



Beneficios del amaranto y sus propiedades nutrimentales

Nombre del alumno: Valdez Acevedo Mónica

Nombre del catedrático: Cordero Gordillo María del
Carmen.

Materia: Seminario de tesis

Carrera: Licenciatura en nutrición

Grado: octavo cuatrimestre

Comitán de Domínguez Chiapas a de Febrero de 2020.

INDICE TENTATIVO

CAPÍTULO I

1. Protocolo de investigación

- 1. Planteamiento del problema
 - 1.1.1 Preguntas de investigación
- 1.2 Objetivos
 - 1.2.1 Objetivo general
 - 1.2.2 Objetivos específicos
- 1.3 Justificación
- 1.4 Hipótesis
 - 1.4.1 Variables
- 1.5 Metodología
 - 1.5.2 Diseño de técnicas de investigación

CAPITULO II

2. ANTECEDENTES

- 2.1. EL AMARANTO
 - 2.1.2. Historia del amaranto
 - 2.1.3. Composición del grano
 - 2.1.4. Usos del amaranto
- 2.2. IMPORTANCIA DE LA FIBRA DIETÉTICA
 - 2.2.1. Definición
 - 2.2.2. Composición
 - 2.2.3. Clasificación
 - 2.2.4. Propiedades Tecnológicas y fisiológicas
 - 2.2.5. Aplicaciones
 - 2.2.6. Funcionalidad de la fibra
 - 2.2.7 Efecto del procesamiento sobre la funcionalidad de la fibra

2.2.8. Determinación de la Fibra Dietética

CAPITULO III

3. MARCO TEORICO

3.1 COMPUESTOS BIOACTIVOS ASOCIADOS A LA FIBRA DIETÉTICA

3.1.1 Compuestos fenólicos

3.1.2 Clasificación de interés nutricional: polifenoles solubles e insolubles

3.1.3 Compuestos fenólicos como antioxidantes

3.1.4 Defensa antioxidante en alimentos y en sistemas biológicos

3.1.5 Relación estructura-actividad antioxidante de fenoles

3.1.6 Determinación de la Actividad Antioxidante

3.1.6.1 Métodos para determinar la capacidad antioxidante

3.2. ANÁLISIS FISICOQUÍMICOS

3.3 Contenido de Fibra Dietética

3.3.1 Determinación de Fibra Dietética Total

3.3.2 Determinación de Fibra Dietética Soluble y Fibra Dietética Insoluble

3.4. DETERMINACIÓN DE POLIFENOLES

INTRODUCCION:

Se ha reportado que la ingesta de fibra dietética (FD) en México tiene una alta variabilidad entre diferentes grupos de la población. En promedio la dieta rural contiene hasta cuatro veces más fibra dietética que la consumida en las áreas urbanas. El bajo consumo de fibra, se debe principalmente al proceso de urbanización, que se traduce en una mayor ingesta de alimentos refinados, productos industrializados y alimentos de origen animal teniendo implicaciones fisiológicas importantes. Una baja ingesta de fibra dietética ha sido asociada con incidencias altas de enfermedades como hipertensión, enfermedades coronarias, desórdenes intestinales, diabetes y cáncer en el colon, lo que demuestra el enorme potencial terapéutico de la incorporación de la fibra dietética a productos de consumo humano y que ha sido causa de búsqueda de nuevas fuentes de fibra.

Recientes avances en el desarrollo de productos nutraceuticos a partir de alimentos o de sus aislados han marcado énfasis en la obtención de metabolitos secundarios como los polifenoles, que se asocian con propiedades anticancerígenas, antiinflamatorias y químico protectores, las cuales se atribuyen a su actividad antioxidante. La incorporación de fibra en productos alimenticios otorga características de nutraceutico debido a las propiedades fisiológicas de la fibra dietética aunadas a las propiedades de los polifenoles ligados a ella.

El amaranto (*Amaranthus* spp.) es una dicotiledónea que tuvo enorme importancia en la dieta de la América precolombina. Los granos presentan un contenido de proteína, grasas y fibra superior al de cereales convencionales, la calidad de su proteína es comparable al de la soya y la levadura, presenta un alto contenido de lisina y aminoácidos azufrados, lo que permite su uso para complementar dietas con cereales y leguminosas obteniendo una calidad proteínica similar a la de origen animal. Debido a la estructura y morfología del grano de amaranto es posible la separación de sus partes obteniendo fracciones con diferentes propiedades nutritivas.

La National Academy of Science reconoció que el amaranto puede representar un recurso agrícola potencialmente explotable, particularmente para países emergentes y que es necesario el trabajo de investigación y desarrollo de alimentos para saber la funcionalidad de los concentrados de proteína a partir del grano, el tiempo de caducidad

y los efectos del proceso sobre la funcionalidad y calidad nutricional del amaranto. El principal desafío es incorporar al amaranto en formulaciones existentes de alimentos para modificar su calidad funcional y nutrimental, así como crear nuevos productos del grano y del vegetal del amaranto.

Su contenido nutrimental, su alta tolerancia a condiciones áridas donde los cereales no pueden crecer fácilmente, y por su potencial como una nueva fuente de alimento para el mundo, el amaranto ha sido motivo de investigaciones tanto de la calidad de la proteína, la caracterización de los aceites, el estudio de los almidones de su harina, y los nuevos productos alimenticios en los que se puede incluir.

1. Planteamiento del problema

El amaranto (*Amaranthus* spp.) es una dicotiledónea que tuvo enorme importancia en la dieta de la América precolombina. Los granos presentan un contenido de proteína, grasas y fibra superior al de cereales convencionales, la calidad de su proteína es comparable al de la soya y la levadura, presenta un alto contenido de lisina y aminoácidos azufrados, lo que permite su uso para complementar dietas con cereales y leguminosas obteniendo una calidad proteínica similar a la de origen animal. Debido a la estructura y morfología del grano de amaranto es posible la separación de sus partes obteniendo fracciones con diferentes propiedades nutritivas.

La National Academy of Science reconoció que el amaranto puede representar un recurso agrícola potencialmente explotable, particularmente para países emergentes y que es necesario el trabajo de investigación y desarrollo de alimentos para saber la funcionalidad de los concentrados de proteína a partir del grano, el tiempo de caducidad y los efectos del proceso sobre la funcionalidad y calidad nutricional del amaranto. El principal desafío es incorporar al amaranto en formulaciones existentes de alimentos para modificar su calidad funcional y nutrimental, así como crear nuevos productos del grano y del vegetal del amaranto.

Su contenido nutrimental, su alta tolerancia a condiciones áridas donde los cereales no pueden crecer fácilmente, y por su potencial como una nueva fuente de alimento para el mundo, el amaranto ha sido motivo de investigaciones tanto de la calidad de la proteína, la caracterización de los aceites, el estudio de los almidones de su harina, y los nuevos productos alimenticios en los que se puede incluir.

Por eso debido a la importancia de este alimento; este trabajo pretende ser una pequeña contribución que lleve a la búsqueda y conocimiento del amaranto como una alternativa en la alimentación, como recurso vegetal de grandes potenciales, siendo sobre todo una fuente proteínica de gran valor, lo que ayudaría a disminuir los problemas de mala alimentación y desnutrición.

Otro punto importante es que se ha reportado que la ingesta de fibra dietética (FD) en México tiene una alta variabilidad entre diferentes grupos de la población. En promedio la dieta rural contiene hasta cuatro veces más fibra dietética que la consumida en las

áreas urbanas. El bajo consumo de fibra, se debe principalmente al proceso de urbanización, que se traduce en una mayor ingesta de alimentos refinados, productos industrializados y alimentos de origen animal teniendo implicaciones fisiológicas importantes. Una baja ingesta de fibra dietética ha sido asociada con incidencias altas de enfermedades como hipertensión, enfermedades coronarias, desórdenes intestinales, diabetes y cáncer en el colon, lo que demuestra el enorme potencial terapéutico de la incorporación de la fibra dietética a productos de consumo humano y que ha sido causa de búsqueda de nuevas fuentes de fibra.

Recientes avances en el desarrollo de productos nutracéuticos a partir de alimentos o de sus aislados han marcado énfasis en la obtención de metabolitos secundarios como los polifenoles, que se asocian con propiedades anticancerígenas, antiinflamatorias y químico protectores, las cuales se atribuyen a su actividad antioxidante. La incorporación de fibra en productos alimenticios otorga características de nutracéutico debido a las propiedades fisiológicas de la fibra dietética aunadas a las propiedades de los polifenoles ligados a ella.

Y ya que las potenciales nutritivas del cultivo son hasta ahora un poco desconocidas por la mayoría de la población, pretendo proponer en este trabajo algunas formas de utilización del amaranto; para que así esta planta pueda llegar a formar parte de la dieta, enriqueciendo el valor nutritivo de esta, a un bajo costo.

1.1 Preguntas de investigación

1. ¿Cuáles son las características y cualidades que presenta el amaranto?
2. ¿Cuál es el perfil composicional de la fibra soluble e insoluble de la fibra dietética del amaranto?
3. ¿Cuál es la capacidad antioxidante de la fibra dietética del amaranto?
4. ¿El amaranto es una alternativa en la alimentación con un excelente valor nutrimental?

2. Objetivos.

2.1 objetivo general

Demostrar que el amaranto es una alternativa en la alimentación con un excelente valor nutrimental

2.2 objetivos específicos

- Conocer las características y cualidades que presenta el amaranto para su mejor aprovechamiento
- Conocer el perfil composicional de la fibra soluble e insoluble de la fibra dietética del amaranto.
- Conocer la capacidad antioxidante de la fibra dietética del amaranto.
- Proponer algunas formas de utilización del amaranto

3. Justificación.

El amaranto fue de gran importancia en la economía de los primeros habitantes del continente americano, así como la elaboración de diversos productos que eran usados en las ceremonias de carácter religioso de aquellos tiempos.

Debido a la adoración que le profesaban, su cultivo fue prohibido por los españoles, sin embargo, no consiguieron hacer desaparecer la semilla, pero si disminuir su notable producción.

El amaranto también es un excelente alimento, de primera calidad el cual contiene sustancias nutritivas, suficientes para una dieta correcta, además de su alta digestibilidad en sus semillas, harinas y fracciones proteicas, la gran rusticidad del amaranto y su adaptabilidad a suelos pobres y climas adversos, lo convierte en un cultivo de fácil desarrollo y resulta altamente ecomendable para su industrialización y consumo humano. Sus hojas se pueden utilizar en cualquier platillo culinario, solo es necesario tener interés e imaginación para prepararlo, ya que adicionalmente sus hojas tienen una alta calidad nutritiva y un agradable sabor. Por ende el objetivo de este trabajo es resaltar las características y propiedades del amaranto, y proponer formas de utilización del mismo.

4. Hipótesis

El amaranto es una planta que aporta una gran cantidad de nutrientes y por lo mismo es beneficioso para el organismo

4.1 Variables

4.1.1 Variable independiente: amaranto

4.1.2 variable dependiente: nutrientes y benefenecios al organismo

5. Marco de la investigación

5.1 Marco histórico:

Las evidencias arqueológicas muestran que las hojas y semillas del amaranto utilizadas por los habitantes de América antes de que se diera el proceso de domesticación de esas plantas, que fue paralelo al del maíz de 5200 a 3400 a.C El amaranto fue introducido y cultivado en muchas partes del mundo, por ejemplo, en el sur de Estados Unidos; en Argentina, a través de los Andes; en Guatemala; India, en el sureste de Asia y en el este de África.

El huauhtli como lo llamaban los aztecas llegó a ser uno de los cuatro cultivos más importantes junto con el maíz, frijol, y chíia. El huauhtli también se encontraba íntimamente vinculado a los ritos religiosos, pues se sembraba para protegerse contra los espíritus malignos: las mujeres usaban la semilla para elaborar el zoale (alimento religioso que se ofrecía al dios del fuego en el mes de enero) y para celebrar el rito Teoqualo (comer al Dios). Trituraban la semilla y la mezclaban con miel o sangre humana, a esta masa tejida de rojo le daban forma de serpientes, aves, montañas, perros, dioses, que comían en los templos durante la ceremonia de ofrendas humanas.

Según Vietmeyer (1982) El huauhtli era la planta comercial más importante de los aztecas y otros pueblos de México.

Debido a que el Amaranto estaba muy relacionado con rituales religiosos Hernán Cortés ordenó su destrucción castigando con la muerte a cualquiera que la cultivara; así la producción de amaranto fue decayendo. Pero gracias a la magnífica adaptación de esta planta a nuestros climas y su gran resistencia a las heladas, plagas y el sentido tradicionalista de nuestro pueblo impidieron su desaparición. Hoy en día su alto contenido nutricional, su alto rendimiento y resistencia, dado que la mayor parte de cultivos en México son de temporal, hacen del amaranto una opción viable de cultivo en México con énfasis en zonas de temporal muy variables y de baja o nula tecnología moderna. En la actualidad su cultivo está reducido a pequeñas zonas, de las cuales las principales se encuentran en Puebla, Tlaxcala, Distrito Federal, Estado de México y Morelos.

5.2 Marco conceptual:

Para comprender mejor el significado y la relación que existe entre la investigación se mencionaran algunos conceptos clave:

Alimento: En términos del Codex Alimentarius, es toda sustancia elaborada, semi-elaborada o natural, que se destina al consumo humano, incluyendo las bebidas, el chicle y cualesquiera otras sustancias que se utilicen en la fabricación, preparación o tratamiento de los alimentos, pero no incluye los cosméticos ni el tabaco ni las sustancias utilizadas solo como medicamentos. En términos del Código alimentario Argentino (Ley 18.284): es toda sustancia o mezcla de sustancias naturales o elaboradas que ingeridas por el hombre, aporten a su organismo los materiales y la energía necesarios para el desarrollo de sus procesos biológicos. La designación " alimento" incluye además las sustancias o mezclas de sustancias que se ingieren por hábito, costumbres, o como coadyuvantes, tengan o no valor nutritivo.

Antioxidantes: son sustancias que forma parte de los alimentos de consumo cotidiano y que puede prevenir los efectos adversos de especies reactivas sobre las funciones fisiológicas normales de los humano

Bacteria: Son microorganismos unicelulares que se reproducen por fisión binaria muchas de las cuales son saprófitas, otras son beneficiosas y el hombre las utiliza para la producción de sustancias en su beneficio (yogur, antibióticos) pero existe un grupo de ellas que causan enfermedades y se las denomina bacterias patógenas. Las bacterias para poder ejercer su agresión necesitan alimentarse y multiplicarse y esto lo hacen a expensas de las sustancias que componen los alimentos o las células del organismo.

Contaminación: Presencia de un agente en el cuerpo, o en cualquier objeto, o en un alimento que son capaces de causar enfermedad en una persona. Introducción o aparición de una sustancia contaminante en un alimento o entorno alimenticio.

Contaminante: Se entiende por contaminante cualquier sustancia, no añadida intencionalmente al alimento, que está presente en dicho alimento como resultado de la producción (incluidas las operaciones realizadas en agricultura, zootecnia y medicina veterinaria), fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, empaquetado, transporte o almacenamiento de dicho alimento o como resultado de la contaminación

ambiental. Este término no abarca fragmentos de insectos, pelos de roedores y otras materias extrañas (Codex Alimentarius).

Célula: es la unidad básica, estructural y funcional de los seres vivos.

Enzimas: son proteínas que catalizan reacciones químicas en los seres vivos. Los enzimas son catalizadores, es decir, sustancias que, sin consumirse en una reacción, aumentan notablemente su velocidad. No hacen factibles las reacciones imposibles, sino que sólo aceleran las que espontáneamente podrían producirse. Ello hace posible que en condiciones fisiológicas tengan lugar reacciones que sin catalizador requerirían condiciones extremas de presión, temperatura o pH.

Fibra dietética o alimentaria la que contiene polisacáridos de los vegetales y lignina resistentes a la hidrólisis por las enzimas digestivas humanas. Según su composición química, podemos definir la **fibra** como la suma de lignina y polisacáridos que no contienen almidón.

Fibra insoluble o escasamente fermentable: Son compuestos que debido a su composición química presentan una escasa capacidad para retener agua y crear así soluciones viscosas tanto en el estómago como en el intestino delgado. Este tipo de fibra actúa principalmente en el intestino grueso aumentando el peso y el volumen de las heces. Esto hecho provoca una aceleración del tránsito intestinal y, por consiguiente, un efecto laxante. Forman parte de este grupo: la celulosa, algunas hemicelulosas y la lignina.

Fibra soluble o fermentable: Son compuestos que forman soluciones muy viscosas en agua tanto en el estómago como en el intestino delgado.

Inocuidad de Alimentos: De acuerdo a lo establecido por el Codex Alimentarius es la garantía de que un alimento no causará daño al consumidor cuando el mismo sea preparado o ingerido de acuerdo con el uso a que se destine. Los alimentos son la fuente principal de exposición a agentes patógenos, tanto químicos como biológicos (virus, parásitos y bacterias), a los cuales nadie es inmune, ni en los países en desarrollo ni en los desarrollados. Cuando son contaminados en niveles inadmisibles de agentes patógenos y contaminantes químicos o con otras características peligrosas, conllevan riesgos sustanciales para la salud de los consumidores y representan grandes cargas económicas para las diversas comunidades y naciones. La temática de inocuidad es muy

amplia, se refiere también a los contaminantes químicos presentes en los alimentos, alimentos producidos por los modernos medios biotecnológicos, evaluación de riesgos microbiológicos, y publicaciones y documentos.

Inocuo: Es libre de peligro, digno de confianza, que no produce injuria alguna. Certeza que la ingestión del alimento no producirá enfermedad, habida cuenta que la manera y cantidad de ingestión sea la adecuada. Inocuo es sinónimo de seguro en una de las acepciones del español, pero no es aconsejable su uso porque se lo puede confundir con seguridad alimentaria la que difiere de inocuidad de los alimentos. El uso de la palabra seguridad como sinónimo de inocuidad no es adecuado por no ser equivalentes. Al traducir del idioma inglés "food safety" se lo hizo como "seguridad de los alimentos" y la realidad es que en inglés seguridad de los alimentos es "food security" mientras que inocuidad de los alimentos es "food safety". **Inocuidad:** Es calidad de inocuo.

Macronutrientes: se conoce con este nombre a las grasas, proteínas y glúcidos (azúcares), mal llamados carbohidratos. Se denominan macronutrientes porque son los componentes mayoritarios de nuestra dieta, presentes en cantidades muchísimo mayores que el resto de nutrientes.

Micronutrientes: como su nombre indica, al contrario que los anteriores, estos están presentes en mucha menos cantidad. Pero eso no significa que sean menos importantes. Al contrario, un déficit en estas sustancias, que son minerales, oligoelementos y vitaminas, básicamente, puede causar un grave desbarajuste en nuestra salud.

Nutrición: es la ingesta de alimentos en relación con las necesidades dietéticas del organismo. Una buena nutrición (una dieta suficiente y equilibrada combinada con el ejercicio físico regular) es un elemento fundamental de la buena salud.

Radicales libres son átomos o grupos de átomos que tienen un electrón desapareado o libre por lo que son muy reactivos ya que tienden a captar un electrón de moléculas estables con el fin de alcanzar su estabilidad electroquímica. Una vez que el radical libre ha conseguido sustraer el electrón que necesita, la molécula estable que se lo cede se convierte a su vez en un radical libre por quedar con un electrón desapareado, iniciándose así una verdadera reacción en cadena que destruye nuestras células.

Salud: "es un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades» (OMS).

Saludable: Es algo que sirve para conservar la salud. El que un alimento sea saludable, depende intrínsecamente de sus propiedades nutritivas pero también existen factores extrínsecos (clima, aspectos psicológicos o fisiológicos de los consumidores, de disponibilidad de los alimentos, etc.) que lo harán más o menos saludable. La consideración generalizada que todos los alimentos son saludables hace difícil difundir el conocimiento que los alimentos, no inocuos, también pueden producir enfermedades. Vea las diferencias del concepto entre inocuo, sano y saludable.

Sano: "Significa que goza de perfecta salud". La segunda acepción, de la lengua española, lo define como "seguro sin riesgo", inocuo. La tercera acepción lo define como "que es bueno para la salud" y de allí la posible confusión como que todo alimento debería ser saludable. La cuarta acepción describe que es "sin daño o corrupción, tratándose de vegetales o de cosas pertenecientes a ellos". Esta definición podría generalizarse para su aplicación a todos los alimentos para dar la idea de que son íntegros sin daño. Es aconsejable, para evitar confusiones, utilizar la última acepción como la más apropiada para asegurar una correcta interpretación de su significado, desechando, un tanto arbitrariamente, su posible sinónimo de inocuo o saludable.

5.3 Marco teórico:

El amaranto, que en náhuatl se llamaba huauhtli, también conocido como —alegríall en Oaxaca, México, refiriéndose a *Amaranthus Sp.*, fue junto con el maíz, el frijol y la calabaza uno de los principales cultivos alimenticios de los mayas y aztecas. Por referencias históricas se conoce que la población consumía la hoja verde del amaranto como hortaliza y con sus granos preparaba atole, tamales, pan, tortillas y dulces. El amaranto era de gran importancia por la relación que guardaba con los ritos religiosos, que los conquistadores consideraron prácticas paganas peligrosas. (Granados, 1990; citado por López, 2007, p.19).

El cultivo fue prohibido y literalmente desapareció, reduciéndose a lugares marginales y subsistió sólo gracias a su conservación, como estrategia alimentaria de ciertas poblaciones indígenas. (Granados, 1990; citado por López, 2007, p.19).

El amaranto conjuntamente con la quínoa, fueron calificados como los mejores alimentos de origen vegetal para el consumo humano en un estudio realizado en 1975 por la

Academia de Ciencias de Estados Unidos y seleccionados por la NASA para integrar la dieta de los astronautas en los vuelos espaciales de larga duración por su extraordinario valor nutritivo, la quínoa y el amaranto, resurgen hoy como los cultivos más promisorios del siglo XXI. (Suquilanda, 2007, p.126).

El amaranto es una planta con alto valor biológico, cercano al 75% cuyo valor aproximadamente llega al 75%, próximo al equilibrio perfecto de aminoácidos esenciales en comparación al valor biológico del maíz con 44, trigo 60, soya 68 y leche 74. (Iturbide, 1980; citado por Tello, 2003, p.16).

Recientes avances en el desarrollo de productos nutraceúticos a partir de alimentos o de sus aislados han marcado énfasis en la obtención de metabolitos secundarios como los polifenoles, que se asocian con propiedades anticancerígenas, antiinflamatorias y químico protectores, las cuales se atribuyen a su actividad antioxidante. La incorporación de fibra en productos alimenticios otorga características de nutraceútico debido a las propiedades fisiológicas de la fibra dietética aunadas a las propiedades de los polifenoles ligados a ella.

El amaranto (*Amaranthus* spp.) es una dicotiledónea que tuvo enorme importancia en la dieta de la América precolombina. Los granos presentan un contenido de proteína, grasas y fibra superior al de cereales convencionales, la calidad de su proteína es comparable al de la soya y la levadura, presenta un alto contenido de lisina y aminoácidos azufrados, lo que permite su uso para complementar dietas con cereales y leguminosas obteniendo una calidad proteínica similar a la de origen animal. Debido a la estructura y morfología del grano de amaranto es posible la separación de sus partes obteniendo fracciones con diferentes propiedades nutritivas.

La National Academy of Science reconoció que el amaranto puede representar un recurso agrícola potencialmente explotable, particularmente para países emergentes y que es necesario el trabajo de investigación y desarrollo de alimentos para saber la funcionalidad de los concentrados de proteína a partir del grano, el tiempo de caducidad y los efectos del proceso sobre la funcionalidad y calidad nutricional del amaranto. El principal desafío es incorporar al amaranto en formulaciones existentes de alimentos para modificar su calidad funcional y nutrimental, así como crear nuevos productos del grano y del vegetal del amaranto.

Su contenido nutrimental, su alta tolerancia a condiciones áridas donde los cereales no pueden crecer fácilmente, y por su potencial como una nueva fuente de alimento para el mundo, el amaranto ha sido motivo de investigaciones tanto de la calidad de la proteína, la caracterización de los aceites, el estudio de los almidones de su harina, y los nuevos productos alimenticios en los que se puede incluir. Sin embargo no existe un estudio completo de su Fibra Dietética y la actividad antioxidante, el cual es un aspecto muy importante que debe conocerse y tiene que considerarse si se quiere incluir como aditivo en productos alimenticios industrializados o si se quiere usar como un alimento funcional. EL amaranto es una de esas plantas que pueden ser consumidas como vegetales mientras que las semillas son usadas como cereales. Varias especies de amaranto han sido cultivadas tanto en América como en Europa desde tiempos antiguos como plantas ornamentales, plantas secas, hierbas o cereales. Actualmente el rendimiento para la semilla es de 3 toneladas/hectárea en un monocultivo por 3-4 meses, y un rendimiento para los vegetales de 4.5 toneladas/hectárea (materia seca) después de 4 semanas (Teutonico y Knorr, 1985).

6. Metodología:

El método de investigación científica es el conjunto de reglas y procedimientos que orientan el proceso para llevar a cabo una investigación. En cuanto a sus reglas y procedimientos generales, el método de investigación científica es común a todas las ciencias y responde a las siguientes características: Es racional, sistemático, exacto, verificable y aunque busca conscientemente la verdad se reconoce falible. La clasificación del método científico se convierte en la metodología de la investigación que define las características de la misma.

Por lo tanto, el método que estoy realizando es, inductivo, sintético;

Método inductivo.

Es el razonamiento por el cual se logra el conocimiento que va de lo particular a lo general.

Método Sintético.

Es un proceso de razonamiento que vuelve a reconstruir un todo, a partir de los elementos distinguidos en el análisis.

La síntesis significa reconstruir, volver a integrar las partes del todo, que ya habían sido desintegradas en el método analítico.

El tipo de investigación es documental

Investigación documental

Teórica-dogmática, depende fundamentalmente de la información recogida o consultada en documentos o cualquier material impreso susceptible de ser procesado, analizado e interpretado.

Con un enfoque será cualitativo;

Método cualitativo. Busca descubrir o generar teorías. Pone énfasis en la profundidad y sus análisis no necesariamente son traducidos a términos matemáticos. Defiende el uso de métodos cualitativos con el de técnicas de comprensión personal, de sentido común

y de introspección perite conocer las características y cualidades del objeto de investigación.

Usando como técnica de investigación a la encuesta;

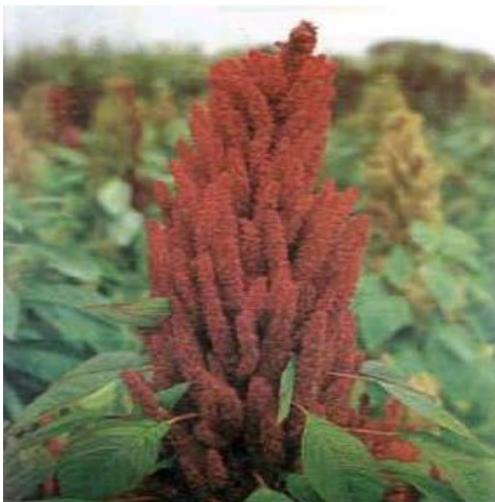
Encuesta: Es un instrumento de interrogatorio, aplicada a una muestra representativa. Consta de preguntas cerradas, breves y concisas. Las preguntas tienen únicamente la posibilidad de una sola respuesta o en algunos casos, dos.

1.1 EL AMARANTO

1.1.1 GENERALIDADES

La familia Amaranthaceae comprende más de 60 géneros y alrededor de 800 especies. Son plantas herbáceas de 1.5 a 2m de altura, tallo ramificado desde la base, hojas largamente pecioladas y ovadas que miden aproximadamente 15cm de largo y 10cm de ancho, contienen numerosas flores rojas o púrpura de 4 a 5mm. El fruto es una cápsula pequeña que se abre transversalmente y contiene una sola semilla blanca, lisa y brillante, ligeramente aplanada y del tamaño de un grano de mostaza que posee notables propiedades nutricionales.

El amaranto es una de esas plantas que pueden ser consumidas como vegetales. Mientras que las semillas son usadas como cereales. Varias especies de amaranto han sido cultivadas tanto en América como en Europa desde tiempos antiguos como plantas ornamentales, plantas secas, hierbas o cereales. Actualmente el rendimiento para la semilla es de 3 toneladas/hectárea en un monocultivo por 3-4 meses, y un rendimiento para los vegetales de 4.5 toneladas/hectárea (materia seca) después de 4 semanas (*Teutonico y Knorr, 1985*).



1.1.2 HISTORIA DEL AMARANTO

Las evidencias arqueológicas muestran que las hojas y semillas del amaranto fueron utilizadas por los habitantes de América antes de que se diera el proceso de domesticación de esas plantas, que fue paralelo al del maíz de 5200 a 3400 A. C. El amaranto fue introducido y cultivado en muchas partes del mundo, por ejemplo, en el sur de Estados Unidos; en Argentina, a través de los Andes; en Guatemala; India, en el sureste de Asia y en el este de África.

El amaranto es una dicotiledónea que tuvo enorme importancia en la alimentación de la América precolombina, junto al frijol, la chía y el maíz, eran cultivos de suma importancia en las culturas de México. Debido a que el Amaranto estaba muy relacionado con rituales religiosos Hernán Cortés ordenó su destrucción castigando con la muerte a cualquiera que la cultivara; así la producción de amaranto fue decayendo. Hoy en día su alto contenido nutricional, su alto rendimiento y resistencia, dado que la mayor parte de cultivos en México son de temporal, hacen del amaranto una opción viable de cultivo en México con énfasis en zonas de temporal muy variables y de baja o nula tecnología moderna. En la actualidad su cultivo está reducido a pequeñas zonas, de las cuales las principales se encuentran en Puebla, Tlaxcala, Distrito Federal, Estado de México y Morelos.

1.1.3 COMPOSICION DEL GRANO DEL AMARANTO.

El grano pequeño, aproximadamente de 1 mm de diámetro, posee notables propiedades nutricionales. Comparando las composiciones de granos convencionales, pues se observa que los niveles de proteína, grasa, fibra y cenizas son más altos en el amaranto, mientras que la humedad y carbohidratos totales son más bajos. El alto potencial del amaranto como fuente alimenticia se basa en su alto contenido de proteína, además esa proteína está compuesta por un buen balance de aminoácidos esenciales, debido a lo interesante de la composición de la proteína, varios investigadores han estudiado el contenido de fracciones proteínicas. El amaranto contiene altos niveles de lisina, sin embargo la leucina es invariablemente el principal aminoácido limitante (Saunders et

al.1984). El contenido de lípidos oscila entre el 3.1 y 6.5%, para *A. hypochondriacus* (Sánchez-Moreno et al., 1980), el aceite de amaranto contiene una cantidad considerable de ácido linoleico, oleico, palmítico, unas trazas de linolénico y otros ácidos grasos, en total alrededor del 76 % del aceite es altamente insaturado.

Tabla 1. Análisis proximal de harinas integrales en diferentes cereales

Componentes %	Amaranto	Triticale	Cebada Desnuda	Maíz	Trigo	Arroz integral	Arroz blanco
Humedad	10.0	11.0	11.0	11.72	10.10	12	15.5
Cenizas	2.50	2.06	2.07	1.56	1.05	1.2	0.6
Proteínas	15.74	12.46	14.19	8.51	12.00	7.5	6.2
Grasa	7.03	1.46	4.18	5.51	1.80	1.9	0.8
Fibra cruda	4.94	2.38	2.18	1.75	1.20	0.9	0.3
Carbohidratos	60.82	70.6	66.37	70.95	76.60	77.4	76.9

Referencia: Sánchez-Moreno, et al 1980

Un trabajo reciente (Sandoval, 2005) reporta que el aceite del grano de amaranto contiene grandes cantidades de escualeno (entre el 5.5 y 5.6% del total) producto altamente demandado por la industria farmacéutica ya que se ocupa en la manufactura de cosméticos de calidad. Además la cantidad de almidón varía entre 58 y 66%, con una baja temperatura de gelificación, contiene un 9 a 16% de fibra, que es más fina y blanda que la del trigo y posee un 2.7-5 % de cenizas y la humedad varía desde un 8 hasta 10% (Tosi, et al., 2000).

Las altas concentraciones de calcio, fósforo, hierro, potasio, zinc, vitamina E y del complejo vitamínico B, así como las bajas concentraciones de factores antinutricionales, hacen de este grano un producto de interés en la elaboración de nuevos alimentos.

1.1.4 Usos del amaranto

El empleo del grano de amaranto en productos alimenticios es diverso; se consume reventando térmicamente en forma de rosetas o palomitas, formando parte de alguna golosina o para preparar atoles. Las harinas provenientes de la molienda del grano entero o reventado se utilizan para fabricar productos de panificación. Teutonico y Knorr (1985) Emplearon la harina en la producción de galletas y pan, reemplazando hasta un 20% de la harina de trigo de la formulación original (Tosi et al., 2000), Sánchez-Marroquín y sus colaboradores (1987) usaron la harina de amaranto como suplemento en la harina de maíz para hacer tortillas y Huerta (2004) utilizó un concentrado proteínico de amaranto con harina de trigo y maíz en el desarrollo de formulaciones para elaborar botanas. En este último trabajo se lograron incrementos de proteína del 75% cuando se mezcla con harina de trigo y 42% cuando se usó harina de maíz, además de que la sustitución no afectó las propiedades funcionales que caracterizan al producto.

También se ha usado harina integral de amaranto en la fabricación de galletas para regímenes especiales, particularmente en la enfermedad celiaca, que es una dolencia intestinal debida a la susceptibilidad al gluten y como consecuencia del daño producido por esta enfermedad en las microvellosidades intestinales, se reduce la absorción de sustancias alimenticias. Este efecto, de largo alcance, puede llevar a la carencia de calcio y vitamina D, sumadas a la sintomatología general que se manifiesta con diarreas y dolores gastrointestinales. Las galletas obtenidas se encontraron libres de gluten y el contenido de proteína fue superior al que se encuentra en las tradicionales galletas para celíacos (Tosi et al., 1996).

A partir del grano de amaranto se ha desarrollado una bebida de tipo lácteo que por sus características y bajo costo puede ser importante para paliar los problemas de desnutrición. Esta bebida podría competir con la leche de soya, además de su solubilidad y sus propiedades funcionales pueden elaborarse en polvo. (Tosi et al., 2000)

La composición, las propiedades, su historia, las presentes y futuras aplicaciones del amaranto demuestran el potencial alimenticio de este grano que no es ampliamente

aprovechado en México. Sin embargo, existen problemas en la comercialización del amaranto, principalmente porque es cultivado, cosechado y consumido por las prácticas tradicionales, además de que se tienen pocos datos experimentales relacionados con pruebas de alimentación en los humanos. Con respecto a la siembra de este grano es necesario estudiar con más detalle los requerimientos nutrimentales específicos para la planta del amaranto, los efectos de los fertilizantes sobre su rendimiento, la composición de la planta en diferentes etapas de la cosecha, la selección de aquellas variedades que son más tolerantes al estrés y más productivas en climas templados. En el área de alimentos procesados es necesario el trabajo de desarrollo e investigación sobre la funcionalidad del grano de amaranto y los concentrados de proteína, así como los efectos de diversos procesos sobre la funcionalidad y la calidad nutricional de éstos (Teutonico y Knorr, 1985).