



TLATEMOANI
Revista Académica de Investigación
Editada por Eumed.net
No. 12 – Abril 2013
España
ISSN: 19899300
revista.tlatemoani@uaslp.mx

Fecha de recepción: 4 de diciembre de 2012
Fecha de aceptación: 5 de febrero de 2013

AMARANTO: EFECTOS EN LA NUTRICION Y LA SALUD

Dra. Paola Algara Suárez

Facultad de Enfermería
Universidad Autónoma de San Luis Potosí
paola.algara@uaslp.mx

Dra. Josefina Gallegos Martínez

Facultad de Enfermería
Universidad Autónoma de San Luis Potosí
jgallego@uaslp.mx

Dr. Jaime Reyes Hernández

Facultad de Enfermería
Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
reyes.jaimeh@fcq.uaslp.mx

Resumen

Antecedentes: Los problemas epidemiológicos que afronta nuestro país en gran medida están asociados a una mala nutrición. El exceso en el consumo de productos industrializados y la pérdida del consumo de alimentos nutritivos que nuestros antepasados consumían, es una combinación peligrosa para la salud. En amaranto ha tenido un impacto social y cultural desde la era prehispánica y en la actualidad se le ha catalogado como uno de los alimentos más completos llegando a ser consumido por astronautas. **Objetivos:** Realizar un revisión

bibliográfica actualizada sobre los beneficios del consumo de amaranto, su historia, y sus aplicaciones en salud. **Resultados:** El amaranto cultivado por nuestros ancestros dejó de consumirse debido a fenómenos religiosos. Sin embargo, por su alto valor nutritivo ($\approx 18\%$ de proteína), se ha incorporado nuevamente en nuestra dieta como complemento nutricional para la recuperación de niños desnutridos. Los mayores beneficios se observaron en niños con desnutrición leve y moderada y en menor grado con niños con desnutrición grave. Por otro lado, el aprovechamiento de la planta de amaranto incluye el consumo de hojas de amaranto con valor nutritivo y algunos efectos nutraceúticos al disminuir los niveles de colesterol y triglicéridos. Algunos estudios sugieren que péptidos presentes en el amaranto inhiben la presión arterial, otros señalan efectos hipoglucemiantes y anticolesterolémicos y anticancerígenos. **Conclusiones:** 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.

Palabras Clave: Amaranto, salud, desnutrición, alimentación, nutraceúticos

Abstract

Background: Epidemiologic problems in our country are associated with poor nutrition, an excess consumption of industrialized products and a decreased intake of traditional foods, posing a dangerous combination for health. Amaranth has had a social and cultural impact since the pre-Hispanic era and has currently been catalogued as one of the most complete foods being consumed even by astronauts. **Objective:** Perform an updated bibliographic review on the benefits of amaranth consumption, its history, and its applications in health. **Results:** Amaranth was grown by our ancestors and later left out of the common diet due to religious phenomena. However, thanks to its high nutritional value ($\approx 18\%$ protein), it has earned again a place into our diet, mainly as a nutritional supplement for the recovery of malnourished children. The greatest benefits have been observed in children with mild and moderate undernourishment, and less in children with severe undernourishment. On the other hand, the full use of the amaranth plant includes consumption of its leaves with nutritional and nutraceutical effects, decreasing plasmatic cholesterol and triglyceride levels. Recent studies suggest that some characteristic peptides present in amaranth can lower blood pressure and act as hypoglycemics, hypocholesterolemic and anticarcinogenics. **Conclusions:** Amaranth is a poorly exploited plant in different areas: food, health and economic use. There are important areas of opportunity for Amaranth research, such as nutrition, nutraceuticals, and functional topics. The development of knowledge and use of amaranth will be beneficial in the reduction of poverty and health problems, through public policies involving governments, the private sector, society, universities and producers.

TLATEMOANI, No. 12, abril 2013.
<http://www.eumed.net/rev/tlatemoani/index.htm>

; Amaranth, health, malnutrition, food, nutraceutical.

Introducción

La situación de la sociedad actual presenta grandes retos al sector salud y alimenticio. Hoy en día las enfermedades relacionadas al síndrome metabólico ocupan el primer lugar como causa de muerte en México, así como de gasto público para atención a la salud. Es evidente que la nutrición juega un papel muy importante en la generación de estas patologías, 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. Así mismo, se han reportado efectos fisiológicos entre los que destacan sus propiedades en la regulación de la glucosa y el colesterol plasmáticos.

El presente trabajo propone una síntesis desde el punto de vista histórico, nutricional y de salud que nos lleva a la reflexión sobre las potencialidades y limitantes del uso del amaranto para mejorar condiciones de salud y de economía.

Antecedentes históricos del amaranto

La palabra Amaranto significa inmortal, proviene del origen griego: a; negación y maraíno; marchitarse, esta connotación se adaptó a esta planta por su resistencia a la sequía. En su significado precolombino en México se denominó *Huautli*, palabra de origen náhuatl que significa inmortal debido a que la semilla no se descompone. También tiene la denominación *Alegría*, la cual fue otorgada por Fray Martín de Valencia en Santiago Tulyehualco, basada en la alegría por ver los campos sembrados y por los brinquitos de la semilla al reventarse en el comal¹. Si bien existen unas 80 especies, sólo tres de ellas son cultivadas: *A. hypocondriacus*, originario de México, *A. cruentus*, oriundo de Guatemala y el sureste de México y *A. caudatus*, procedente de América del Sur.²

El cultivo se realizó en Mesoamérica y los primeros datos de esta planta datan de 10 mil años. Se sabe que el amaranto formó parte de la dieta en los pueblos indígenas antes de la conquista de los españoles, en los Aztecas, Mayas e Incas, que siendo pueblos recolectores y cazadores lo consumían en igual importancia que el maíz y el frijol. Los aztecas tenían por costumbre alimentar al niño con leche materna hasta los tres años, en ésta edad comenzaba la alimentación no láctea e incorporaba poco a poco alimentos a base de maíz, frijol, amaranto, chía, algunos frutos y algo de carne.³ Entre los aztecas, el amaranto se ofrecía como tributo a los dioses, se consumía en forma de atole por los guerreros porque se le consideraba que aportaba fortaleza física, apreciado especialmente por su valor alimenticio, sin embargo a la llegada de los españoles su cultivo y consumo fue prohibido y casi erradicado por su relación con las ceremonias religiosas, por su parecido a la sangre cuando se combinaba con miel de tuna roja. Solamente sobrevivió en pequeñas áreas de cultivo esparcidas en zonas montañosas de México y los Andes.¹

El amaranto también era consumido por el pueblo Maya. Se ha demostrado por métodos paleontológicos que la dieta maya consistía principalmente en consumo de maíz, frijol, raíces, frutas, calabaza y amaranto, y en menor proporción, nopal y piña. También hay evidencia de consumo de carne de mamífero y pescado u otros productos marinos. Se han encontrado vestigios de desnutrición, demostrado por métodos paleontológicos en estudios de esqueletos antiguos. Incluyendo pérdida estatural, pérdida de esmalte dentario, y de enfermedades asociadas de tipo infeccioso y parasitario que contribuyeron a empeorar la salud de los mayas sobretodo posteriormente a la conquista española, contribuyendo al colapso el incremento poblacional y la degradación ambiental.⁴ Se sabe que aun es usado incluso por grupos indígenas de Estados Unidos de Norteamérica, tal es el caso de los indígenas de Colorado, Utah, Arizona, Nuevo México, entre otros.³ Algunas poblaciones nativas del Nayar, cultivan la especie *Amaranthus cruentus*; más silvestre que las de la raza Mexicana, cultivada en Puebla y Morelos. Lo denominan *Ve-Ve* (amaranto en Cora, su lengua). Los ancianos de la comunidad indígena han mencionado que la forma más común de consumirlo es el pinole durante las largas caminatas o cuando se ha agotado el maíz.⁵ Actualmente en México se cultiva

y consume en Puebla, Estado de México, Morelos, Tlaxcala, Distrito Federal, Jalisco y Oaxaca. En menor importancia se cultiva también en el Estado de Michoacán, Chihuahua, Durango, Hidalgo, Nayarit y Nuevo León. En el Distrito Federal se cultiva amaranto preponderantemente en Santiago Tulyehualco, donde se ha ido transmitiendo de generación en generación la producción tradicional del amaranto.

En 1975, la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos realizó un estudio extensivo con el fin de diversificar la base alimentaria global y seleccionó al amaranto entre los 36 cultivos más prometedores del mundo. Inclusive por sus propiedades fue calificado por la NASA como cultivo CELSS (Controlled Ecological Life Support System) la planta remueve el dióxido de carbono de la atmósfera y, al mismo tiempo, genera alimentos, oxígeno y agua. Por ello la NASA lo seleccionó e incluyó en la lista de alimentos de los astronautas en misiones espaciales, quienes requieren alimentos que pesen poco, se digieran fácilmente y tengan un aporte nutritivo significativo, y que además pudiesen generar oxígeno y agua. En los años 80 el astronauta mexicano, Dr. Rodolfo Neri Vela dictó una conferencia en la que reveló que en el espacio consumió harina de amaranto.¹ Para la OMS el amaranto es el alimento perfecto si se combina su proteína con otros cereales y se enriquece con vitaminas y minerales.⁶

Composición del amaranto.

Si bien la carne ocupa un lugar privilegiado en la sociedad por su contenido proteico, el costo aun es elevado y no está al alcance de la población pobre, lo que hace que la dieta del mexicano en condiciones de pobreza y extrema pobreza sea deficiente, sobre todo en proteínas y calorías. La calidad nutritiva y los rasgos biológicos del amaranto han hecho que países como China, India, Estados Unidos y el continente Africano se interesen en su consumo. Las semillas de amaranto son una fuente superior de proteínas, que pueden satisfacer gran parte de la ración recomendada de proteína para niños y proveer aproximadamente 70% de la energía de la dieta.⁷

Desde el punto de vista nutricional y alimentario, el amaranto es un alimento completo, ya que contiene ocho aminoácidos esenciales, vitaminas y

minerales. En general los granos de amaranto proporcionan una adecuada cantidad de aminoácidos esenciales.⁸ La variedad que se consume en México tiene un promedio de aproximadamente 16-18% de proteína, lo cual lo pone en ventaja con otras variedades de cereales como el trigo que contiene entre 12-14% de proteína o el maíz con un 9-10%. Cabe mencionar que la calidad de la proteína es sobresaliente por su alto contenido de lisina, un aminoácido esencial, siendo casi el doble que el trigo y tres veces más que el maíz, convirtiéndolo en un complemento nutricional óptimo.⁹ La composición de proteínas presentes en el amaranto incluye: albúmina rica en lisina, triptofano, treonina y valina; globulina la cual es rica en leucina y treonina y las glutelinas ricas en leucina, triptofano, treonina e histidina.

Actualmente se ha reconocido al amaranto por sus propiedades proteínicas, sin embargo, no es el único nutriente de valor. Sus semillas contienen alto contenido de grasas mono y poliinsaturadas, tales como el ácido linoleico mejor conocidos como aceites Omega-3. Actualmente estos aceites esenciales han cobrado gran interés por los usuarios, debido a sus recientes descubrimientos sobre los beneficios a la salud y en contra de algunos problemas cardiovasculares. Las semillas de amaranto contienen una buena proporción de estos aceites y representa entre un 6 y 10% de la semilla. La gran variedad de ácidos grasos saturados, monoinsaturados y poliinsaturados, son de gran importancia para su consumo sin embargo, destaca la presencia del escualeno la cual representa alrededor del 5-8% del total de aceite. Esta cantidad varía dependiendo del tipo de amaranto.¹⁰⁻¹² El escualeno, como ácido graso insaturado, es muy similar en su estructura al beta-caroteno siendo un metabolito intermedio en la síntesis del colesterol. No es muy susceptible a la peroxidación y actúa como protector a la exposición de radiación UV, algunos estudios refieren su uso como terapia adjunta para una variedad de cáncer.¹³

En lo que respecta a otros componentes nutricionales, el contenido de proteínas crudas, lípidos, fibra y cenizas de la semilla de amaranto por lo general es más alto que los de los cereales.¹⁰ La semilla contiene sodio, potasio, calcio, magnesio, zinc, cobre, manganeso, níquel y hierro.¹⁴ Además contiene tocotrienoles y otros componentes con propiedades antihipertensivas recientemente investigadas y de gran interés científico.

Alimento Funcional

Recientemente, la planta de amaranto ha despertado gran interés por parte de la comunidad científica debido a sus características y propiedades. La mayoría de la población asocia el consumo de amaranto a sus propiedades nutricionales y más específicamente al alto contenido de proteína la cual puede variar desde un 15% hasta un 38% en algunas especies. La planta de amaranto pertenece a la familia *Amaranthaceas* a la especie *Amaranthus*. Es considerado erróneamente como un cereal y consumido por la población como tal, no pertenece al mismo grupo botánico que el maíz, arroz y trigo, sin embargo debido a que sus semillas son parecidas y pueden ser empleadas para producir harinas y otros productos semejantes a los de estos granos atribuyéndoles también esta connotación.¹⁰ La planta de amaranto en general tiene ventajas sobre otros cereales no solo por el alto contenido de proteína presente en el grano, si no por la capacidad de aprovechamiento de la misma ya que la parte comestible constituye entre el 50 y 80%, principalmente las hojas cuando son jóvenes. Las hojas pueden ser utilizadas como verdura junto con la inflorescencia para el consumo humano. El bajo contenido de gluten lo hace una excelente fuente de nutrientes para personas que padecen enfermedades celiacas (intolerancia al gluten). La cantidad de proteína de las hojas de amaranto es semejante a la de la espinaca ($\approx 3.5\%$) pero contiene mayor cantidad de fibra que ayuda como preventivo de diverticulosis y cáncer de colon.^{15,16}

El amaranto parece estar más lejos de ser considerado un simple seudocereal y más cerca de ser considerado un alimento nutraceútico y funcional. Los reportes científicos sobre amaranto sugieren que la planta contiene agentes potencialmente beneficiosos para la salud, lo que parece darle un valor agregado a este alimento a nivel local, nacional e internacional. Sin embargo a pesar de la gran cantidad de beneficios reportados todavía parece que estamos lejos de descubrir todo sobre el amaranto, por lo que muchas investigaciones aun están en desarrollo. A continuación se enumeran algunas de los principales hallazgos relacionados con el amaranto, su relación con la salud, los principales beneficios y posibles áreas de oportunidad en la investigación.

El amaranto como alimento terapéutico

El amaranto, en sus distintas variedades, también ha resultado una especie vegetal atractiva para la obtención de sustancias terapéuticas para uso humano. Varios grupos han explorado los efectos biológicos de distintos extractos y preparados provenientes de la planta de amaranto buscando identificar los componentes activos a los cuales se atribuyen efectos curativos. Entre los efectos biológicos estudiados se encuentran: la capacidad para reducir el colesterol plasmático, su efecto hipoglucemiante, su capacidad para regular la presión arterial, su influencia en el fortalecimiento y regulación del sistema inmune, su efecto anticancerígeno y su efecto antioxidante, entre otros. Estos efectos han sido estudiados sobre distintos modelos biológicos y manejando muy diversos extractos de la planta. Se han utilizado, por ejemplo, aceites de distintas especies de amaranto; fracciones proteicas; extractos de las hojas; y sustancias purificadas como lunasina, flavonoides, escualeno, tocoferoles, globulina 11S, etc. A pesar de la gran cantidad de información que se ha obtenido de estas investigaciones, todavía no se ha elucidado el papel que juega cada componente de la planta en distintos procesos fisiológicos, así como la posible interacción entre los componentes activos.

Reducción de colesterol plasmático

Dentro de la diversidad de componentes encontrados en el amaranto existen algunos que son importantes en la reducción de colesterol, ya que contiene fibras de tipo dietéticas, escualeno, tocotrienoles, isoprenoides y otros factores¹⁷. Se ha propuesto que la unión de ácidos biliares a algunas fibras vegetales es responsable de mejorar los estados de dislipidemia y disminución de colesterol plasmático, ya que en experimentos *in vitro*, se ha reportado una fuerte unión de la harina de amaranto y el concentrado proteico con algunos ácidos biliares tóxicos para la mucosa intestinal, como son el ácido deoxicólico y taurocólico.¹⁸

Algunos efectos sobre los lípidos corporales se han estudiado para distintas fracciones del amaranto en distintos modelos animales. Se ha observado en varios modelos de rata, una disminución en el colesterol hepático y plasmático aunado a una mayor excreción en heces del mismo.¹⁹ En un modelo de ratas alimentadas por cuatro semanas con una dieta suplementada con 1% de

colesterol y 300 g/Kg de grano de amaranto o 90 g /Kg de aceite de amaranto, se encontró que ambos complementos disminuyeron el colesterol hepático y plasmático. El aceite de amaranto provocó un aumento en la excreción fecal de colesterol y ácidos grasos. En otros experimentos, las ratas también fueron sometidas a una inyección intraperitoneal de escualeno extraído del amaranto o escualeno de hígado de tiburón (200 mg/Kg, ambos tratamientos) por 7 días y se reportó que el escualeno proveniente de amaranto redujo significativamente el colesterol plasmático y hepático, aumentando su excreción fecal.²⁰ Otros grupos de investigación experimentaron con hamsters alimentados con dietas altas en colesterol y suplementadas con grano de amaranto (10 y 20%) o aceite de amaranto (2.5 y 5%) por cuatro semanas. Un suplemento de 5% de aceite de amaranto disminuyó significativamente el colesterol total y las lipoproteínas de baja densidad. De forma muy similar, el grano de amaranto completo, que aporta un 1.4 % de aceite, disminuyó el colesterol de lipoproteínas de baja densidad y aumentó las lipoproteínas de alta densidad. Ambos tratamientos disminuyeron hasta en un 50% las lipoproteínas de muy baja densidad y aumentaron la excreción fecal de algunos ácidos biliares como el ursodeoxicolato.²¹

El estudio de los efectos del amaranto sobre la concentración plasmática de colesterol también se ha realizado en seres humanos. Un trabajo realizado en pacientes con enfermedad isquémica coronaria, mostró resultados prometedores. En este caso, la estrategia fue utilizar una dieta suplementada con aceite de amaranto, y se observó que la adición de 600 mg por día de escualeno en la dieta provocó efectos positivos en cuanto a disminución de colesterol y triglicéridos plasmáticos, además de que se modificó la composición de ácidos grasos de la membrana de glóbulos rojos.²²

Reducción de la presión arterial

Los efectos hipotensores del amaranto han sido estudiados a nivel de proteínas purificadas del grano así como utilizando preparados del grano completo. Se ha propuesto que algunas globulinas provenientes del grano de amaranto tienen la capacidad de inhibir la enzima convertidora de Angiotensina I (ECA) involucrada en la hipertensión arterial. Esta enzima es la responsable de

convertir la Angiotensina I circulante en Angiotensina II. El principal efecto vascular de la Angiotensina II es de una potente vasoconstricción y por ello se utilizado ampliamente como blanco farmacológico para el tratamiento de hipertensión arterial. Varias fracciones proteicas del amaranto han mostrado tener un efecto sobre la ECA, entre ellas las mas estudiadas han sido las globulinas 7S y 11S. Quiroga y col. reportaron la capacidad inhibitoria de la globulina 7S sobre la ECA con una dosis inhibitoria del 50% (IC₅₀) de 0.17 g/lit.²³ Por otro lado, la globulina 11S ha sido mas ampliamente estudiada por varios grupos y se ha estimado su capacidad inhibitoria de la ECA con una IC₅₀ de 6.32 mM.²⁴ Otros péptidos obtenidos del amaranto también han mostrado tener efecto inhibitorio de la ECA.^{18,25} Interesantemente, en estos trabajos se han estudiado los péptidos obtenidos tras la digestión del amaranto para comprobar la eficacia del posible tratamiento con amaranto de forma oral.

Reducción de la glucemia basal

Distintas preparaciones del amaranto han sido estudiadas en modelos animales experimentales de Diabetes Mellitus con resultados positivos. El grupo de Kim y col. reportó que la adición de grano y aceite de *Amaranthus esculantus* a la dieta de ratas a las cuales se les indujo Diabetes Mellitus mediante inyección con Streptozotocina, produjo una disminución en la glucemia en ayunas. Así mismo, se reportó que el perfil lipídico de estos animales mejoró en cuanto se disminuyó notablemente la concentración total de colesterol y lipoproteína de muy baja densidad.²⁶ En otro estudio, este mismo grupo encontró que la dieta rica en grano o aceite de amaranto, producía un aumento en la actividad enzimática de la SOD y la GSH reductasa hepática en ratas diabéticas.²⁷ El extracto metanólico de las hojas del amaranto ha sido también utilizado para estudiar efectos hipoglucemiantes. Se reportó que la utilización del extracto de hojas de *Amaranthus viridis* disminuía el valor de la glucemia en ayunas, el colesterol total y los triglicéridos plasmáticos de distintos modelos de ratas diabéticas.^{28,29,30}

El amaranto en las poblaciones.

Se han realizado escasos estudios que revelan la eficacia del amaranto en poblaciones con problemas de nutrición. Esencialmente los pocos estudios realizados en México, se han orientado al combate de la desnutrición leve, moderada y severa. Dichos estudios se describen de manera subsiguiente.

En la década de los 80, se realizó un estudio en el estado de Chihuahua, consistente en comparar la eficacia de tres tipos de fórmulas de alimentación infantil, dos de ellas basada en amaranto, una con mayor contenido de amaranto y otra con menor contenido y una basada en la combinación de soya y avena, todas ellas fueron adicionadas con vitaminas, minerales y aminoácidos hasta completar lo indicado por la FAO/WHO (1973) y por el Comité de Nutrición de la Asociación Americana de Pediatría. Estas fórmulas se dieron en el tratamiento a 10 niños hospitalizados de cinco a 18 meses de edad con desnutrición en recuperación. Se dio el tratamiento por un periodo de 32 semanas y se midieron el nitrógeno absorbido y el balance de nitrógeno, el tratamiento se comportó por igual, es decir, se obtuvieron datos similares en cuanto absorción de nitrógeno y balance de nitrógeno, la única diferencia fue que la fórmula con amaranto fue menos costosa, por lo cual se concluyó que era la opción para otorgar éste alimento a la población indígena tarahumara.³¹

Entre 1994 y 1995 se implementó un proyecto de recuperación nutricional en la Huasteca Potosina financiado por el Project Concert Internacional, en el cual entregaba un paquete de alimentos conteniendo maíz, frijol, aceite que le agregaron el concentrado amiloproteico de amaranto para que se consumieran 13 gramos diarios. Se aplicó durante 10 meses obteniendo un índice de recuperación del 52% en 5410 niños con algún grado de desnutrición. En este estudio los resultados se consideran favorables comparativamente a un estudio piloto previo denominado nutrición, alimentación y salud, realizado por la Secretaría de Salud en los estados de San Luis Potosí, Estado de México y Nuevo León. La intervención se basó en la entrega de alimentos como: maíz, frijol y aceite pero sin amaranto. En este sentido en San Luis Potosí, se estudió una población de 7,290 familias en extrema pobreza y con una prevalencia de desnutrición del 40.4 %. Este grupo recibió la canasta básica mencionada y se reportó que solo un 8% de la población se recuperó a pesar de contar con un seguimiento estricto durante 10 meses.

Con los antecedentes citados en San Luis Potosí, entre 1996 y 1997 se planteó un estudio con el propósito de determinar la efectividad del concentrado amiloproteico en la disminución de la desnutrición en dos municipios del estado de San Luis Potosí, Mexquitic de Carmona y Ahualulco, con características sociodemográficas y de salud similares. En Mexquitic se ubicó el grupo experimental con una cohorte de 1000 niños menores de 5 años con algún grado de desnutrición a quienes se alimentó con el concentrado de amaranto a razón de 13 gramos diariamente, durante un año, adicionalmente se proporcionó orientación nutricional, instalación de huertos familiares y comunales de amaranto y los servicios básicos de salud. El grupo control se instaló en el municipio de Ahualulco y se constituyó de 137 niños con algún grado de desnutrición, con los cuales se utilizó la estrategia del programa normal de nutrición y salud, consistente en orientación nutricional y producción de huertos familiares y servicios básicos de salud. En el grupo experimental hubo una recuperación del 61.7% no así en el control, con el 15.3%. En el grupo experimental los niños con desnutrición leve el riesgo atribuible fue del 73% y en los niños con desnutrición moderada fue del 81%, por lo cual la efectividad del amaranto fue mayor al 70%. No aconteció esto en el grupo control, en donde la efectividad del tratamiento normativo fue del 8%. Las cohortes en el grupo experimental se movilizaron, de esta manera el 74.8% de menores con desnutrición leve se movilizó, recuperándose el 74.8%. La cohorte de niños con desnutrición moderada se movilizó en un 80.8%, recuperándose el 37.7% y el resto se movilizó a desnutrición leve. En los casos de desnutrición severa se movilizó el 92%, recuperándose el 28.5%.³²

En un estudio realizado en Oaxaca de tipo longitudinal, en una población de 20 niños menores de cinco años con algún grado de desnutrición, en la comunidad de Linda Vista Herradura, con un perfil sociodemográfico y de salud de pobreza extrema, se tuvo el propósito de ratificar la efectividad del concentrado amiloproteico de amaranto en una dosis diaria de 20 gramos durante seis meses, como dulce de alegría, con orientación nutricional y huertos familiares para autoconsumo. La efectividad global fue > del 60% y la recuperación del 65%. La movilización lograda en los 11 menores desnutridos leves fue del 55%

con ocho niños recuperados; en los siete menores con desnutrición moderada se movilizó en el 35% con la recuperación de cinco niños y el resto hacia desnutrición leve. El grupo con desnutrición severa se movilizó en un 10% sin llegar a la recuperación.⁶

Entre las conclusiones del uso del amaranto establecidas en la tesis "El amaranto como Alternativa Alimentaria para el Combate de la Desnutrición en Infantes Menores de Cinco Años de Zonas Rurales" (mayas), que consistió en la entrega de amaranto a las madres de familia, se refiere a uno de los principales problemas enfrentados y que tenían que ver mucho con el éxito de la investigación, fue el convencimiento a algunas madres de familia para que dieran el amaranto a su hijo. El consumo fue supervisado y adicionalmente se otorgó orientación, todo ello mediante visita domiciliaria. Los resultados de la recuperación se comenzaron a ver al mes, acompañados de comentarios positivos de las madres de familia y de los niños más grandes, sobre el agradable sabor del amaranto y del gusto que para ellos era comerlo, variando la monotonía de su dieta.³³

Iniciativas en México

En México, existe desde 2003 la Asociación Mexicana del Amaranto, A.C. (AMA). Es una asociación civil sin ánimo lucrativo, integrada por profesionales y personas interesadas en promover la integración de la cadena productiva del amaranto en México y establecer estrategias, objetivos y líneas de acción para consolidar la producción, el consumo y el aprovechamiento integral del amaranto. Es una organización multidisciplinaria compuesta por productores de amaranto, microindustriales, industriales, comercializadores, investigadores, farmacéuticos, médicos, químicos, biólogos, dietistas, nutriólogos, etc. La asociación trabaja sobre tema de cómo Desarrollo del Cultivo, Los Alimentos y su Tecnología, Nutrición y Dietética, Educación y formación del Consumidor, Investigación y Docencia. "Amarantum", su página de internet, proporciona información nutricional y de salud con una sección especial para niños, en la cual hace recomendaciones y adicionalmente presenta recetarios y productos a

base de amaranto. También aborda los aspectos nutricionales y de cultivo de la planta, es decir, hojas y tallo.³⁴

Mediante nota periodística se refirió el éxito de la siembra y consumo de amaranto, para los habitantes de 13 municipios de alta y media marginación de Querétaro en la Sierra Gorda. Ello gracias a una iniciativa de la asociación civil México Tierra de Amaranto (MTA) y apoyados por la fundación Walmart y del gobierno del ese estado. Beneficiarios de esa iniciativa refieren que se han recuperado nutricionalmente, además de mejorar el aprovechamiento escolar de los niños. Además de ello están convencidos del valor del amaranto como alimento y como producto, de tal manera que se creó el Centro de Valor Agregado del Amaranto (CENVA) generado por la fundación MTA. Los productos además de las Alegrías, se basan en las hojas y semillas de la planta para elaborar tortillas, pan, frituras, pastas, lasaña, cremas para sopa, mazapanes, helados y nieves, el CENVA apoyado por Fundación Walmart, comercializa estos productos a mediana escala sobre todo en Querétaro, teniendo como resultado la recuperación nutricional y elevar el nivel de vida de los habitantes.³⁵

Como se puede observar el amaranto en sus diferentes formas, sea como concentrado amiloproteico, el dulce alegría, o reventado y adicionado a otros alimentos, tiene un alto poder de recuperación nutricional, sin embargo los estudios que lo demuestren aun son escasos. Las investigaciones tienen metodologías variadas, dosis diferentes y los indicadores nutricionales solo se circunscriben al peso y talla para la edad, condición que limita el descubrimiento de otros alcances, tales como la modificación del perfil lipídico, composición corporal y su sostenimiento en el tiempo.

Conclusiones

El amaranto es un cultivo originario de México que vale la pena investigar y recuperar. Su capacidad para crecer fácilmente en distintos climas del territorio nacional y su alta calidad nutricional, hacen del amaranto un buen candidato para intervenciones nutricionales y para el desarrollo de nuevos productos con propiedades terapéuticas. Entre los muchos aspectos a desarrollar e investigar

respecto al amaranto, cabe destacar sus propiedades como alimento altamente nutritivo, como nutracéutico y como fuente de sustancias bio-activas de relevancia clínica. También es necesario encontrar la forma de aumentar la aceptación de la población por el amaranto. Esto podría requerir desarrollo de productos más atractivos y prácticos para el consumo diario, la elaboración de suplementos alimenticios fáciles de administrar, e incluso una estrategia de difusión sobre las propiedades nutracéuticas del amaranto.

La evidencia de su capacidad para recuperar el estado nutricional de niños y adultos no es clara hasta el momento y requiere mucha más investigación. Los estudios documentados hasta este momento son escasos y se limitan a fórmulas de concentrados amiloproteicos o harinas del grano de amaranto. Es necesario investigar otras formas de incluir los productos del amaranto en las dietas de la población, ya sea intensivamente en forma de concentrados o como intervención a largo plazo en la forma de alimentos que puedan prepararse en casa y a partir de plantas cultivadas localmente. También es importante estudiar los efectos a largo plazo del rescate nutricional basado en distintos productos derivados del amaranto. En particular, es crucial investigar los efectos del consumo de amaranto en la recuperación nutricional y establecer programas alimentarios que incluyan este producto evaluando el impacto, no solo nutricional, sino también social y económico.

Otro aspecto que requiere mucha investigación son las propiedades nutracéuticas del amaranto, que apuntan a varias sustancias activas. Algunas de estas sustancias, como el escualeno, parecen tener efectos directos sobre el metabolismo y la absorción de lípidos; mientras que otras, como son algunos fragmentos proteicos, parecen actuar de manera concertada con otros componentes de este alimento. Es muy interesante comparar los resultados obtenidos por diferentes grupos de investigación en donde se reportan efectos biológicos de relevancia clínica como son: la reducción de la glucemia basal, la reducción del colesterol plasmático y el control de la presión arterial. En algunos casos, estos efectos pueden ocurrir simultáneamente al administrar el grano del amaranto como concentrado, mientras que otros efectos parecen depender del extracto oléico o protéico. Con mucha razón, en vista de que la mayoría de los trabajos realizados en este sentido reportan efectos

terapéuticos del amaranto, se requiere más investigación que aborde los mecanismos de acción detallados de estas sustancias así como la interacción entre ellas.

El desarrollo de nuevos productos en base al amaranto representa una oportunidad interesante para abordar a la vez problemas de salud, nutrición y pobreza. Siendo un alimento que ha formado parte de nuestra cultura por cientos de años, se tiene una ventaja sobre otros países más desarrollados que pudieran en algún momento interesarse en él. Existe la oportunidad de comercialización de este cultivo en algunas regiones de México, y con ello generando una fuente de ingreso en el campo. La participación conjunta del gobierno, el sector privado y la comunidad científica, aunada al conocimiento tradicional del amaranto, podrán proveer en un futuro próximo de nuevas alternativas de alimentación basadas en esta planta.

Agradecimientos:

PIFI 2010-24MSU0011E-21

PROMEPA/103,5/12/3953

Referencias bibliográficas

1. Escalante Escoffié MC. Rescate y Revaloración del Cultivo del Amaranto México: IICA, 2011. Pp. 106. Acceso en: <http://www.siac.org.mx/fichas/44%20D.F.%20Amaranto.pdf>.
2. Abakmex. Amaranto hoy. Acceso en: http://amarantohoy.blogspot.mx/2010_04_23_archive.html.
3. Soustelle J. La vida cotidiana de los aztecas en vísperas de la Conquista. FCE, 1972.p. 156. En: Ávila Cisneros I, Padrón Puyou F, Frenk S, Rodríguez Pinto M. (Coord.). Historia de la Pediatría en México. Capítulo VII. México: Fondo de Cultura Económica. Pp. 102-104.
4. Wright LE and White CD. Human Biology in the Classic Maya Collapse. Evidence from Paleopathology and Paleodiet. Journal of World Prehistory, Vol. 10, No. 2, 1996 :147-198

5. González RG. Los Coras. SEP-INI. 1972No. 9, 179 pp.
<http://www.amaranto.org.mx/article/articleview/103/1/61/>
6. Díaz Sanguines C. El amaranto, alternativa actual en la disminución de la desnutrición. Programa IMSS-Solidaridad, Delegación Estatal en Oaxaca, 1999. Pp.10.
7. Landaet G, Fossi M, García MN, Miguel L, Méndez CH. Tendencia en el crecimiento físico y estado nutricional del niño. Arch Venez Pueri Pediatr. [serie en internet] 2002; 65(1): 13–20. Disponible en: http://www.imbiomed.com/1/1/articulos.php?method=showDetail&id_articulo=25518&id_seccion=1755&id_ejemplar=2640&id_revista=113
8. Marccone MF, Kakuda Y, Rickey YY. Amaranth as a rich dietary source of β -sitosterol and other phytosterols. 2004. Plat foods for human nutrition, 58(1), 207-211.
9. Paredes Lòpez O (ed), Amaranth, chemistry and Technology, 1999, CRC Press, 56. Abalone R, Cassinera A, Gastón A, Lara MA. Some physical properties of amaranth seeds. 2004. Biosystem Engineering, vol 89, num 1, pp: 109-117.
10. Morales Guerrero JC, Vázquez Mata N, Bressani Castignoli R. “El Amaranto” Cap. III; Planta y Semilla: composición y características nutricias. Primera edición, pp. 52-89, 2009,
11. Abalone R, Cassinera A, Gastón A, Lara MA. Some physical properties of amaranth seeds. 2004. Biosystem Engineering, vol 89, num 1, pp: 109-117.
12. Asociación Mexicana del Amaranto, AC (sf). El amaranto en la salud. Página web. [consultado el 15 de mayo del 2011]. Disponible en: <http://www.amaranto.org.mx>
13. Rodas B, Bressani R; Contenido de aceite, ácidos grasos y escualeno en variedades crudas de grano de amaranto. 2009 Archivos Lationamericanos de Nutrición; Órgano Oficial de la Sociedad Latinoamericana de Nutrición. 59(1), 82-86.
14. Díaz SC. El amaranto en la disminución de la desnutrición. Desarrollo Alimentario Sostenible y Recuperación Nutricional con Amaranto. San Miguel de Proyectos Agropecuarios. [serie en internet] 2006 [citado 20 mayo del 2010]. Disponible en:

http://www.sanmiguel.com.mx/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=25&Itemid=49

15. Arellano Mirta AL, Graciela Albarracin, Silvia Arce, Sara Mucciarelli. Estudio comparativo de hojas de *Beta vulgaris* con *Amaranthus dubius* Mart ex Thell. Revista internacional de Botanica experimental, No. 53, pp. 193-197, 2004.
16. Kakade ML, Rackis, JJ, McGhee J.E. and Puski G. Determination of trypsin inhibitor Activity of Soy Products: A Collaborative Analysis of an Improved Procedure, American Association of Cereal Chemists, pp 376-382, 1974.
17. Qureshi AA, Lehmann JW. Amaranth and its oil inhibit cholesterol biosynthesis in 6-week-old female chickens. Peterson DM.J Nutr. 1996 Aug;126(8):1972-1978
18. Tiengo A, Faria M, Netto FM. Characterization and ACE-inhibitory activity of amaranth proteins. Journal of Food Science, 2009; 74: H121-H 126.
19. Kulakova SN, Pozdniakov AL, Korf II, Karagodina ZV, Medvedev FA, Viktorova EV, Gonor KV, Kamysheva IM, Gadzhieva ZM. Amaranths oil: peculiarities of chemical composition and influence on lipid metabolism by rats. Vopr Pitan,2006;75(3):36-42
20. Shin DH, Heo HJ, Lee YJ, Kim HK. Amaranth squalene reduces serum and liver lipid levels in rats fed a cholesterol diet. Br J Biomed Sci. 2004;61(1):11-14.
21. Berger A, Gremaud G, Baumgartner M, Rein D, Monnard I, Kratky E, Geiger W, Burri J, Dionisi F, Allan M, Lambelet P. Cholesterol-lowering properties of amaranth grain and oil in hamsters
Int J Vitam Nutr Res. 2003 Feb;73(1):39-47.
22. Gonor KV, Pogozeva AV, Derbeneva SA, Mal'tsev Glu, Trushina EN, Mustafina OK. The influence of a diet with including amaranth oil on antioxidant and immune status in patients with ischemic heart disease and hyperlipoproteidemia. Vopr Pitan. 2006;75(6):30-33..
23. Quiroga AV, Aphalo P, Ventureira JL, Martínez EN, Añón MC. Physicochemical, functional and angiotensin converting enzyme inhibitory

- properties of amaranth (*Amaranthus hypochondriacus*) 7S globulin. Journal of Science Food Agriculture, 2012; 92: 397-403.
24. Vecchi B, Añón MC. ACE inhibitory tetrapeptides from *Amaranthus hypochondriacus* 11S globulin. Phytochemistry, 2009; 70: 864-870.
 25. De la Rosa AP, Montoya AB, Martínez-Cuevas P, Hernández-Ledesma B, León-Galván MF, De León-Rodríguez A, González C. Tryptic amaranth glutelin digests induce endothelial nitric oxide production through inhibition of ACE: antihypertensive role of amaranth peptides. Nitric Oxide, 2010; 23:106-1011.
 26. Kim HK, Kim MJ, Shin DH. Improvement of lipid profile by amaranth (*Amaranthus esculantus*) supplementation in streptozotocin-induced diabetic rats." En revista Annals of Nutrition and Metabolism, 2006; 50: 277-281.
 27. Kim HK, Kim MJ, Cho HY, Kim EK, Shin DH. Antioxidative and anti-diabetic effects of amaranth (*Amaranthus esculantus*) in streptozotocin-induced diabetic rats. Cell Biochemistry Function, 2006; 24: 195-199.
 28. Krishnamurthy G, Lakshman K, Pruthvi N, Chandrika PU. Antihyperglycemic and hypolipidemic activity of methanolic extract of *Amaranthus viridis* leaves in experimental diabetes." En revista Indian Journal of Pharmacology, 2011; 43: 450-454.
 29. Ashok Kumar BS, Lakshman K, Jayaveea KN, Sheshadri Shekar D, Saleemulla K, Thippeswamy BS, Veerapur VP. Antidiabetic, antihyperlipidemic and antioxidant activities of methanolic extract of *Amaranthus viridis* Linn in alloxan induced diabetic rats. Experimental Toxicology and Pathology, 2012; 64: 75-79.
 30. Sangameswaran B and Jayakar B. Anti-diabetic, anti-hyperlipidemic and spermatogenic effects of *Amaranthus spinosus* Linn. on streptozotocin-induced diabetic rats. J. Nat Medicine, 2008; 62: 79-82.
 31. Del Valle FR, Escobedo M, Sánchez-Marroquín A, Bourges H, Bock MA, Biemer P. Nitrogen Balance in infants fed formulas containing amaranth or a soy-oats formula. Cereal Chem. 1992; 69(2): 156-159.
 32. Grey-Chávez S, Leos-Hernández M. El amaranto en la disminución de la desnutrición. Servicios de Salud de San Luis Potosí-Informe de resultados. 1997. Pp.15.

33. Pérez- Izquierdo JO. El Amaranto como Alternativa Alimentaria para el Combate a la Desnutrición. Acceso: <http://www.amaranto.org.mx/article/articleprint/110/-1/61/>
34. Asociación Mexicana del Amaranto. Acceso en: <http://www.amaranto.com.mx/index.htm>
35. Artículo publicado en EL UNIVERSAL lunes, 17 septiembre 2012 <http://fr.bolsamania.com/noticias-actualidad/marketwire/Amaranto-una-opcion-de-crecimiento--3875090.html>