de humedad.

Determinación de ceniza



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

De acuerdo a la norma mexicana NMX-F-607- Normex-2013. Determinación de ceniza.

Fundamento

Este método es aplicable a todas las muestras de alimentos sólidos. Para las muestras líquidas determinar primero los sólidos totales y sobre este material aplicar la técnica siguiente.

Materiales

- Crisol de porcelana.
- Pinzas para crisol.
- Desecador.

Aparatos e instrumentos

- Parrilla eléctrica con regulador de temperatura.
- Mufla.
- Balanza analítica con sensibilidad de 0.1 mg.

Procedimiento

- En un crisol a masa constante, poner de 3 a 5 g de muestra por analizar; colocar el crisol con muestra en una parrilla y quemar lentamente el material hasta que ya no desprenda humos, evitando que se proyecte fuera del crisol.
- Llevar el crisol a una mufla y efectuar la calcinación completa.
- Dejar enfriar en la mufla, transferirlo al desecador para su completo enfriamiento y determinar la masa del crisol con cenizas.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México



Figura 3.1 Quemado de la muestra contenida en el crisol.

Cálculos

Calcular el porcentaje de cenizas con la siguiente fórmula:

$$(P - p) \times 100$$

$$\% \text{ cenizas} = \frac{\quad}{\quad}$$

M

Donde:

P Masa del crisol con las cenizas en gramos.

p Masa de crisol vacío en gramos.

M Masa de la muestra en gramos.

Reporte de prueba

En el reporte de prueba de esta determinación se debe indicar la temperatura y tiempo de calcinación.

Extracto etéreo en alimentos.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

De acuerdo a la norma oficial mexicana NOM-F-615-NORMEX-2004 que establece el método (ensayo) para determinar la cantidad de grasas presentes en materias primas, producto en proceso y terminado de origen animal y vegetal.

Fundamento

La grasa de la muestra se extrae utilizando el disolvente apropiado para cada tipo de muestra. El disolvente se remueve por destilación o evaporación y la masa a sustancia extraída se determina por diferencia de peso.

Reactivos y materiales

El reactivo que se emplea en el ensayo debe ser de grado analítico

- Hexano

Materiales

- Algodón
- Cartucho de celulosa
- Cuerpos de ebullición
- Espátula
- Matraz de bola de fondo plano de 250ml.
- Con esmeril de 24 x 40
- Pinzas
- Probeta graduada de 50 y 100ml
- Vaso de precipitados de 100 y 250ml

Equipos

- Balanza analítica, marca EXPLORER PRO, modelo EP214C, rango de medición 210g y una exactitud de ± 0.1 mg.
- Campana de extracción de humos.
- Estufa de secado RIOSSA modelo HS-41
- Parrilla de calentamiento y agitación, marca CIMAREC THERMO SCIENTEFIC modelo SP131325Q.
- Equipo de destilación soxhlet(se utilizan parrillas y soportes con cámaras y refrigerantes de extracción soxhlet).



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

- Desecador
- Licuadora

Procedimiento

- Tomar una muestra representativa del producto.
- Homogeneizar, cuidar que la temperatura de la misma no exceda de 25°C
- Vaciar la muestra en un recipiente con tapa
- Pesar $1.0 \pm 0.5g$ de muestra homogénea en el papel filtro y anotar el peso (b).

Determinación del equipo Soxhlet

- Colocar los matraces con cuerpos de ebullición en la estufa de secado a $100 \pm 2^\circ C$ hasta obtener un peso constante, con criterios de variación $0.0005g$. se realiza el registro de los pesos constantes
- Registrar la masa de los matraces dentro del desecador
- pesar de 1.0 a 2.0g de muestra seca en el cartucho o dedal, anotar el peso (b) y cubrir con una porción de algodón
- colocar el cartucho dentro del extractor soxhlet
- En la parte inferior del equipo ajustar el matraz con cuerpos de ebullición. Colocar el refrigerante.
- Añadir disolvente por extremo superior del refrigerante en cantidad suficiente para tener 2 ó 3 descargas (alrededor de 150ml) (colocar la temperatura de las parrillas en $280^\circ C$ para que ocurran 2 ó 3 descargas).
- Hacer circular el agua por el refrigerante y calentar hasta que se obtenga una frecuencia de unas dos gotas por segundo
- Efectuar la extracción durante 4-6 h. suspender el calentamiento, quitar el extractor del matraz y dejar caer una gota de disolvente del extractor a papel o vidrio de reloj, si al evaporarse

“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

este, se observa una mancha de grasa ajustar el matraz nuevamente al equipo soxhlet y continuar la extracción.

- Evaporar suavemente el disolvente del matraz en la campana de extracción.
- Colocar los matraces dentro de la estufa de secado a $100 \pm 2^\circ\text{C}$ hasta obtener un peso constante.
- Transcurrido el tiempo en la estufa retirar los matraces y colocarlos en el desecador hasta que alcance una temperatura ambiente.
- Determinar la masa de los matraces (c) en la balanza analítica y registrar sus pesos.

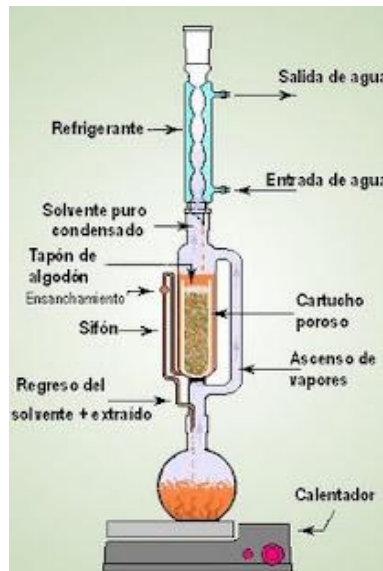


Figura 3.2 partes que conforman el equipo soxhlet.

Cálculo y expresión de resultados

$$\% \text{ de extracto etéreo} = (c - d) - a/b \times 100$$

Donde:

a = masa constante del matraz o vaso



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

b = masa de la muestra

c = masa del matraz o vaso con grasa, a peso constante

d = masa del matraz o vaso de reactivos o disolvente

Registro de todos los datos relacionados con el ensayo. Memoria del cálculo de Extracto Etéreo.

Criterios de aceptación

Repetibilidad

La diferencia entre dos datos individuales obtenidos en la misma muestra y laboratorio por el mismo analista siguiendo el mismo método, con el mismo material, el mismo equipo y bajo las mismas condiciones en forma simultánea, en un corto intervalo de tiempo no debe exceder $\pm 0.2g/100g$ entre ambos resultados.

Reproducibilidad

La diferencia absoluta obtenida entre dos resultados, analizando la misma muestra, aplicando el mismo método de ensayo en condiciones diferentes de laboratorios, analistas y equipos, no deberá exceder $\pm 0.3g/100g$ entre ambos resultados.

Peso constate

La diferencia para aceptar un peso constante deberá ser de máximo 0.0005g.

Determinación de proteína por micro Kjeldahl

De acuerdo a la norma oficial mexicana NOM-183-SCFI-2012 “producto lácteo y producto lácteo combinado-denominaciones, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba”.

Fundamento



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

Este método se basa en la descomposición de los compuestos de nitrógeno orgánico por ebullición con ácido sulfúrico. El hidrogeno y el carbono de la materia orgánica se oxida para formar agua y bióxido de carbono. El ácido sulfúrico se transforma en sulfato. El cual reduce el material nitrogenado a sulfato de amonio.

El amoniaco se libera después de la adición de hidróxido de sodio y se destila recibiendo en una solución al 2% de ácido bórico. Se titula el nitrógeno amoniacal con una solución valorada de ácido, cuya normalidad depende de la cantidad de nitrógeno que contenga la muestra. En este método se usa el sulfato de cobre como catalizador y el sulfato de potasio para aumentar la temperatura de la mezcla y acelerar la digestión.

Reactivos y materiales

Reactivos

- Ácido sulfúrico concentrado al 98% (libre de nitrógeno);
- Hidróxido de sodio al 40%;
- Sulfato de potasio;
- Sulfato de cobre pentahidratado;
- Ácido bórico al 2%;
- Solución de ácido clorhídrico 0,1N;
- Indicador Wesslob;
- Tabletas kjedahl comerciales;

Materiales

- Probeta de 50ml.
- Material común de laboratorio.

Equipo

“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

- Equipo de digestión con control de temperatura ajustable.
- Unidad de destilación y titulación, para aceptar tubo de digestión de 250 ml y frascos para titulación de 500 ml.
- Tubos de digestión y destilación.



Figura 3.3 Equipo kjeldahl.

Preparación de la muestra

Agregar al tubo de digestión 12g de sulfato de potasio y 1g de sulfato de cobre pentahidratado, o dos tabletas kjeldahl comerciales. Calentar la leche a $38^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$. Mezclar la muestra para homogeneizar.

Pesar 5ml $\pm 0,1$ ml de la muestra caliente e inmediatamente colocarla en el tubo de digestión. (Nota: los pasos deben ser registrados con una exactitud de



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

0,0001g). Adicionar 20 ml de ácido sulfúrico. Cada día se deberá correr un blanco (todos los reactivos sin muestra).

Procedimiento

Digestión

Al inicio se fija una temperatura baja en el equipo de digestión (180°C a 230°C) para evitar la formación de espuma. Se colocan los tubos, con el extractor conectado en el equipo de digestión, el vacío debe ser suficientemente bueno para eliminar los vapores. Digerir por 30 minutos o hasta que se formen vapores blancos. Incrementar la temperatura de 410°C a 430°C y digerir hasta que aclare la solución.

Podría ser necesario incrementar la temperatura en forma gradual, cada 20 minutos, para el control de espuma. Evitar que la espuma dentro del tubo alcance el extractor o llegue a una distancia de 4-5cm del borde superior del tubo. Después de que la solución de aclare (cambio de color azul claro a verde), continuar la ebullición cuando menos por una hora. El tiempo aproximado de digestión es de 1,75 a 2,5 horas. Al término de la digestión, la solución debe ser clara y libre de material sin digerir.

Enfriar la solución a temperatura ambiente (aproximadamente por 25 minutos). La solución digerida debe ser líquida con pequeños cristales en el fondo del tubo (la cristalización excesiva indica poco ácido sulfúrico residual al fin de la digestión y podría generar bajos resultados. Para reducir las pérdidas de ácido en la digestión, reducir la tasa de extracción de vapores). Después de enfriar la solución a temperatura ambiente, adicionar 85ml de agua (el blanco puede requerir 100ml) a cada tubo, tapar para mezclar y dejar enfriar a temperatura ambiente.

Cuando se adiciona agua a temperatura ambiente se pueden formar algunos cristales, para después integrarse nuevamente a la solución; esto es normal. Los tubos pueden tapar para llevar a cabo la destilación posteriormente.

Destilación



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

Coloque la solución de hidróxido de sodio al 50% (o 40%) en el depósito de álcali de la unidad de destilación. Ajuste el volumen de dosificación a 55ml de NaOH al 50% (65 ml en el saco de NaOH al 40%).

Colocar el tubo de digestión que contiene la solución de la unidad de destilación. Coloque un matraz Erlenmeyer de 500ml con 50ml de solución de ácido bórico al 4% con indicador sobre la plataforma de recepción, asegurando que el tubo del condensador de encuentre dentro de la solución de ácido bórico.

Destilar hasta obtener un volumen de 150ml. Retirar el matraz de recepción, titular el destilado con HCl 0.1N utilizando el indicador Wesslob o el potenciómetro. Registrar el volumen utilizado de HCl con una exactitud de 0.05ml.

* Corre como estándar glicina o triptófano y sulfato de amonio con pureza de 99% para determinar el porcentaje de recuperación del método

% recuperación sulfato de amonio = 99% Glicina = 98%

Cálculos y expresión de resultados

$$V \times N \times 0,014 \times 100$$

% de nitrógeno = -----

M

Donde:

V es el volumen de ácido clorhídrico empleado en titulación, en ml.

N es la normalidad del ácido clorhídrico.

M es la masa de la muestra en gramos

0,014 son los miliequivalente del nitrógeno

El porcentaje de proteínas se obtiene multiplicando el % de nitrógeno obtenido por factor de 6,38.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

Nota: para convertir el % de proteína a g/L deberá aplicarse la siguiente fórmula:

Proteína en g/L = % de proteína x 10 x densidad de la leche.

Determinación de fibra cruda

De acuerdo a la norma mexicana NMX-F-090-S-1978 que establece el procedimiento para la determinación de fibra cruda en productos alimenticios.

Fundamento

Este método se basa en la digestión ácida y alcalina de la muestra obteniéndose un residuo de fibra cruda y sales que con calcinación posterior se determina la fibra cruda.

Reactivos y materiales

- Solución acuosa de Acido sulfúrico 0.255N disolver 1.25g de H₂SO₄ en 100ml de agua. Verificar la concentración por titulación.
- Solución acuosa de Hidróxido de sodio 0.313N disolver 1.25g de NaOH en 100ml de agua. El agua debe estar libre o casi libre de Na₂CO₃. Verificar la concentración por titulación.
- Asbesto preparado. Extender una capa delgada de asbesto de fibra mediana o larga, lavar en una cápsula de porcelana, calentar durante 16 horas a 600°C, hervir durante 30 minutos con ácido sulfúrico al 1.25%, lavar cuidadosamente con H₂O y hervir 30 minutos con Hidróxido de sodio al 1.25%, filtrar, lavar una vez con agua, secar y calcinar durante 2 horas a 600°C.
- Crisoles de porcelana.
- Desecador.
- Embudo Buckner con matraz tipo Kitasato, para filtrar por succión.
- Papel satinado para fibra cruda o lino de 40 hilos por 2.5cm.
- Papel filtro de cenizas conocidas.

Aparatos



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

Aparato de digestión para fibra cruda con placas calientes y de reflujo constante para vasos de precipitado de 600ml. La placa caliente debe calentar de tal modo que 200ml de agua a 25°C alcancen su ebullición con agitación en 15 minutos.

Procedimiento

- (a) A 2.0g de muestra se le extrae la grasa, la que si es menor del 1% la extracción puede ser omitida.
- (b) Transferir a un vaso de 600ml, evitar la contaminación con la fibra de papel.
- (c) Agregar 1g de asbesto preparado y 200ml de ácido sulfúrico al 1.25% hirviendo.
- (d) Colocar el vaso en el aparato sobre la placa caliente preajustada para que hierva exactamente 30 minutos. Girar el vaso periódicamente para evitar que los sólidos se adhieran a las paredes.
- (e) Quitar el vaso y filtrar a través de papel o tela de lino.
- (f) Enjuagar el vaso con 50-70ml de agua hirviendo y verterla sobre el papel satinado o el lino.
- (g) Lavar el residuo tantas veces como sea necesario, hasta que las aguas de lavado tengan un pH igual al del agua destilada.
- (h) Transferir el residuo al vaso con ayuda de 200 ml de NaOH al 1.25% hirviendo y calentar a ebullición exactamente 30 minutos.
- (i) Quitar el vaso y filtrar en buckner con papel filtro de masa cocida y cenizas conocidas.
- (j) Lavar con agua hasta que las aguas de lavado tengan un pH igual al del agua destilada. Transferir el residuo a un crisol a masa constante y secar a 130°C durante 2 horas.
- (k) Enfriar y determinar su masa.
- (l) Calcinar a 600°C durante 30 minutos.
- (m) Enfriar y determinar su masa.

“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México



Figura 3.4 Lavado con agua del residuo de la muestra.

3.6.5.2 Cálculos

$$\text{Por ciento de fibra cruda} = \frac{(Ps - Pp) - (Pc - Pcp)}{M} \times 100$$

En donde:

Ps = masa en gramos del residuo seco a 130°C.

Pp = masa en gramos de papel filtro.

Pcp = masa en gramos de las cenizas del papel.

M = masa de la muestra en gramos.

Pc = masa en gramos de las cenizas

Evaluación sensorial

La evaluación sensorial surge como método para medir la calidad de los alimentos, conocer la opinión y mejorar la aceptación de los productos por parte de quien lo consume, esta evaluación se hace por medio de los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

Este análisis se hará por medio de la cata de la natilla de amaranto hacia el consumidor final que emitirá un juicio espontáneo de lo que siente expresando la calidad percibida y si la sensación percibida es buena de agrado o si por el contrario la sensación es mala, el producto no será aceptado, provocando una sensación de desagrado y esto se reflejara en los resultados expuestos de los consumidores evaluando el color, olor, sabor y textura de la natilla de amaranto

Escala hedónica de 5 puntos

NATILLA DE AMARANTO“

FECHA _____

Pruebe el producto que se presenta a continuación.

Por favor subraye la frase que mejor describa su opinión sobre el producto que acaba de probar según el nivel de agrado.

Descripción	Valor
Me gusta	+2
Me gusta ligeramente	+1
Ni me gusta ni me disgusta	0
Me disgusta ligeramente	-1
Me disgusta	-2

Comentarios: _____

Muchas gracias

(Anzaldúa, 2005).



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”
 Multidisciplinario
 21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

III. RESULTADOS

Evaluación sensorial

Se realizó la siguiente prueba que se muestra a continuación en la figura 4.1 y por medio de una sumatoria de puntos de los 25 degustadores elegidos al azar se aceptó el producto. Se muestra el resultado en la tabla 4.1.

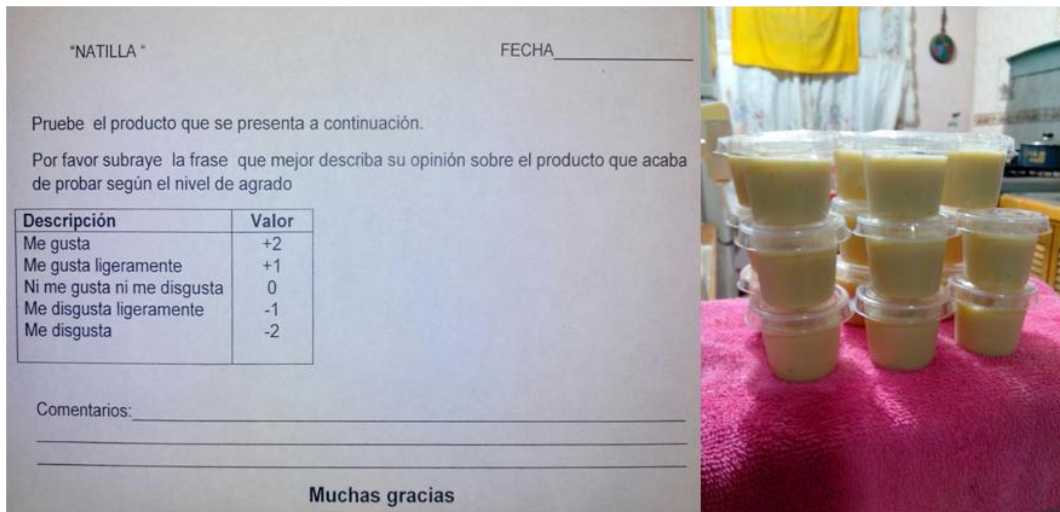


Figura 4.1 Prueba de aceptación realizada de la natilla de amaranto con sabor a vainilla.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

Tabla 4.1 Resultados de la suma de puntos.

Descripción	puntos	No. Personas	Suma de puntos	Total
Me gusta	+2	9	18	24 Aceptación
Me gusta ligeramente	+1	6	6	
Ni me gusta ni me disgusta	0	4	0	
Me disgusta ligeramente	-1	4	-4	8 Rechazo
Me disgusta	-2	2	-4	
Total de personas		25		

Análisis bromatológicos.

La determinación de humedad en la natilla se realizó de acuerdo a la norma oficial mexicana NOM-116-SSA1-1994.

La determinación del contenido de grasa se realizó de acuerdo a la norma oficial mexicana NOM-F-615-NORMEX-2004.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”
Multidisciplinario
21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México



Figura 4.2 Determinación de grasa por equipo soxhlet.

La determinación de ceniza se realizó de acuerdo a la norma mexicana NMX-F-607- Normex-2013 en la figura 4.3 se muestra la mufla donde se llevó a cabo la calcinación total de la natilla.



Figura 4.3 calcinación de la muestra en la mufla para determinación de cenizas.

“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

La fibra cruda de acuerdo a la norma mexicana NMX-F-090-S-1978 que establece el procedimiento para la determinación de fibra cruda en productos alimenticios.

La determinación de proteína de acuerdo a la norma oficial mexicana NOM-183-SCFI-2012 “producto lácteo y producto lácteo combinado-denominaciones, especificaciones fisicoquímicas, información comercial y métodos de prueba”. En la figura 4.4 se realizó la digestión y la destilación en el equipo kjeldahl.



Figura 4.4 Digestión y destilación para determinación de proteínas.

Resultados de los análisis bromatológicos realizados en la natilla de amaranto.

Tabla 4.2 Resultados bromatológicos de la natilla



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

Información Nutricional de la natilla de amaranto	
Contenido energético	143.11 Kcal
Proteínas	4,99%
Grasas	2,67%
Fibra	2.10%
Humedad	66,88%
Cenizas	0,68%
Carbohidratos	24.78%

“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”
 Multidisciplinario
 21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

Comparación nutrimental de la natilla comercial con la natilla de amaranto.



INFORMACIÓN NUTRIMENTAL	
Valor promedio por 100 g	
Contenido energético kJ / kcal	507,5/120,5
Proteínas (g)	3,00
Grasas (Lípidos) (g)	3,70
De las cuales grasa saturada (g)	2,40
Carbohidratos (Hidratos de carbono) (g)	18,82
De los cuales azúcares (g)	15,96
Fibra dietética (g)	0,0
Sodio (mg)	122,46
Calcio (mg) (% VNR*)	113,90 12,66

Tabla 4.3 Información nutrimental de la natilla comercial

Información Nutrimental de la natilla de amaranto	
Contenido energético	143.11 Kcal
Proteínas	4,99%
Grasas	2,67%
Fibra	2.10%
Humedad	66,88%
Cenizas	0,68%
Carbohidratos	24.78%



INFORMACIÓN NUTRIMENTAL	
Valor promedio por 100 g	
Contenido energético kJ / kcal	507,5/120,5
Proteínas (g)	3,00
Grasas (Lípidos) (g)	3,70
De las cuales grasa saturada (g)	2,40
Carbohidratos (Hidratos de carbono) (g)	18,82
De los cuales azúcares (g)	15,96
Fibra dietética (g)	0,0
Sodio (mg)	122,46
Calcio (mg) (% VNR*)	113,90 12,66



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

En las tablas se puede observar la cantidad de proteína que contiene la natilla de amaranto por cada 100g de producto, comparada con la comercial aportando no solo proteínas de origen animal sino que también de origen vegetal debido al amaranto.

IV. CONCLUSIONES

El amaranto se caracteriza por su alto contenido en proteínas, su importancia radica también en la cantidad y en la calidad de la misma con un excelente balance de aminoácidos superando a los cereales comúnmente más consumidos en México. Se determinó que la natilla de amaranto es un producto que puede cumplir con los requerimientos de ingesta diaria en proteínas debido a que tiene un porcentaje adecuado y es superior comparada con la que existente en el mercado.

Los análisis bromatológicos permitieron conocer la composición de la natilla de amaranto de forma química, su acción en el organismo, su valor alimenticio y calórico, así como sus propiedades físicas, pudiendo realizar la tabla nutrimental



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

de la natilla de amaranto y hacer comparación con la natilla comercial. Los análisis microbiológicos también determinaron de forma química, toxicológica y también adulterante y contaminante para garantizar el consumo de la natilla por lo que los resultados fueron satisfactorios para poder asegurar su consumo sin causar ningún daño. Todos estos análisis se hicieron con pruebas de laboratorio basadas en las Normas Oficiales Mexicanas para determinar dichas pruebas.

La evaluación sensorial realizada por medio de una escala adónica de 5 puntos fue satisfactoriamente buena debido a que la prueba fue aceptada y la natilla de amaranto con sabor a vainilla fue de gran agrado en la mayoría de los degustadores que fueron niños.

Los resultados en proteína comparados con la natilla comercial fueron buenos y se logro lo esperado en el producto elaborado a base de amaranto.

Esta investigación se realizo con la finalidad de mejorar el consumo adecuado en la alimentación, así como diversificar productos a base de amaranto debido a que actualmente se buscan fuentes de alimentación saludables y de las cuales el amaranto no es comercialmente muy conocido y sin embargo tiene mucho mejor aporte nutrimental que algunos de los cereales de mayor consumo en México como por ejemplo el maíz.

El futuro del amaranto en México sigue siendo incierto debido a que sigue siendo investigado y no se tiene un amplio conocimiento del mismo. Hasta el día de hoy, existen investigadores mexicanos que muestran un gran interés por el desarrollo del amaranto para que tener mayores conocimientos y poder asegurar una fuente de alimentación por medio del amaranto.

IV.BIBLIOGRAFIA

Referencia Bibliográfica



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

Alfonso Franco., (2013). Amaranto alternativa de traspatio. Disponible en: <http://elgourmetmexico.com.mx/2013/amaranto-alternativa-de-traspatio/>

Anzaldúa- Morales, Antonio., (2005). La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica. Zaragoza, España.

Asociación Mexicana del Amaranto., (2003). Fecha de consulta: 15 de Febrero del 2014. Disponible en: <http://www.amaranto.com.mx/vertical/faq/faq.htm#origen>

Burenhult G., (1993). People of the stone age: the illustrated history of humankind Vol. 2. Harper San Francisco. New York. 240p.

Carlos Nieto Cabrera.,(1989). El cultivo de amaranto *Amaranthusspp*.Una alternativa agronómica para Ecuador. *Quito, Ecuador*.

Enciclopedia de salud, dietética y psicología (2007). Cantidad de proteínas necesarias según la OMS, disponible en: <http://www.encyclopediasalud.com/categorias/dietetica/articulos>

Gorinstein, S., Delgado-Licon, E., Pawelzik, E., Permad, H., Weisz, M., &Trakhtenberg, S., (2001). Characterization of soluble amaranth and soybean proteins based on fluorescence, hydrophobicity, electrophoresis, amino acid analysis, circular dichroism, and differential scanning calorimetry measurements. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49, 5595-5601.



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

[Herrera, S., Montenegro, A., \(2012\). Amaranto: prodigioso alimento para la longevidad y la vida. Kalpana, 8, 50-66.](#)

LA PRENSA. Periódico informativo diario. Sección Ciencia y Tecnología
Riobamba, jueves 6 de mayo del 2004 pp. 5B.

Mazón, N., Peralta, E., Rivera, M., Subia, G., Tapia, C., (2003). Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Departamento Nacional de Recursos Filogenéticos y Biotecnología. 98p.

Nieto, C.,(1990). Identificación de microcentros de variabilidad en quinua, amaranto y chocho en Ecuador INIAP, EE. Santa Catalina. Publicación Miscelánea Nº 52. Quito, Ecuador. Proyecto INIAP/IFAD/IPGRI. s.n.t. 15 p.

P. Algara, J.Gallegos, J.Reyes. (2013).Amaranto: efectos en la nutrición y la salud. tlatemoani, 12, Disponible en:
<http://www.eumed.net/rev/tlatemoani/12/tlatemoani12.pdf>.

[Secretaria de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación \(2011\)
Fecha de consulta: 15 de Febrero del 2014. Disponible en:
<http://www.sagarpa.gob.mx/saladeprensa/boletines2/paginas/2011B384.aspX>](#)

Segura-Nieto, M., Vázquez-Sánchez, N., Rubio-Velazquez, H., Olgún-Martínez, L. E., Rodríguez-Nester, C. E., & Herrera-Estrella, L., (1992). Characterization of amaranth (*amaranthushypochondriacus* L.) seed proteins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 40, 1553-1558.

[Taboada, M., Oliver, R., \(2004\). Cultivos Alternativos en México. México, D.F.](#)



“CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2016”

Multidisciplinario

21 y 22 de abril de 2016, Cortazar, Guanajuato, México

Trinidad, A., Gómez, F., Suárez G., (1990). El amaranto *Amaranthus sp.* cultivo y aprovechamiento. Montecillo, México.

USDA.,(2008). United States Department of Agriculture, National Nutrient Database for Standard Reference, Release 21p.