

76
2ej.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ECONOMIA

**PERSPECTIVAS DE INDUSTRIALIZACION
DEL AMARANTO**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

LICENCIADO EN ECONOMIA

P R E S E N T A :

MARIA DEL CARMEN RAMOS LOPEZ



MEXICO, D. F.

1992

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

C O N T E N I D O

	Página
I N T R O D U C C I O N	1
CAPITULO I. CARACTERISTICAS DEL PRODUCTO	4
I.1 Antecedentes	4
I.2 Características científicas	7
I.3 Usos del amaranto	14
I.4 Formas de cultivo	20
CAPITULO II. OFERTA	25
II.1 Principales zonas productoras	25
II.2 Costos del cultivo	30
II.3 Estructura de la oferta	32
II.3.1 Industria	33
II.4 Producción nacional	34
CAPITULO III. DEMANDA	37
III.1 Consumo	37
III.1.1 Nacional	37
III.1.2 Per cápita	37
III.1.3 Industrial	37
III.2 Exportaciones	38

	Página
III.3 Análisis de precios	39
III.3.1 Semilla	39
III.3.2 Productos procesados	40
CAPITULO IV. COMERCIALIZACION	42
IV. 1 Formas de distribución	42
IV.2 Clasificación, empaque y calidad	42
IV.3 Transporte y almacenamiento	46
IV.4 Análisis Beneficio-Costo	46
IV.5 Problemática	49
CAPITULO V. PERSPECTIVAS DE INDUSTRIALIZACION	51
V.1 Características industrializables	51
V.2 Costos y precios de venta agrícolas	55
V.3 Costos industriales	57
V.4 Canales de comercialización	64
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	65
BIBLIOGRAFIA	69

INTRODUCCION

El amaranto es una planta de la familia de las amarantáceas, originaria de América, la cual es ampliamente reconocida por sus propiedades nutritivas, además de que es altamente productiva, y su cultivo es adaptable a casi todos los climas. Hoy en día a la semilla de esta planta, preparada como dulce, se le conoce popularmente con el nombre de alegría.

Entre los aspectos más importantes del amaranto se consideran: su buen sabor, sus notables propiedades alimenticias, su calidad proteínica comparable a la de la levadura, la soya y semejante aun a la carne; en cuanto a la composición química de las hojas y el tallo, podemos decir que son fuente de vitaminas y minerales esenciales. Sin embargo, en la actualidad, su explotación se ha encaminado básicamente a la confitería. Respecto a sus características de producción, el amaranto se adapta muy bien a las altas temperaturas, a grandes altitudes, es resistente a la sequía, heladas y plagas. Estas características abrirían la posibilidad de una mayor producción de amaranto tendiente a sustentar su industrialización para diversificar su utilización: como forraje, por su alta digestibilidad, equivalente a la alfalfa de buena calidad; como complemento vitamínico por su gran contenido de hierro; y como alimento para aves de postura y engorda, por su alto valor energético-proteínico.

A principios de los ochenta surgió un gran interés, en México y en otras partes del mundo, por encontrar cultivos que pudieran constituir una buena alternativa de producción, tanto

en el plano nutricional como industrial, así como la posibilidad de ampliar el horizonte agrícola de los campesinos. Por lo que se consideró al amaranto como una de las plantas que puede reunir estas condiciones, debido a que contiene más del doble de proteínas que el maíz y el arroz, y de 60 a 80 por ciento más que el trigo. Sus valores de fibra cruda, cenizas y proteína, superan al contenido en los cereales. Además de su riqueza proteínica, el amaranto necesita menos agua para su cultivo que otras cosechas de grano, por ello resulta de gran interés para países como México, donde la agricultura es fundamentalmente de temporal.

Al desarrollar este trabajo, "Perspectivas de industrialización del amaranto", la idea fundamental que se persiguió fue la de aportar material que sirviera como base para un mayor desarrollo y expansión del cultivo de amaranto. Debido a que las actuales investigaciones se encaminan sólo al plano nutricional, este trabajo se enfoca a un plano económico-productivo, cuyo objetivo es dar a conocer las características industrializables de este cultivo y proporcionar con el análisis, elementos que permitan apoyar su diversificación y utilización, ya que por el momento la mayor parte de la producción de amaranto como ya se mencionó se destina a la elaboración de confitería.

Se plantea la hipótesis de que con una explotación del cultivo a gran escala y una integración vertical del mismo, se obtendrá una reducción de costos de producción, estableciendo también como condición, la de canalizar cada vez mayores volúmenes hacia la industrialización por la vía de la diversificación en la preparación de alimentos para el hombre

y una mayor participación en los alimentos balanceados para animales, lo que permitirá extender el cultivo del amaranto de manera rentable.

Este trabajo se divide en cinco capítulos que contemplan los siguientes temas:

En el capítulo I CARACTERISTICAS DEL PRODUCTO se menciona su origen; la importancia que tuvo dentro de la alimentación del mexicano en la época precolombina, así como en los ritos prehispánicos; su composición químico-nutricional, y los métodos existentes para su cultivo.

En el capítulo II OFERTA se describen las características de las principales zonas productoras, costos del cultivo, los lugares y las formas en que se ofrece al público y su producción nacional.

En el capítulo III DEMANDA se presenta el análisis del consumo, exportaciones y precios de la semilla y productos procesados.

En el capítulo IV COMERCIALIZACION se expone el sistema de distribución; clasificación, empaque y calidad; transporte y almacenamiento; análisis beneficio-costo y problemática actual del cultivo.

El capítulo V PERSPECTIVAS DE INDUSTRIALIZACION se refiere al uso alternativo que se puede dar; los costos y precios de venta agrícolas; costos industriales, y por último sus canales de comercialización.

I. CARACTERISTICAS DEL PRODUCTO

I.1 Antecedentes

El amaranto es una planta originaria de América, cuyo género *Amaranthus* está constituido por alrededor de sesenta especies nativas de este continente y otras quince de Europa, Asia, Africa y Australia.

En el siglo XVIII los amarantos fueron llevados de México, Guatemala y los Andes peruanos, a la India, Africa, Europa, Asia y Manchuria, extendiendo su cultivo hacia todo el mundo.

Los estudios arqueológicos realizados en Centro y Sudamérica indican que los granos de amaranto constituían el sustento principal de la población en tiempos prehistóricos. En México el amaranto tuvo una gran significación desde los años 5000 a 3000 a.C., porque constituyó uno de los alimentos básicos de los aztecas. El historiador azteca Tezozómoc (1519-1598) señaló que las tribus aztecas ya conocían y cultivaban ampliamente la planta de amaranto mucho antes de llegar a Tenochtitlan.

Ya al tiempo que llegaron a esta ciudad habían anclado y caminado muchas tierras, montes, lagunas y ríos (...). La comida que traían era maíz, frijol, chile, calabaza y jitomate el cual iban sembrando en los lugares donde descansaban, como dicho es liviano que era el chí y el huauhtli lo traían cargando los muchachos.

Al llegar a Xaltocan, en la orilla del lago norte de la Cuenca del Valle de México, los aztecas utilizaron las chinampas para sembrar el huauhtli

(...) Hicieron camellones dentro del lago Chinamitl, sembraron maiz, huahtli, frijol, calabaza y jitomate.¹

En esa época, la siembra de amaranto tenía una gran difusión, junto con el maíz, el frijol y la chía, y fue uno de los cuatro cultivos de mayor importancia. Asimismo el amaranto se destinaba a los ritos y ceremonias religiosas que en ese tiempo se practicaban; por lo que se puede decir que era una especie de alimento sagrado y un símbolo de la religión indígena.

Durante el período colonial, los indios jova y tarahumaras cultivaron el amaranto en la Sierra Madre Occidental, bajo el nombre de "guegui". El grano fue usado también por los españoles -aunque de manera limitada- en forma parecida al maíz. Los indios mayo, warigio y tepehuanes cultivaron *A. hypochondriacus* en sus regiones bajo los nombres de guegui, huahtli, bledo o sus variantes.²

Existían dos formas distintas de huahtli; la más común era la negra y brillante, y la más utilizada de color marfil semitraslúcida. Esta última era llamada michihuahtli (huahtli de pescado), debido a la semejanza de la masa preparada con sus semillas con los huevecillos de algunos peces (Sánchez Marroquín).

Comenzando el siglo XVII, la demoninación de "alegría" que los españoles daban a la confección de amaranto tostado, gradualmente se fue extendiendo para nombrar a toda la planta.

1 Citado por Rafael Martínez Luna, en Cultivo e industrialización del amaranto (alegría) en la zona agrícola de Xochimilco, México, 1986, pág. 14.

2 Gabriel Alejandro Iturbide y Federico Gómez Lorence, Cultivo del amaranto en México, Universidad Autónoma Chapinco, México, 1986, pág. 33.

Durante la época de la colonia, los misioneros religiosos buscaron la forma de abolir el cultivo, pues el amaranto estaba ligado a los ritos paganos. Esto trajo como consecuencia un decremento en el cultivo de la planta; a partir de entonces, el amaranto sólo se cultivaba en forma aislada y con el paso del tiempo se fue quedando en el olvido.

Las investigaciones realizadas en México acerca de este cultivo son escasas; sin embargo, se ha logrado reunir material bibliográfico de diversos países para realizar investigaciones posteriores; este material estuvo disponible y fue aprovechado por la Universidad Autónoma Chapingo, donde se efectuaron pruebas de carácter bromatológico, fertilización y de rendimientos de la semilla. Por otra parte la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), a través del Programa Universitario de Alimentos (PUAL), viene promoviendo la investigación sobre recursos naturales potenciales mexicanos, basada en estudios sobre alimentación tradicional que se han realizado en diversas dependencias universitarias. Tal es el caso del amaranto, considerado como una fuente alterna para la alimentación humana y/o animal.

I.2 Características científicas

Investigaciones recientes han demostrado que el amaranto tiene características nutricionales únicas, y que, en la lista de los principales nutrientes esenciales, figura como número uno; inclusive con mayores valores nutritivos que la propia leche y aun que la carne y los huevos. A diferencia de los demás cereales que son deficientes en los aminoácidos esenciales: lisina, metionina y cistina, el amaranto mantiene un altísimo porcentaje, sobre todo en lisina, que es el factor primordial para el desarrollo orgánico y mental del hombre.

CUADRO 1. Tabla de comparación %
(Valores expresados por cada 100 gramos)

Producto	Proteína	Lisina	Carboh.	Calcio	Hierro	Fósforo
Amaranto	16.0	.85	63.0	162.0	10.0	455
Centeno	13.0	.40	73.0	38.0	2.6	376
Trigo	10.0	.35	71.0	41.0	3.3	372
Arroz	7.0	.27	77.0	32.0	1.6	360
Leche	3.5	.49	5.0	118.0	indicio	93
Huevo	12.1	-	1.7	58.0	1.8	199
Carne	21.3	-	-	16.0	3.4	208

FUENTE: USDA & Consejo de Investigación, Industrias Alimenticias
El Cusco S.A., Lima, Perú.

Nutricionalmente el amaranto contiene por cada 100 gramos:

- De 2.25 a 3.05 gramos de nitrógeno, con un 8% de humedad
- De 4.4 a 8 gramos de extracto etéreo
- De 3.2 a 6.4 gramos de fibra cruda
- De 3 a 4 g de cenizas y casi 370 calorías
- Un contenido de proteína cruda de 13 a 17.8 gramos
- En cuanto a vitaminas los amarantos contienen tiamina, riboflavina, niacina y vitamina C
- Además, minerales como potasio, zinc, cobre, hierro, magnesio y calcio en cantidades importantes.

Composición química

Las plantas del género *Amaranthus* se distinguen por su alto contenido proteínico en las hojas y en menor grado en los tallos, existiendo una gran variación que oscila de 12 a 38 por ciento, dependiendo de la especie, edad y parte de la planta muestreada.

Estudiando a los amarantos bajo condiciones controladas, se ha demostrado que los niveles de proteína cruda tienden a incrementarse con el uso de fertilizantes.

La hoja contiene el tejido fisiológicamente más activo de la planta y como tal, es usualmente rica en vitaminas y minerales. La vitamina C también se encuentra en grandes cantidades en forma de ácido L-xiloascórbico.

Composición química de las hojas y el tallo

- Fuente de vitaminas y minerales esenciales tales como: calcio, fósforo y hierro
- Las partes verdes pueden contener:

de 1.8 a 6.9% de proteína

de 400 a 800 mg % de calcio

de 50 a 80 mg % de fósforo

de 18 a 25% de hierro en proporción según la especie

CUADRO 2. Composición química del concentrado proteínico foliar
(% de materia seca)

Proteína verdadera	cerca de 60%
Aminoácidos esenciales:	
- Metionina	1.6 a 2.6 g/100 de proteína
- Lisina	5.6 a 7.6 g/100 de proteína
- Ácidos grasos insaturados	cerca de 60%
Ácidos grasos:	
- Almidón	cerca de 5%
- Vitamina "A"	0.03 a 0.15%
- Vitamina "B"	0.016 a 0.022%
- Coleína	0.22 a 0.26%
- Cenizas	0.5 a 0.10%
- Calcio	0.4 a 0.8%
- Hierro	alrededor de 0.04%
- Fósforo	0.24 a 0.50%
- Agua	alrededor de 10%

FUENTE: Alfredo Sánchez Marroquín, Potencialidad agroindustrial del amaranto, CEESTEM, México, 1980, pág. 119.

Sánchez Marroquín indica que el valor químico de la semilla de *A. hypochondriacus* supera en proteínas al de cinco alimentos importantes: maíz, frijol, trigo, leche de vaca y cacahuete.

CUADRO 3. Valor químico (%) de la alegría y otros alimentos

Maíz	44
Frijol	35 a 52
Cacahuete	52
Trigo	57
Leche de vaca	72
Alegría	75 a 87

FUENTE: Alfredo Sánchez Marroquín, Potencialidad agroindustrial del amaranto, CEESTEM, México, 1980, pág. 142.

Taxonomía

El amaranto pertenece a la familia de las amarantáceas (Dicotyledoneae, del orden Caryophyllales), está compuesto de 60 géneros y alrededor de 800 especies. Todos los amarantos de grano son hierbas anuales.

El género *Amaranthus* se divide a su vez en dos secciones: Sección *Amaranthus* y sección *Blitopsis*. Los caracteres usados para la clasificación de las especies, dentro de las secciones, son la forma y proporción de las partes florales pistiladas. (Feine et al., 1979)

La sección *Amaranthus* incluye especies que se consideran generalmente entre los tipos de grano, incluyendo los amarantos

coloridos -tipos para hortaliza-, los ornamentales y las malezas comunes, (Sauer, 1967). Esta Sección incluye las especies *A. cruentus*, *A. hypochondriacus* y *A. edulis*.

Las plantas de esta sección normalmente tienen una inflorescencia terminal compuesta. Las unidades básicas de esta inflorescencia son glómérulos: una flor estimada inicial y un número indefinido de flores pistiladas, las cuales se encuentran sobre un eje carente de hojas llamadas espigas, (Sauer, 1950).

La sección *Blitopsis* tiene flores axilares y si hay inflorescencia terminal es muy pequeña. La sección *Blitopsis* incluye las especies de *A. gangeticus*, *A. tricolor* y *A. blitum*. El tamaño de la hoja varía bastante entre y dentro de las especies. También es profusa la variación del color que es desde un verde oscuro a uno magenta. Las inflorescencias varían también como en las mismas plantas de un color verde, beige, rojo o púrpura.

El género *Amaranthus* es un grupo difícil taxonómicamente, ha existido mucha confusión en la clasificación de estas plantas debido a su gran semejanza.

Los nombres que diferentes autores le han dado en la actualidad a estas plantas son muy variados. Sin embargo, después de varios estudios, se ha llegado a la conclusión de que las especies de semilla comestible se reducen a: *Amaranthus hypochondriacus* también conocido como *A. leucocarpus*, según Watson, debido a una denominación errónea; Watson la llamó más tarde *A. leucospermus*. Otros autores como M. Martínez (1936) y el Dr. W. E. Safford, le llamaron posteriormente *A. paniculatus* L.var. *leucocarpus*.

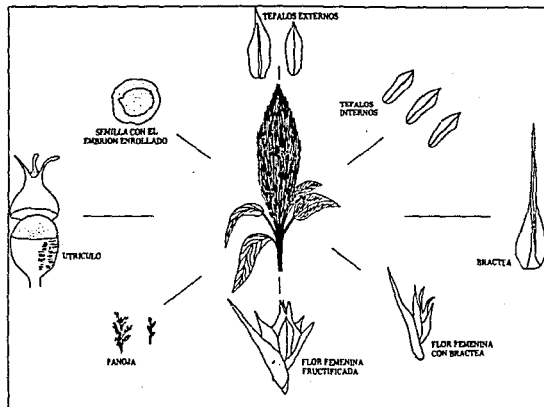
Características botánicas

El amaranto pertenece a la familia de las amarantáceas, plantas dicotiledóneas, la mayoría herbáceas, plantas generalmente anuales, muy ramosas con hojas alternas, solitarias o en espiga, monoicas o polígamas con frigidio monospermo, domésticas a menudo con coloración brillante, pétalos y sépalos iguales designados como tépalos lanceolados de más de 2 mm de largo, altura de 1.5 a 2 m, tallo rojizo, hojas largamente pecioladas, ovaladas, de 15 a 18 cm de largo y de 10 cm de ancho, muy ramificadas, inflorescencia en panículas terminales o axilares de aproximadamente 50 cm de largo, flores moradas de 4 a 5 mm y estambres de 3 a 5.

El fruto es una cápsula pequeña que abre en forma transversal, contiene una sola semilla ligeramente aplanada, blanca, lisa y brillante del tamaño de un grano de mostaza. Su peso varía entre 0.06 a 0.09 gramos por cada 100 semillas (Feine *et al.*, 1979).

Todas las especies inician su floración en verano y la continúan hasta el invierno. La anatomía de la inflorescencia y la morfología floral son datos muy importantes para la diferenciación taxonómica. En cuanto al tallo y semilla no hay diferencia apreciable. (Figura 1)

FIGURA 1. Inflorescencia y estructura floral del amaranto



FUENTE: Gabriel Alejandro Iruvide y Federico Gómez Lorence, *Op. cit.*, pág. 31.

I.3 Usos del amaranto

La alimentación del mexicano en la época precolombina era poco abundante, compuesta esencialmente de tortillas, atole o tamales, además de frijoles y granos de huauhtli (amaranto) y de chían (chía).³

En el Códice Florentino, Fray Bernardino de Sahagún (1576), Libro Octavo, "De las comidas", menciona que comían tamales hechos de bledos (amaranto) llamados cauquiltamalli. También comían ciertos potajes hechos a su modo; uno de ellos se llamaba cauquilmolli, elaborado de bledos cocidos y chile amarillo, tomates y pepitas de calabaza. A otro se le denominaba oauhtzontlitolnachillo, hecho de semillas de bledos verdes y con chile verde; comían también cierto tipo de tamales hechos de los penachos del maíz, que se llamaban mirísatamal revueltos con unas semillas de bledos y con meollos de cerezas molidas (capulines).

En el mismo Códice, Libro Décimo, "De los vicios y virtudes de los mercaderes", Sahagún se refiere a los que venden sólo tortillas y que entre éstas se encuentran las elaboradas con semillas de bledos.

También existía una bebida llamada michihuauhatolli muy nutritiva que se preparaba a base de maíz y semillas de michihuauhtli, que según Sahagún se recomendaba particularmente a los enfermos de sífilis.⁴

³ Jacques Soustelle, *La vida cotidiana de los aztecas en vísperas de la conquista*, FCE, México, 1984, pág. 153.

⁴ Citado por Alfredo Sánchez Narroquín, en *Potencialidad agroindustrial del amaranto*, CEESTEN, México, 1980, pág. 37.

Del papel ceremonial y religioso que tuvo el amaranto entre los antiguos mexicanos, se desprenden las razones históricas responsables de su declinación como cultivo, pues el amaranto estaba ligado a los sacrificios humanos que practicaban los aztecas en ofrendas a sus dioses. Por ejemplo:

-Se utilizaba el amaranto en ofrendas y actos de comunión en honor a su principal deidad, Huitzilopochtli. Era una fiesta tan solemne, que cuatro días antes hacían ayuno, las mujeres mezclaban el amaranto con miel (y quizás según conjeturas de algunos antropólogos, con sangre humana de las víctimas sacrificadas), modelaban un gran ídolo, a la imagen de su sangriento dios de la guerra Huitzilopochtli. Después de llevar el ídolo al templo, donde los sacerdotes realizaban una ceremonia, el pueblo rompía el ídolo y comiéndolo comulgaba con el dios.

Este día se ponían banderas pequeñas en todos los árboles frutales y plantas, lo que simbolizaba a Huitzilopochtli armado en guerra.

-Otra de las ceremonias se llamaba Micailhuitontli, que quiere decir fiesta de los niños muertos, se conmemoraba el 8 de agosto y significaba la preparación de la siguiente veintena; consistía en cortar en el monte uno de los mayores y más gruesos maderos, al cual llamaban Xócotl, le quitaban la corteza y lo alisaban, y arrastrándolo entre muchos, lo ponían en la puerta de la ciudad, en donde lo recibían los sacerdotes con bocinas, cantos y bailes, y el pueblo con ofrendas y sahumerios. Lo dejaban ahí tirado los veinte días del mes; pero celebrándolo cada día con incienso, danzas y sacrificios personales de punzaduras y azotes. La siguiente veintena empezaba el 28 de agosto. Los sacerdotes vestían sus trajes de ceremonia más suntuosos, y se hacían grandes comidas con los cuerpos de los sacrificados. Antes del amanecer, los sacerdotes levantaban con gran

solemnidad y reverencia el madero Xócotl y lo enhestaban en el patio del templo. Colocaban sobre el madero un gran pájaro hecho de masa de bledos, al que denominaban tzoalli, haciéndole su cabeza con pico dorado y sus alas y cola con plumas verdes muy vistosas y a su alrededor cuatro pifias bien pintadas de la misma masa. Delante del Xócotl encendían después una gran hoguera, la cual sin descanso alimentaban con leña. Venida la mañana, vestían a muchos cautivos con los trajes de sus dioses principales y los ponían en hilera junto a la lumbrada. Salía en seguida un sacerdote, llamado el luchador, y uno a uno les iba atando las manos; después salían otros cinco sacerdotes, y el primero nombrado tlehua barría alrededor de la lumbrada; e inmediatamente tomaban a los cautivos y los iban arrojando al fuego, y a medio asar, antes de que muriesen, los sacaban y sacrificaban arrancándoles el corazón. A esta fiesta se le designaba con el nombre de Hueymicailhuill, o fiesta grande de los muertos. -Pero la fiesta principal se hacía al Popocatépetl o cerro que humea. La ceremonia consistía en hacer cerritos de masa de bledos y cada uno en su casa los ponía, colocando en medio uno más grande, que representaba a el volcán. Arrojan después maíz a los cuatro vientos, de cuatro colores, negro, blanco, amarillo y entreverado, lo que significaba que pedían buena cosecha. Llevaban en la danza a dos esclavas, hermanas jóvenes, las cuales tenían pintadas en la falda símbolos que significaban en una el hambre y en la otra la abundancia, y ambas eran sacrificadas. (Figura 2)

FIGURA 2. Papel ceremonial y religioso del amaranto entre los antiguos mexicanos



Fiesta del madero Xócotl



El director de la danza Xócotl



Fiesta del Popocatepetl

FUENTE: Gabriel Alejandro Iturbide y Federico Gómez Lorence, *Op. cit.*, pp. 37, 38 y 41.

En la actualidad, la producción de amaranto se emplea casi exclusivamente en la fabricación de golosinas (alegrías); sin embargo, se ha estado promoviendo su inclusión en la dieta alimenticia por conducto del Instituto Nacional de la Nutrición, con el objetivo de desarrollar un alimento infantil tipo papilla que cubriera del 30 al 40 por ciento las recomendaciones diarias de proteína y energía para un niño de 3 a 12 meses de edad (de 5 a 7 g de proteína por cada 100 g de alimento, y de 30 a 40 kcal/g de proteína). Ya que es en este período donde la leche materna se debe complementar oportuna y adecuadamente para evitar una desnutrición severa en el niño, se han realizado pruebas experimentales, demostrando que es una buena alternativa como complemento alimenticio en la población infantil.

Se utilizaron como materias primas: semillas de amaranto, variedad A. hypochondriacus, harina de trigo, harina de soya desgrasada y concentrado de fruta.

Se obtuvieron tres diferentes tipos de harina de amaranto: reventado, integral y germinado. Se diseñaron combinaciones de harina de amaranto con harina de soya desgrasada y trigo. Las mezclas base se adicionaron con diferentes ingredientes: agua, acidulante, espesante y concentrado. En total se elaboraron 54 formulaciones. Las fórmulas desarrolladas se evaluaron por medio de análisis bromatológicos, microbiológicos, actividad acuosa, viscosidad y PH. En cuanto a la calificación química, contenido de proteína y energía de las mezclas base, se observó que el objetivo se cumplió con una proporción de 70:20:10 de amaranto, soya, trigo, mezclas que además no acusaron deficiencia en leucina (aminoácido limitante en el amaranto). Se destacó

especialmente la mezcla que contenía amaranto germinado, por presentar una calificación química superior al 80 por ciento en lisina y superior al 100 por ciento en aminoácidos azufrados.⁵

5 S.M. Lezcano, L.J. Morales y M.W. Rico, "El amaranto. Una alternativa en la alimentación infantil", México, 1988. El amaranto y su potencial, Boletín Núm. 2, pág. 12.

I.4 Formas de cultivo

El amaranto está clasificado como un cultivo de verano, ya que tradicionalmente se siembra al iniciarse las lluvias. La densidad de población (número de plantas que se requieren económicamente por hectárea), varía según el método que se utilice. El cultivo se establece en dos formas, dependiendo de la región: la siembra por trasplante o la siembra directa. En estudios realizados por Early (1977) en el simposio sobre amaranto celebrado en Pensilvania, se refirió a los siguientes aspectos del cultivo de esta planta en México.

Siembra por trasplante:

En Tulyehualco el cultivo es de temporal y pasa por dos etapas: el almácigo⁶ y el trasplante, que se realiza en las faldas de los cerros cercanos. El almácigo, generalmente, se prepara a fines de abril o principios de mayo para efectuar el trasplante en el inicio de la temporada de lluvias, que habitualmente ocurre a partir de junio.

a) Preparación del almácigo

Esta operación se realiza bajo el sistema de chinampa. Para ello las camas del almácigo se hacen de 2 m de ancho por 15 a 20 m de largo y 4 ó 5 cm de profundidad y se establecen bajo parcelas cercanas al canal.

⁶ Superficie preparada con lodo o tierra pulverizada, abono y fertilizantes, en donde se sembrarán las semillas, para su trasplante, una vez nacidas.

Se utiliza lodo del fondo del canal, el cual es paleado hacia las canoas; para trasladarse hacia donde estará establecido el almácigo. El lodo se vacía hasta formar la cama, con las dimensiones arriba indicadas. Al siguiente día, cuando la cama está ligeramente seca, se corta en pequeños cuadros de 3 por 3 cm (chapines) y se siembra.

Después que se han formado los cubos, con un pequeño palo o trozo de elote, se hace un agujero aproximadamente de 1 cm de profundidad en el centro de cada cuadro. Se procede a sembrar, echando 8 semillas en cada agujero. Una vez realizada la siembra se cubre con estiércol seco de vaca: se quitan los pedazos gruesos con la mano, y los pequeños son barridos; solamente se deja el polvo del estiércol, que llena los agujeros y cubre las semillas en los pequeños cuadros. La humedad del lodo es suficiente para no regarla por espacio de cinco días. Después la cama es regada cada dos días, para mantener la humedad de manera constante.

Transcurridos de 20 a 30 días de la siembra, cuando las plantas tienen de 15 a 20 cm de altura, están listas para el trasplante en las faldas de los cerros.

b) Trasplante

Los chapines son separados del suelo, extraídos de la cama y colocados aparte. Las plántulas⁷ se cubren con una capa de pasto fresco. Esto protege a las plántulas tiernas y también ayuda a retener la humedad.

⁷ Embrión que nace.

En la parcela, los surcos se hacen con el arado, a un metro de distancia; se les abre a una profundidad de 30 cm. Siguiendo el surcado, un sembrador arroja los chapines dejando una separación de un metro entre matas. Atrás del sembrador, otra persona trasplanta los chapines; para ello cava con rapidez un pequeño agujero y coloca un chapín en él; con otro movimiento traslada tierra del surco con ambas manos y la compacta alrededor de las plántulas para su soporte. El trasplante se realiza a mediados de junio.

c) Fertilización

Después de 20 días se fertiliza el amaranto, utilizando generalmente estiércol de vaca que se distribuye en montones alrededor de la planta. Después de aplicar el fertilizante, se le pasa el arado, con lo cual se cubre casi la mitad de la planta y se logra un mejor soporte para los tallos, que en ese tiempo alcanzan una altura aproximada de 40 cm.

30 días después de trasplantar y cuando las plantas alcanzan una altura de un metro, tiene lugar el cultivo final. El arado arrima tierra a unos 40 cm de las plántulas, enterrando las malezas en el surco, así como las que se encuentran entre las plantas. Después las plantas permanecen sin ninguna labor hasta que se llega a la cosecha.

d) Cosecha

El amaranto se cosecha en la última semana de noviembre o a principios de diciembre. En Tulyehualco la floración ocurre cuatro meses después de que la semilla ha sido sembrada. Las plantas alcanzan su madurez tres meses más tarde, con una altura de dos metros aproximadamente.

Las plantas se cortan cerca del nivel del suelo. Si las semillas están secas en el tallo, se pueden cosechar el mismo día; si no, las gavillas son colocadas en los surcos sobre el campo para dejarlas secar por 2 ó 3 días más.

Una vez secas, las semillas son separadas del tallo golpeándolas en un tamiz⁸. Después del tamizado inicial, se realiza una segunda limpieza utilizando una malla más fina. Abajo de la malla se coloca una manta para juntar la semilla. La semilla es almacenada en costales de manta; así puede permanecer varios años sin sufrir daños causados por insectos o animales.

Siembra directa:

Este método lo realizan los productores de Morelos, Puebla y Tlaxcala, y describe su cultivo como sistema de campo abierto y consta de las siguientes etapas:

a) Siembra

Hay dos técnicas básicas para sembrar el amaranto: el bandeo, en el cual las semillas son sembradas en surco y más tarde se aclaran⁹; y el mateado, en el cual las semillas son espaciadas aparte y el aclareo no es necesario. En ambos sistemas se aran los surcos a 60 cm, y las semillas se siembran en lo alto del mismo. En el sistema de bandeo, el campesino, siguiendo al arador, arroja estiércol seco de vaca sobre lo alto del surco donde irán las semillas. Un sembrador lo sigue, dejando caer la semilla de entre sus dedos, siguiendo la línea del estiércol.

⁸ Cedazo muy tupido.

⁹ Separación de las plantas, para que no estén muy apretadas.

Con una cuerda ata una rama de árbol a su cintura, con la cual rastrea detrás de él y pasa ligeramente el estiércol y la tierra sobre las semillas.

Después de 20 días, las plantas se aclarean dejando de 3 a 4 plantas, aproximadamente cada 33 cm, y se le agrega estiércol de vaca alrededor de ellas.

En el sistema de mateado se van dejando una pizca de semillas cada treinta centímetros y se cubren arrojándoles tierra con la mano o con el pie. Después de veinte días se coloca el fertilizante alrededor de las plantas. A partir de este punto las técnicas posteriores son las mismas para los dos sistemas, las plantas no se riegan.

b) Cosecha

Generalmente el amaranto se siembra en junio para ser cosechado en octubre, las plantas emiten la floración después de los dos meses de siembra; la cosecha se realiza aproximadamente tres meses después de la floración.

Cuando maduran las panojas¹⁰ se cortan y se acomodan en un petate. Las semillas son separadas del tallo, golpeándolas en un tamiz.

Antes de almacenarlas, las semillas se ponen sobre mantas y se dejan secar al sol por tres días. La sequedad se prueba mordiéndolas; cuando alcanzan cierta dureza, están ya listas para el almacenaje.

¹⁰ Forma de ciertas espigas como las de la avena.

II. OFERTA

II.1 Principales zonas productoras

Las áreas de producción en la mesa central consideradas por Early en 1977 son tres principalmente: a) Tulyehualco en el D.F.; b) Amiltzingo y Hualzulco en Morelos, y c) Lago de Texcoco y Chinconcuac en el Estado de México, reportando sembradios para uso doméstico exclusivamente.¹

Desde 1988 su cultivo se ha reducido a pequeñas zonas en la región central de México, de las cuales las principales son Tlaxcala, Puebla, Morelos y en Tulyehualco D.F., que constituyen el área actual más importante del cultivo. (Figura 3)

TLAXCALA

La principal localidad donde se cultiva amaranto es San Miguel del Milagro. La festividad religiosa del pueblo está ligada a la feria de la alegría que se celebra en el mes de septiembre. El medio físico se caracteriza por un clima semiárido, temperatura media anual entre 12° y 18°C. Su precipitación pluvial es de 600 mm y está a 2100 m de altitud sobre el nivel del mar.

PUEBLA

La mayoría de las plantaciones se realizan en condiciones de temporal en las localidades de Calmecca, Tepexco y Huaquechula. El clima de

¹ Citado por Alfredo Sánchez Marroquín en Potencialidad agroindustrial del amaranto, México, CEESTEM, 1980, pág. 99.

las localidades es de tipo tropical cálido-seco, con lluvias en verano. En estas condiciones prevalecen tipos de vegetación de trópico semi-árido. La temperatura promedio oscila entre 18 y 24°C.

MORELOS

El amaranto se cultiva en diversos sitios del estado, en las localidades de Tecaje, Huazulco, Amilcingo, Huechililla y Amayuca. El clima prevaleciente es tropical semihúmedo, con lluvias en verano, y la temperatura oscila entre 18 y 24°C; la vegetación es de matorral xerófilo.

DISTRITO FEDERAL

El área de cultivo más importante la constituye Tulyehualco, conservando la técnica ancestral de las chinampas. La temperatura media anual es de 15 a 17°C y la precipitación pluvial oscila entre 600 y 1200 mm. Los suelos agrícolas de esta región son ricos en potasio, magnesio, fósforo y calcio.

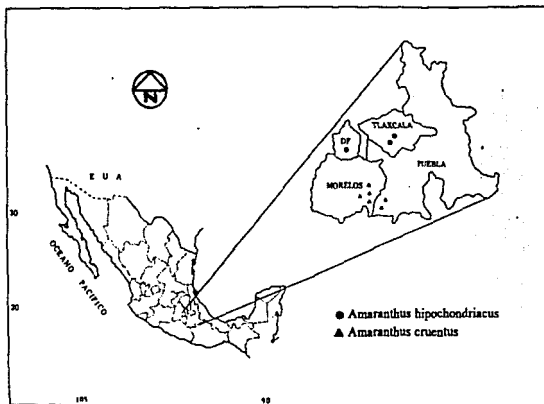
Para 1980, Sánchez Marroquín reportó su cultivo en pequeñas superficies de Michoacán, Jalisco, Chihuahua, Distrito Federal, Estado de México, Sinaloa, Puebla, Guerrero, Tlaxcala y Oaxaca. (Figura 4)

Las condiciones reales del cultivo del amaranto en las zonas arriba indicadas son las observadas por Early y son las mismas que se emplean en otros estados no considerados por este investigador.

Tradicionalmente el amaranto es sembrado por los productores al iniciarse las lluvias, por lo que se clasifica como un cultivo de verano. La densidad de siembra (cantidad de semilla), varía

dependiendo el método que se utilice: el de siembra directa o el de trasplante. El primero lo realizan productores de Tlaxcala, Puebla y Morelos, empleando 2 kg de semilla por hectárea. En tanto que el segundo lo llevan a cabo productores de Tulyehualco, D.F., utilizando 400 gr de semilla por almácigo para una hectárea.

FIGURA 3. Distribución de especies de amaranto en algunos estados productores



FUENTE: Gabriel Alejandro Iturbide y Federico Gómez Lorence, *Op. cit.*, pág. 212.

FIGURA 4. Distribución geográfica del amaranto en la República Mexicana



FUENTE: Alfredo Sánchez Marroquín, *Op. cit.*, pág. 102.

II.2 Costos del Cultivo (por hectárea)

**CUADRO 4. Siembra por trasplante
(Ciclo primavera-verano 1991)
(Pesos)**

Actividades	Precio unitario	Costo
Preparación del almácigo (6 peones)	25000.00/peón	150000.00
Preparación del terreno		
Barbecho	180000.00/ha	180000.00
Surcado	100000.00/ha	100000.00
Trasplante (10 peones)	25000.00/peón	250000.00
Fertilizante		
200 Kg de nitrógeno	560.00 x kg	112000.00
100 Kg de fósforo y potasio	980.00 x kg	98000.00
Aplicación de fertilizante (2 peones)	25000.00/peón	50000.00
Tapeo de fertilizante (yunta)	75000.00/día 3 días	225000.00
Labores culturales (Deshierbe) (4 peones)	25000.00/peón	100000.00
Cosecha		
Corte y cosecha (12 peones)	25000.00/peón	300000.00
Trilladora (2 horas)	150000.00/hora	300000.00
Costo total de producción		1865000.00

FUENTE: Investigación directa, datos proporcionados por agricultores de Tulyehualco.

CUADRO 5. Siembra directa
(Ciclo primavera-verano 1991)
(Pesos)

Actividades	Precio unitario	Costo
Preparación del suelo		
Barbecho	140000.00/ha	140000.00
Rastreo	120000.00/ha	120000.00
Siembra		
Surcado (2 yuntas)	50000.00/yunta	100000.00
Siembra (4 jornales)	20000.00/peón	80000.00
Semilla (2 Kg.)	5000.00/Kg	10000.00
Fertilización		
Fertilizante (80-40-00)	118703.00	118703.00
Aplicación (2 jornales)	20000.00/peón	40000.00
Labores culturales		
Escarda (16 jornales)	20000.00/peón	320000.00
Aclareo (8 jornales)	20000.00/peón	160000.00
Primer cultivo		
(2 yuntas)	50000.00/yunta	100000.00
(1 jornal)	20000.00/peón	20000.00
Segundo cultivo		
(2 yuntas)	50000.00/yunta	100000.00
(1 jornal)	20000.00/peón	20000.00
Corte		
Siega (12 jornales)	20000.00/peón	240000.00
Trilla		
Alimentación de la máquina (8 jornales)	20000.00/peón	160000.00
Alquiler (hora y media)	180000.00/hora	280000.00
Costo total de producción		2008703.00

FUENTE: Investigación directa, datos proporcionados por agricultores de San Miguel del Milagro, Tlaxcala.

**CUADRO 6. Utilidad a obtener
(Pesos)**

Conceptos	Siembra directa	Siembra por trasplante
Producción obtenida	1200 kg/ha	1000 kg/ha
Precio promedio/Kg	3.500	4.000
Valor de la prod.	4 200 000	4 000 000
Costo del cultivo	2 008 703	1 865 000
Utilidad	2 191 297	2 135 000

FUENTE: Elaboración propia, con datos de los cuadros 5 y 6.

II.3 Estructura de la oferta

De los principales centros de cultivo localizados en la República Mexicana, se canaliza la producción a la Central de Abastos y al Mercado del Dulce en la cercanía de la Merced, siendo éstos los principales centros de acopio del producto.

Tlaxcala proporciona un 70 por ciento de su producción de cereal a la Central de Abastos; Puebla, abastece de semilla a Tlaxcala y al D.F.; Morelos conjuntamente con Tlaxcala, canalizan parte de su producción (alegrías) al Mercado del Dulce (la mayoría son pequeños productores).

El amaranto, típicamente conocido con el nombre de alegría, lo encontramos lo mismo en ferias que en dulcerías; también se ofrece directamente al público en parques y avenidas acomodado en la tradicional tablita; se vende en diversas colonias de la Ciudad de México por los comerciantes locales.

II.3.1 Industria

Es importante mencionar que con base en las investigaciones realizadas por diferentes instituciones, está adquiriendo importancia este cultivo; por lo que en 1989, en el Distrito Federal, se creó un centro amarantero, con el fin de proporcionar financiamientos para el cultivo y a su vez diversificar las presentaciones del mismo. Se otorgaron 70 millones de pesos, proporcionados por la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), y se canalizaron a través de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH). Se compró un terreno de 306 metros cuadrados y se construyeron las instalaciones de un centro procesador de semilla de amaranto (AMATUL), en San Juan Ixtayopan Tláhuac, D.F.; en 1990 se otorgó un crédito por el Banco de Crédito Rural (Banrural), para la instalación de servicios y compra de maquinaria. Con lo que se empieza a procesar una tonelada de semilla por mes. De 1991 a 1992 pasan de una producción procesada de 1.5 ton a 7 ton mensuales. Las formas que se ofrecen al público varían desde las tradicionales alegrías en presentaciones que van desde 25 a 200 g, así como la harina, la granola y el cereal (semilla tostada).

Por otra parte, en 1988 en el estado de Tlaxcala se empieza a dar al amaranto apoyo gubernamental, proporcionado por la Coordinación del Desarrollo Rural Integral (Coderi) a un grupo de campesinos que forman una cooperativa. Se otorgan financiamientos para la instalación de una planta procesadora de amaranto (AMARANTLAX), en la región de San Miguel del Milagro. La planta se diseñó para procesar 20 toneladas de amaranto al mes. En 1990 se otorgó un crédito refaccionario por 200 millones de pesos para la

compra de un horno y un tostador de semilla. En 1991 se procesaron 84 toneladas de semilla, de las cuales 40 fueron producidas en la región, y se compraron otras 100 toneladas adicionales a los productores de Puebla, ya que no se cuenta con la producción necesaria para cubrir los requerimientos de la planta. Así vemos que se desaprovecha un 65 por ciento de su capacidad instalada pues sólo se procesan 7 toneladas mensuales.

Al poner en marcha las instalaciones, se enfrentaron al problema de que no tenían mercado para canalizar esa cantidad de amaranto. Tratando de solventar la situación, se intentó canalizar la producción a las siguientes instituciones: Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia (DIF), Instituto Nacional de la Senectud (INSEN) y al Instituto Nacional Indigenista (INI), lo cual no fue posible, porque dichas instituciones sólo pagaban 150 pesos por cada ración, siendo que los costos de producción con los requerimientos solicitados rebasaban los 500 pesos por ración. Esto se debe a que no se han considerado programas integrales de aprovechamiento del amaranto que estén vinculados con este tipo de instituciones sociales, para su amplia difusión y promoción, en razón de sus propiedades nutritivas y digestivas. Sin embargo, el principal problema detectado es el relacionado con los costos.

II.4 Producción Nacional

Según informes recabados en la SARH, el amaranto se considera como cultivo de traspatio, el cual no obstante las promociones que realizan diversas instituciones relacionadas con el sector agrícola, no ha alcanzado la difusión suficiente para ser considerado, por sí mismo, en las estadísticas oficiales a nivel nacional,

encontrándose cierto rezago en la información que para 1990 reportaron la SARH y el INEGI, lo que se atribuye a la falta de personal encargado de recabar la información. Por tal motivo sólo se cuenta con información parcial del D.F. y Morelos de 1982 a 1988, así como la mención en un Anuario Estadístico del Estado de Puebla.

CUADRO 7. Producción de amaranto
(Toneladas)

Años	D.F.	Morelos	Total
1982	19	203	222
1983	3	0	3
1984	30	12	42
1985	137	333	470
1986	128	n.d.	128
1987	203	n.d.	203
1988	70	180	250

n.d.: no disponible.

FUENTE: Dirección General de Estudios Información y Estadística Sectorial, S.A.R.H.

Cabe mencionar que en el Anuario Estadístico 1990 del Estado de Puebla, el amaranto se incluye en el renglón de otros cultivos junto con maíz-forraje, ejote, frijol, ajo, semilla de calabaza, pepino, ebo-forraje, chicharo, girasol-forraje, remolacha, colsa, grano de avena, pápalo, estropajo, lenteja, sorgo-forraje, manzanilla, alpiste, coliflor, nabo, garbanzo, betabel, poro, cebada-forraje, jícama y chile seco. Reportando para el año de 1988,

3 998 has. para todos estos cultivos, lo que representa apenas un 0.48 por ciento de la superficie total cultivada en el estado (819 594 has), lo cual da cuenta de la poca significancia a nivel estatal.

También en Tecamachalco, Puebla, se reporta sólo como experimento realizado por el Colegio de Posgraduados, registrando dos experimentos de cultivos alternativos: quinua, trigo sarraceno, avena y amaranto.

III. DEMANDA

III.1 Consumo

III.1.1 Nacional

De acuerdo al reporte proporcionado por la Asociación de productores de amaranto y la Central de Abastos, se considera que la principal forma de consumo al mayoreo es el cereal (80% aprox.) esto se atribuye a que los comerciantes locales prefieren comprar el amaranto ya reventado para la elaboración de alegrías, con lo que ahorran tiempo y disminuyen el costo del producto, siguiéndolo en importancia las palanquetas de alegría (15% aprox.), la harina y la granola (5% aprox.)

III.1.2 Consumo per cápita

De los datos registrados en el XI Censo General de Población y Vivienda 1990 (resultados preliminares), se tomaron los datos para la población de los cuatro estados productores, resultando una población de 13 624 083 habitantes.

Tomando en cuenta que casi un 90 por ciento de la producción se comercializa y por lo tanto se consume en el D.F., el consumo per cápita sería de tan sólo 27.3 g por habitante al año, lo que resulta muy poco significativo.

III.1.3 Industrial

El consumo a nivel industrial se puede considerar inexistente, puesto que la producción de cereal, palanqueta, harina y granola son elaborados en su mayor parte por el Centro amarantero de

Tláhuac (AMATUL) y Olivarera Tulyehualco, distribuidora de: aceituna, aceite de olivo, productos de amaranto y sus derivados (TEHUTLI).

AMATUL canaliza, para su comercialización, a cuatro grandes distribuidores: El Sardinero, Productos de Grano, Impulsora del Pequeño Comercio (Impecsa) y Productos Malintzi. Estas empresas sólo absorben 30 toneladas por año de la producción realizada, lo que en 1990 representó un 15 por ciento del total de la producción. Para 1991 se incrementa de 30 a 40 toneladas anuales la demanda a este nivel, que representa el 40 por ciento, derivado de que en este año Impecsa forma parte de las tiendas "Solidaridad", por lo que solicitó el abastecimiento de sus tiendas a nivel nacional.

TEHUTLI sólo canaliza 6 toneladas por año de su producción a las tiendas de productos naturistas (NUTRISA) en el D.F.

Esta conclusión se deriva de los datos proporcionados por el Centro Amarantero de Tláhuac y la Olivarera Tulyehualco, ya que a nivel oficial no existen estadísticas al respecto.

III.2 Exportaciones

En cuanto a este renglón, el Centro Amarantero de Tláhuac reportó 5 toneladas de semilla exportadas al Japón en 1990. Además de contemplar un proyecto de exportación de los productos mencionados en el punto anterior.

Para 1991, la empresa NOCON S.A. de C.V., ubicada en Texcoco, Estado de México, contempla un proyecto de exportación a los Estados Unidos, para lo cual ha logrado obtener rendimientos

de 4 ton/ha, lo que reduce a su vez cuatro veces sus costos de producción y por lo tanto también se reduce el precio de venta del producto. Todo esto es con base en una agricultura sostenible sin fertilizantes y contaminantes químicos. Los lugares donde se ha llevado a cabo esta producción son: Jalisco, Morelos y Texcoco, obteniendo los resultados deseados en 10 has cultivadas; además se contemplan otras zonas para su producción. Cabe señalar que este proyecto está financiado en un 80 por ciento por la citada empresa.

III.3 Análisis de precios

III.3.1 Semilla

De acuerdo a los datos recabados en el renglón de costos de producción, se puede apreciar que es más rentable la semilla que se obtiene de la siembra directa, ya que debido a su mejor producción (1200 kg/ha) su precio es más bajo (\$ 3500.00/kg), resultando más accesible al mercado.

Esto hace que el precio de la semilla en el D.F. disminuya cuando los productores foráneos (Puebla, Tlaxcala y Morelos), la ofrecen en la Central de Abastos. Por lo que se puede decir que el precio de la semilla está sujeto a las condiciones que prevalecen en el mercado, siendo determinado por la oferta y la demanda. Por lo general los productores de Tulyehualco no venden la semilla al terminar el ciclo del cultivo, se esperan alrededor de seis meses (lo que provoca una escasez de semilla) para poder venderla más cara. También argumentan que venden la

semilla de cosechas anteriores a un precio más elevado, debido a que con el paso del tiempo adquiere otras propiedades que logran una mayor eficiencia en el reventado, cuando es procesada.

III.3.2 Productos procesados

En lo que se refiere a los productos procesados, se considera que es aquí donde se genera la máxima utilidad sobre sus costos de producción; describiendo el proceso a continuación:

- Se obtiene una producción de 24 palanquetas de 200 g, con un precio de mayoreo de \$ 2500.00, resultando un ingreso de \$ 60000.00, obteniendo una utilidad de \$ 24550.00, y si se vende al menudeo su ingreso es de \$ 72000.00 y su utilidad de \$ 36550.00.

Costos de producción de los productos elaborados:

Materia prima	Precio unitario	Costo
1 Kg amaranto	\$ 9000.00 Kg	\$ 9000.00
1.5 Kg azúcar	\$ 1700.00 Kg	\$ 2550.00
500 g limones	\$ 3000.00 Kg	\$ 1500.00
250 g pasas	\$ 5200.00 Kg	\$ 1300.00
250 g cacahuates	\$ 6400.00 Kg	\$ 1600.00
250 g nuez	\$ 30000.00 Kg	\$ 7500.00
Producción	24 piezas	
Mano de obra	\$ 500.00/pieza	\$ 12000.00
Costo total		\$ 35450.00

CUADRO 8. Productos procesados con amaranto
(Pesos)

Producto	Peso	Menudeo	Mayoreo
Cereal	1 kg	9000.00	8500.00
	250 g	3000.00	2700.00
Palanqueta	200 g	3000.00	2500.00
	100 g	1500.00	1300.00
	50 g	800.00	700.00
	25 g	400.00	350.00
Corazón	250 g	3500.00	3200.00
	150 g	2000.00	1800.00
Harina	1 kg	9500.00	9000.00
	250 g	3200.00	2700.00
Granola	250 g	3000.00	2800.00

FUENTE: Centro Amarantero de Tláhuac, enero de 1992.

IV. COMERCIALIZACION

La comercialización del amaranto se ha dado de la siguiente manera:

IV.1 Formas de distribución

El sistema de distribución empleado no es de gran complejidad, ya que este producto se encuentra libre de intermediarios comerciales. Los productores se encargan directamente de la recolección y del almacenamiento de la semilla de amaranto, lo cual se hace en costales de manta para que posteriormente sea llevada a los centros procesadores en la región, o remitirla directamente a la Central de Abastos y al Mercado del Dulce. Otro sistema, el más común, consiste en que los propios productores procesan la semilla y ellos mismos se encargan de su comercialización (venta de alegrías en la vía pública). Esto lo realizan los comerciantes en pequeño de las regiones productoras, aproximadamente unos 300.

IV.2 Clasificación, empaque y calidad

La clasificación se lleva a cabo desde el momento en que es cosechada la semilla, escogiendo la más blanca y brillante, ya que existen varios tipos de semilla; por otro lado, también es seleccionado el grano reventado, clasificándolo en cereal de primera y de segunda.

Para el proceso de reventado, se procede a la limpieza de la semilla en una máquina limpiadora que consta de una criba con malla, la cual se mueve (movimiento de vaivén) por un motor de 1/4 HP: aquí se separan partes vegetativas y piedras. Una segunda limpieza se hace con aire generado por un ventilador; en ésta se separan impurezas y semillas mal formadas. La semilla limpia cae a una tolva, donde se dosifica a un túnel al cual se le inyecta vapor de agua, que al entrar en contacto con la semilla, incrementa su humedad hasta un 14 por ciento, obteniendo mayor eficiencia en el reventado. La semilla acondicionada se coloca en la tolva, misma que en su parte inferior tiene una serie de nervaduras cuya función es dosificar la semilla hacia el compartimiento de aire caliente; el aire proviene de una cámara, la cual consta de 16 tubos; en estos tubos se encuentra el calor, producto de la combustión que se realiza en la parte inferior de la cámara del gas butano con un quemador tipo cañón; la temperatura puede ser regulada por un termostato y puede elevarse hasta 300°C.¹

La limpieza, el acondicionado y el reventado de la semilla de amaranto son las etapas críticas del procesamiento, por lo que la maquinaria incluye estos tres procesos. (Figura 5)

El empaque se realiza de acuerdo a la presentación que se le da al producto final, utilizando la siguiente técnica:

Se pone la semilla en un tanque de almacenamiento, se procede a la limpieza de la misma para pasarla al reventador de semilla. Una vez reventada la semilla, se pasa sobre un cernidor que separa las semillas bien reventadas en la parte superior y las

¹ Miguel A. Rangel Silva, "Diseño de maquinaria para el procesamiento de la semilla de amaranto", México, 1991, Primer Congreso Internacional del Amaranto, pág. 74.

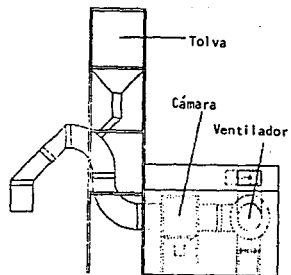
menos reventadas en la parte inferior. Con esto es posible clasificar la semilla reventada en calidades de primera y de segunda, utilizando la semilla reventada de primera calidad como cereal y para la elaboración de los dulces, y la de segunda calidad para elaboración de harina y galletas.

Después de haber seleccionado la semilla reventada para la elaboración del dulce, se procede a mezclarla con una miel preparada especialmente para este uso, se vierte la mezcla en los moldes y se extiende con un rodillo de manera uniforme, se saca el dulce del molde y se procede a empacar.

Las alegrías son empacadas en bolsas de polietileno o envueltas en papel celofán, se acomodan en cajas de cartón para facilitar su almacenamiento y transportación, mientras que el cereal y la harina son empacadas en bolsa de polietileno, y las galletas en bolsas de papel celofán. Cabe señalar que el proceso de empaque es de manera manual, no se cuenta con maquinaria para este procedimiento.

La calidad de la semilla depende del lugar que provenga, ya que aunque la semilla tenga las mismas características de blancura y brillantes, se presume que la cosechada en Tulyehualco es la de mejor calidad, pues el sabor de ésta al ser procesada es mejor (Asociación de productores de amaranto). Por otro lado los productores de San Miguel del Milagro en Tlaxcala, argumentan que la calidad de la semilla depende del volumen de reventado del grano, lo que atribuyen a la humedad necesaria a la hora de ser procesada.

FIGURA 5. Máquina reveladora de amaranto



IV.3 Transporte y almacenamiento

Debido a la poca producción, el tipo de transporte que se utiliza para llevar la semilla del área de cultivo al centro de almacenamiento (bodegas), son camionetas tipo PICK-UP o camiones de redilas que son alquilados.

La semilla es almacenada en costales de manta, así puede permanecer por varios años sin sufrir daños por insectos o animales, ya que es muy resistente a las plagas. Es preciso señalar que la semilla de cosechas anteriores puede ser almacenada hasta más de 10 años en estado natural, sin perder su valor alimenticio; por el contrario, adquiere otras propiedades que logran una mayor eficiencia en el reventado, motivo por el cual su precio es más elevado respecto al de la cosecha del año en curso.

IV.4 Análisis Beneficio-Costo

No obstante que el amaranto registra altos costos de producción, también es alta su rentabilidad; con el fin de dar una idea comparativa se realizó el siguiente análisis:

Se obtuvo un costo de producción para el cultivo de dos millones de pesos (siembra directa), obteniendo un ingreso de cuatro punto dos millones de pesos; así se obtuvo una relación Beneficio-Costo (B/C) de 2.10, lo que indica que por cada 1000 pesos destinados a la producción de este grano, se ganan 1100 pesos, y la ganancia neta es de dos punto dos millones de pesos. En lo que respecta a los productos procesados, presentaron un

costo de \$ 35450 pesos, obteniendo ingresos de 60 y 72 mil pesos al mayoreo y menudeo respectivamente; con una relación B/C de 1.60 y 1.92 respectivamente.

Por lo anterior, se puede indicar que debido a su alta rentabilidad, la mayoría de los productores prefiere destinar el cultivo a la confitería.

CUADRO 9. Estimación de la rentabilidad del amaranto

A) Producción primaria

Concepto	Semilla
1.- Rendimiento	1.2 ton/ha
2.- Precio	3.5 mill/ton
3.- Valor de la prod.	4.2 mill
4.- Costo	2.0 mill/ton
5.- Ganancia	2.2 mill
6.- B/C	2.10

3 = 1x2 ; 5 = 3-4 y 6 = 3/4.

FUENTE: Elaboración propia, con datos de cuadros anteriores.

CUADRO 9.a Estimación de la rentabilidad del amaranto

B) Productos procesados

Concepto	Mayoreo	Menudeo
1.- Rendimiento	24 palanquetas */	
2.- Precio	\$ 2500/pal	\$ 3500/pal
3.- Valor de la prod.	\$ 60000/Kg	\$ 72000/Kg
4.- Costo 1/	\$ 35450/Kg	\$ 35450/Kg
5.- Ganancia	\$ 24550/Kg	\$ 36550/Kg
6.- B/C	1.60	1.92

3 = 1x2 ; 5 = 3-4 y 6 = 3/4.

*/ Equivale a un Kilogramo de cereal.

1/ Corresponde a los costos de productores primarios, que venden al mismo tiempo a precios de mayoreo y menudeo.

FUENTE: Elaboración propia, con datos de cuadros anteriores.

IV.5 Problemática

La problemática que se presenta en la actualidad para el amaranto, empieza desde el momento de la cosecha, pues es muy difícil conseguir jornaleros; la mayoría de los trabajadores rurales prefiere emigrar a la zona urbana y ganar el salario mínimo, argumentando que es muy poco el pago y bastante esfuerzo el que se requiere para este tipo de cosecha; pero en realidad se les paga un salario superior al mínimo, además de la comida y la bebida. Otra de las limitantes es la falta de maquinaria y equipo adecuados, resultando un costo muy alto el alquiler para 3 ó 4 has., esto sí hablamos de la siembra a nivel comercial, pues la mayoría son pequeños agricultores que no siembran ni una ha. La poca difusión que se le ha dado, hacen del amaranto un cultivo marginal a pesar de sus bondades. Por otro lado, los canales de distribución no han sido los adecuados, pues no se ha logrado diversificar su uso; es necesario organizar una amplia campaña publicitaria para lograr su comercialización masiva, considerando que la prioridad es convencer al consumidor con programas educativo-nutricionales, y así poder absorber un poco los productos que ya se encuentran en el mercado (cereal, palanquetas, harina y granola).

Por otra parte, su demanda es muy limitada, pues sólo se utiliza la semilla para la elaboración de dulces (casi en un 90 por ciento).² Además, no se puede exportar a gran escala, ya que su producción ésta limitada sólo a cuatro estados de la República Mexicana como cosecha para comercializar, con una

² Eduardo Espitia Bernal "Cultivo del amaranto en México", México, 1991, Primer Congreso Internacional del Amaranto, Conferencia Magistral.

producción de 250 toneladas anuales que se considera insuficiente para el efecto, además, su precio no es competitivo comparado con el de otros cereales. En 1987, Loza Peña realizó una investigación acerca de la rentabilidad del amaranto respecto a otros cultivos, destacando el resultado de beneficio-costo mayor para el amaranto.

Si bien es rentable como cosecha, no resulta competitivo respecto a los demás cultivos, pues su precio superó de 3 a 5 veces el del resto de los productos. Precio (miles de \$/ton):
Amaranto = 1348.1, Maíz = 280, Frijol = 225 y Trigo = 200

V. PERSPECTIVAS DE INDUSTRIALIZACION

V.1 Características industrializables

El amaranto es una planta altamente productiva, su cultivo es adaptable a temperaturas altas y a grandes altitudes; es resistente a la sequía, las heladas y las plagas. Entre los aspectos más importantes del amaranto se consideran su buen sabor; sus notables propiedades alimenticias y su calidad proteínica; además, es una fuente de vitaminas y minerales esenciales.

En 1990 las investigaciones sobre el amaranto alusivas a su utilización muestran tres importantes líneas: Una de ellas estudia el grano, el cual ha llamado la atención por su contenido relativamente alto en proteína y grasa. Además, su proteína es una fuente rica en lisina y otros aminoácidos esenciales. Por estos factores el amaranto se sitúa por arriba de los cereales; al menos desde el ángulo nutricional. La segunda línea de investigación analiza al amaranto como verdura; las hojas son una fuente rica en carotenos y en hierro, y contiene niveles proteínicos comparables a los de muchas otras verduras. La tercera línea se encarga de explorar el uso del amaranto, ya sea de la planta completa, la planta sin inflorescencia, sin grano, o bien el residuo de la cosecha como alimento para producción animal (Figura 6).

Se ha confirmado que las hojas y semillas de amaranto no son tóxicas. Asimismo se ha observado que las semillas tostadas o reventadas (*popping*) tienen mejor digestibilidad que las

crudas y, por lo tanto, sería conveniente introducir el reventado o tostado como un paso previo para la elaboración de los productos de amaranto.¹

Con base en análisis, se ha demostrado que el amaranto es un producto de alto valor nutricional y energético, motivo por el cual se empieza a introducir en la dieta alimentaria del mexicano. Sin embargo, por la problemática presentada en relación con la poca oferta y poca demanda que hacen difícil su industrialización, nos vemos en la necesidad de proponer un uso alternativo, y presentamos a continuación algunos extractos de las investigaciones realizadas para la introducción de este cereal como forraje, complemento vitamínico y como alimento para aves de postura y engorda.

Como forraje

El rápido crecimiento, así como su abundante producción de materia seca por unidad de área y tiempo, aunados a su alto contenido de proteína hacen que los amarantos puedan ser seleccionados como forraje. En el trópico, durante la época de lluvias, la producción de algunas especies puede llegar a producir entre 12 y 17 ton de materia seca/ha.

Algunos trabajos mencionan los valores de energía digerible de diferentes especies de amaranto, y que son dignos de tomarse en cuenta, ya que es sumamente difícil encontrar un forraje con altos niveles de proteína y a la vez cantidades adecuadas de energía.

¹ Alfredo Sánchez Marroquín, "Dos cultivos olvidados de importancia agroindustrial: El amaranto y la quínoa", México, CESTEN, 1983, pág. 19.

Al evaluar la calidad nutritiva de doce especies de malezas entre las que se encontraba amaranto, concluyeron (Marten y Anderson) que éste era más apetecible para los borregos que la avena. Además, había mostrado una composición química y una digestibilidad equivalente a una alfalfa de buena calidad.²

Como complemento vitamínico

El amaranto posee una alta calidad proteica, gran cantidad de ácido linoleico, tocotrioles solubles en grasas y mucho hierro. De acuerdo con los análisis químicos realizados por el Dr. Donald Schmidt, las semillas de amaranto contienen en promedio porcentual: 14.7 de proteína, 3.1 de grasa y 60.7 de carbohidratos; son ricas en minerales: 510 mg de calcio, 397 mg de fósforo y 11 mg de hierro. Tiene además proporciones discretas de tiamina, riboflavina, niacina y vitamina C. Lo extraordinario de la proteína del amaranto es el excelente balance de aminoácidos esenciales como la lisina y metionina. La eficiencia proteínica se compara favorablemente con la caseína (proteína de la leche) y con otros vegetales. La comparación de los aminoácidos de la proteína de la hoja con los de la semilla demuestra que ambas partes son verdaderamente importantes. Todas estas características le dan al amaranto una gran calidad nutricional y farmacéutica. También se ha descubierto que a través de su embrión (en forma de anillo), es posible que se trasmitan las proteínas y los aceites. Por tal motivo, se le considera una fuente esencial de vitamina E.³

² Juan Manuel Cervantes Sánchez, "El amaranto, recurso forrajero no aprovechado", México, 1986, *Revista Veterinaria Mexicana*, pág. 294.

³ James W. Lehmann, "The industrialization and commercialization of amaranth an alternate approach", Minnesota USA, 1991, *Primer Congreso Internacional del Amaranto*, pág. 132.

Como alimento para aves

El grano de amaranto es un ingrediente potencial alternativo en raciones de cría. Dado su contenido proteínico alto en lisina y balance de aminoácidos, podría remplazar parte del maíz o soya en las raciones de engorda, si es procesado apropiadamente por autoclave o extrucción.⁴

Las semillas de amaranto resultan ser un ingrediente satisfactorio en la crianza de pollos de engorda. Aporta 2.86 Kcal de energía metabolizable/g aparente, lo cual entra en el rango de contenido energético de otros cereales. Es más alto en proteína (13.5%) y en lisina (.96%) que la mayoría de los cereales. El amaranto esterilizado da un mejor crecimiento del pollo que el amaranto en bruto.⁵

Resulta que si el grano de amaranto es apropiadamente extruido a vapor, puede ser utilizado efectivamente en raciones de postura mayores a un 30 por ciento, sin consecuencias adversas a la producción, dureza del cascarón, peso de las aves, etc. Además se ha comprobado que es menor la cantidad de alimento requerido para producir una docena de huevos en las aves alimentadas con dieta a base de amaranto, que en aquéllas con dieta normal.⁶

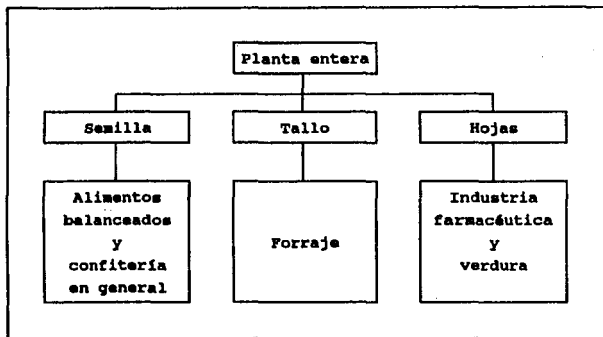
4 P.B. Tillman, and P.W. Waldroup, "Processing grain amaranth for use in broiler diets", Fayetteville Arkansas, 1987, *Poultry Science*, pág. 1962.

5 N. Leavoravit, F.H. Frutzer, and R. Becker, "The nutritional value of amaranth for feeding chickens", Davis California, 1986, *Poultry Science*, pág. 1367.

6 P.B. Tillman and P.W. Waldroup, "Effects of feeding extruded grain amaranth to laying hens", Fayetteville Arkansas, 1987, *Poultry Science*, pág. 1699.

En suma, todas estas características abren la posibilidad de sustentar la industrialización de este producto para diversificar su utilización.

FIGURA 6. Utilización Integral



FUENTE: Elaboración propia.

V.2 Costos y precios de venta agrícolas

En lo relativo a costos, se presenta una estimación de ellos manejando los siguientes supuestos:

1. Aprovechamiento de la semilla mejorada.
2. Utilización de la siembra directa, ya que proporciona un mayor rendimiento.

Con la estimación presentada, el precio de venta se reduciría en un 60 por ciento con relación al precio promedio que ofrece la siembra por trasplante y un 54.3 por ciento respecto al de la siembra directa.

Con esto, el margen de utilidad sería de casi un 100 por ciento, lo que consideramos muy aceptable sin contar aún con el ingreso adicional que generarán el forraje y las hojas. Por otra parte, la reducción en su precio de venta lo hace más atractivo para los fines deseados al pasar de un precio promedio por kilogramo de \$ 4 000 a \$ 1 600.

CUADRO 10. Utilidad por obtener
(Pesos)

Conceptos	Siembra directa
Producción obtenida	2 500 kg/ha
Precio promedio/kg	1 600.00
Valor de la producción	4 000 000.00
Costo del cultivo	2 008 703.00
Utilidad	1 991 297.00

FUENTE: Elaboración propia.

Con base en la estimación presentada, podemos dar por válida la hipótesis de que con una mayor producción del cultivo y una integración vertical del mismo, se obtiene una reducción en los costos de producción y, por lo tanto, en el precio promedio.

V.3 Costos industriales

Ejemplo de una empresa procesadora de amaranto

A finales de 1989 se crea la empresa Productos de amaranto y sus derivados S. de P. R. de R. I. (AMATUL), con una inversión inicial de 87 millones de pesos, 12 millones aportados por los socios y 75 millones como aportación del Gobierno Federal, los cuales se desglosan a continuación:

CUADRO 11. Inversión inicial, octubre de 1989
Productos de amaranto y sus derivados S. de P.R. de R.I.
(Pesos)

Capital social	12 079 480
Terrano	11 000 000
Mov. y equipo de of.	1 054 891
Otros	24 589
Aportación del Gob. Fed.	75 000 000
Inversión fija	60 000 000
Maq. y equipo de of.	15 000 000
T o t a l	87 079 480

FUENTE: AMATUL.

Esta inversión fue calculada para procesar inicialmente una tonelada de semilla mensual, con los siguientes costos:

CUADRO 12. Costos de producción, octubre de 1989
Productos de amaranto y sus derivados S. de P.R. de R.I.
(Pesos)

Semilla de amaranto 1 ton/mes	2 200 000
Servicios (agua, luz, gas, etc.)	30 000
Insumos auxiliares	450 000
T o t a l	2 680 000

FUENTE: AMATUL.

Con un registro de octubre a diciembre en ventas totales por 9 millones 500 mil pesos.

Para el año de 1991 sus estados financieros reportan los siguientes datos:

CUADRO 13. Balance General al 31 de diciembre de 1991
Productos de amaranto y sus derivados S. de P.R. de R.I.
(Pesos)

Activo	
Circulante	178 617 516
Fijo	195 564 825
Diferido	3 614 360
Suma el activo	377 796 701
Pasivo	
Circulante	319 589 003
Diferido	65 041 170
Suma el pasivo	384 630 173
Capital contable	
Capital	12 079 480
Resultado 1989	-566 035
Resultado 1990	1 608 834
Resultado 1991	-19 955 751
Suma el capital contable	-6 833 472
Suma de pasivo y capital	377 796 701

FUENTE: AMATUL.

CUADRO 14. Estado de Resultados al 31 de diciembre de 1991

Productos de amaranto y sus derivados S. de P.R. de R.I.

(Pesos)

Ventas	197 405 225
menos:	
Costo de ventas	121 186 622
Utilidad bruta	76 218 603
menos:	
Costos de operación	89 523 823
Utilidad de operación	-13 305 220
menos:	
Otros gastos	6 650 531
Utilidad del período	
antes de impuestos	-19 955 751

FUENTE: AMATUL.

Analizando sus estados financieros, se demuestra que la empresa tiene problemas de solvencia económica, ya que el resultado del ejercicio arroja una pérdida de casi 20 millones de pesos, a pesar de que el margen de ganancias que se presenta en los costos del cultivo y en los productos procesados es aceptable. El principal problema lo atribuye la empresa a una desviación de recursos (desfalco) por 30 millones de pesos.

A continuación, se presentan las principales razones financieras para complementar el análisis sobre la situación económica de la empresa:

Eficiencia y liquidez

Indice de solvencia inmediata.- Indica la capacidad financiera (liquidez) que tiene la empresa para cubrir sus pasivos a corto plazo, considerándose un mínimo aceptable una relación de 2 a 1.

Activo circ. / pasivo circ. = .5589 (por cada peso que se obtiene, más de la mitad se debe).

Capacidad inmediata de pago o prueba del ácido.- Indica el grado de liquidez efectiva que tiene la empresa para cubrir sus pasivos a corto plazo, considerándose un mínimo aceptable una relación de 1 a 1.

Activo circ. - inventario / pasivo circ. = .4199 (por cada peso invertido, sólo se recupera un 42 por ciento).

Coefficiente de inversión en activo fijo.- Señala si la empresa en un momento dado tiene sobreinversión en activos fijos.

Ventas netas / activo fijo = 1.009 (por cada peso que se obtiene, se invierte la misma cantidad en activos fijos, se considera muy alto).

Rentabilidad y rotación

Cobrabilidad de las cuentas por cobrar.- Se utiliza para conocer la rotación de la cuenta de clientes en función de las ventas, y detectar de esta forma las posibles fallas en la política de cobranzas de la empresa.

Vtas. netas / clientes = 4.230 (por cada mercancía vendida se recuperan 4 pesos, se considera aceptable).

Posición del efectivo de la empresa.- Indica el grado de disponibilidad del efectivo necesario para el pago a proveedores. Caja y bancos / pasivo circ. = .2659 (por cada peso recuperado se puede pagar deuda en un 26 por ciento, se considera aceptable).

Autonomía financiera

Capacidad de crédito o dependencia económica.- Su coeficiente indica la capacidad de crédito de la empresa o bien para determinar si los propietarios o los acreedores son los que controlan la empresa.

Pasivo total / capital contable = n.s.

Coefficiente de propiedad en la inversión total.- Su razón permite conocer la magnitud de la productividad y eficiencia financiera, así como la forma en que está constituido el capital total y las fuentes de donde se obtuvo; es conveniente que el

capital contable no sea inferior al 60 por ciento de la inversión total.

Capital contable / activo total = n.s.

Estas dos últimas razones son no significativas (n.s.), debido a que el capital contable es negativo, por lo que necesita igualarse el capital contable con el pasivo para que se pueda dar una relación de 1.

En general, se puede argumentar que si bien en estos momentos la empresa atraviesa por problemas de carácter económico, es debido a que la mayoría de sus recursos están invertidos en activos fijos, por tal motivo, su pasivo es demasiado alto. Esto se debe a que la demanda por sus productos así lo ha requerido, pues al cierre del ejercicio de 1991 se procesaron 5 toneladas de semilla al mes. Por otra parte, es necesario incrementar las aportaciones de los socios para aumentar el capital social, con lo que se sanearía la empresa a través de la cobertura de sus deudas, con lo que en un plazo corto se daría la recuperación del capital invertido.

Cabe mencionar que con objeto de contar con un flujo adecuado y continuo de materia prima, la empresa está otorgando financiamientos a campesinos, para que al final de la cosecha, la producción se canalice a la empresa.

V.4 Canales de comercialización

De acuerdo con la investigación realizada podemos inferir que en la actualidad el mercado potencial se encuentra en las tiendas de productos naturistas. Sin embargo, por las perspectivas presentadas, además del canal natural que es el dulce, la principal fuente de demanda se encontraría en la industria de alimentos balanceados, utilizando el amaranto para la complementación de éstos o, en su defecto, se pueda presentar en bruto el cereal a las granjas avícolas; sus hojas se canalizarían a la industria farmacéutica y el forraje a las zonas ganaderas.

Esto se llevaría a cabo con la planeación de campañas publicitarias diseñadas según el tipo de consumidor, además de contar con estudios sobre los requerimientos necesarios para cada línea de producción. Por tal motivo se deja abierto este renglón para que pueda ser retomado en posteriores investigaciones.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Del estudio realizado se desprende que el amaranto tiene muchas alternativas para su utilización, pero que bajo las condiciones actuales de cultivo, se tienen pocas probabilidades de industrialización; por el momento resulta difícil llevar a cabo las alternativas planteadas, debido a su poca producción, lo que restringe al cultivo para que pueda ser industrializado, y menos se podría pensar en su exportación, porque no sería posible cubrir la demanda a este nivel. Además, los precios a los que se vende la producción no son competitivos; debido al escaso uso de tecnología y a la baja productividad, se registran costos de producción altos, lo que pone al amaranto en desventaja respecto a otros cereales, por lo que en la actualidad su mercado es el de la confitería, en donde sí tiene una elevada rentabilidad.

Si bien es un grano con gran potencialidad, su comercialización a gran escala encuentra grandes limitaciones, pues la oferta es muy escasa y, cuando se le encuentra en presentación comercial, el producto no tiene mucha demanda, por lo que es necesario diversificar su uso a efecto de que no sea utilizado sólo como dulce.

Existe gran descuido en lo que concierne a la difusión del cultivo, pues sólo se le ha considerado como un dulce típico.

Por otro lado, las campañas realizadas por diversos organismos, lo han canalizado hacia el abastecimiento de las zonas marginadas, las cuales son las que menos posibilidades tienen de absorber sus altos costos de producción; estas campañas resultarían benéficas, sólo si el gobierno interviniera con programas tendientes a abatir costos.

Es necesario darle otra identidad al amaranto; por el momento se identifica como "el cultivo de los pobres", pues se intenta erradicar el hambre con el cultivo de este cereal en diversos países de Africa, la India y Nepal. Esto se ha logrado en parte gracias al apoyo de programas coordinados por la FAO.

Recomendaciones

Es importante mencionar que este cultivo ha tenido auge sólo cuando se ha recibido ayuda de instituciones gubernamentales o de la iniciativa privada, por lo que se recomienda que exista una mayor vinculación entre agricultor, gobierno e industria, para poder lograr una explotación de manera económica que permita su cultivo.

Por lo que se propone:

- El uso y aprovechamiento de la semilla mejorada, que proporciona rendimientos de 2 a 2.5 ton/ha. Además de retomar la técnica

utilizada en Texcoco con rendimientos de 4 ton/ha., así como aplicar el método de siembra directa para su cultivo, ya que proporciona mayores rendimientos que la siembra por trasplante.

- Implementar planes y programas que ayuden al agricultor a financiar la producción del cultivo.

- Planear campañas publicitarias diseñadas según el tipo de consumidores, para difundir su uso y consumo.

- Ampliar las zonas productoras para su siembra en las regiones semiáridas del país, pues una de sus características es la de tener pocos requerimientos de agua para su cultivo.

- Contar con estudios socioeconómicos y de inversión, con el fin de conocer el comportamiento del producto en el mercado, además de los problemas a que se enfrenta el agricultor puesto que no se ha estudiado esta problemática.

Finalmente, analizando los costos de producción en donde se cuantifican los rendimientos e insumos para el cultivo, se considera que el precio de la semilla es elevado; sin embargo, al observar que el precio se determina en el mercado por medio de la oferta y la demanda, se concluye que, al incrementarse el rendimiento y las zonas productoras, se contaría con suficiente producción y se lograría nivelar el precio para

hacerlo más competitivo, ya que para lograr entrar al terreno de la industrialización, es necesario poder competir con costos más bajos.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

BIBLIOGRAFIA

Alejandro Iturbide, Gabriel y Federico Gómez Lorence

Cultivo del amaranto en México

México, Ed. Universidad Autónoma Chapingo, 1987

245 pp.

Becker, R., G.D. Hanners and R.M. Saunders

"Nutritional evaluation of grain amaranth for growing
chickens"

Davis California, 1988

Poultry Science, Núm. 67 August

pp. 1166 - 1173

Cervantes Sánchez, Juan Manuel

"El amaranto: recurso forrajero mexicano no aprovechado"
México, 1986

Estudio recapitulativo, Revista Veterinaria Mexicana

(Vol. XVII, Núm. 4)

pp. 289 - 296

Comercio Internacional

"El milagro del jaguar: la alegría del amaranto"

México, 1990

Revista Puertos

(Vol. XXXIX, Núm. 416 - 417) nov. - dic.

pp. 23 - 34

Espitia Rangel, Eduardo

"Cultivo del amaranto en México"

México, 1991

Primer Congreso Internacional del amaranto

Conferencia Magistral

Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y
Social (ILPES)

Guía para la presentación de proyectos

18a. ed.

México, Ed. Siglo XXI, 1989

230 pp.

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática
(INEGI)

XI Censo General de Población y Vivienda

México, 1990

Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática
(INEGI)

Anuario Estadístico del estado de Puebla

México, 1990

Laovoravit, N., F.H. Kratzer and R. Becker

"The nutritional value of amaranth for feeding chickens"

Davis California, 1986

Poultry Science, Núm. 65 July

pp. 1365 - 1370

Lazcano S.M., L.J. Morales y N.N. Rico

"El amaranto. Una alternativa en la alimentación infantil"

México, Ed. Archivos Latinoamericanos de Nutrición, 1988

El amaranto y su potencial. Boletín Núm. 2, junio

pp. 11 - 13

Lehmann, James W.

"The industrialization and commercialization of amaranth an alternate approach"

Minnesota U.S.A., 1991

Primer Congreso Internacional del Amaranto

pp. 130 - 133

Loza Peña, A.

"Rentabilidad del amaranto (*Amaranthus hypochondriacus*) del estado de Tlaxcala, México"

México, 1991

Primer Congreso Internacional del Amaranto

p. 116

"Rentabilidad del amaranto (*Amaranthus hypochondriacus*) comparada con otros cultivos en el estado de Tlaxcala"

México, 1991

Primer Congreso Internacional del Amaranto

p. 117

Martínez Luna, Rafael

Cultivo e industrialización del amaranto (alegría) en la zona agrícola de Xochimilco

México, Tesis, 1986

143 pp.

Organización de Naciones Unidas

Manual de proyectos de desarrollo económico

México, Programa CEPAL/AAT, 1958

264 pp.

Rangel Silva, M. A.

"Diseño de maquinaria para el procesamiento de la semilla de amaranto"

México, 1991

Primer Congreso Internacional del Amaranto

p. 74

Sánchez Marroquín, Alfredo

"Dos cultivos olvidados de importancia agroindustrial: El amaranto y la quinua".

México, Ed. Centro de Estudios Económicos y Sociales del Tercer Mundo CEESTEM, 1983

Archivos Latinoamericanos de Nutrición

(Vol. 33, Núm. 1)

pp. 11 - 32

Sánchez Marroquín, Alfredo

Potencialidad agroindustrial del amaranto

México, Ed. Centro de Estudios Económicos y Sociales
del Tercer Mundo CEESTEM, 1980

237 pp.

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH)
Dirección General de Estudios, Información y Estadística
Sectorial
México, 1982 - 1988

Shanmugavelu K.G., Kader Mohideen M. y otros

"Logros en Materia de investigación en amaranto en el
Colegio de Horticultura, Universidad Agrícola de
Tamil Nadu"

South India, Ed. Archivos Latinoamericanos de Nutrición,
1989

El amaranto y su potencial. Boletín Núm. 3, septiembre
pp. 5 - 8

Soustelle, Jacques

La vida cotidiana de los aztecas en vísperas de la
conquista

2a. ed., 7a. reimp.

México, Ed. F.C.E., 1984

283 pp.

Tillman, P.B. and P.W. Waldroup

"Assessment of extruded grain amaranth as a feed ingredient for broilers. 1. Apparent metabolizable energy values"

Fayetteville Arkansas, 1988

Poultry Science, Núm. 67 April

pp. 641 - 646

"Assessment of extruded grain amaranth as a feed ingredient for broilers. 2. Apparent amino acid availability values"

Fayetteville Arkansas, 1988

Poultry Science, Núm. 67 April

pp. 647 - 651

"Effects of feeding extruded grain of amaranth to laying hens"

Fayetteville Arkansas, 1987

Poultry Science, Núm. 66 October

pp. 1697 - 1701

"Performance and yields of broilers fed extruded grain amaranth and grown to marked weight"

Fayetteville Arkansas, 1988

Poultry Science, Núm. 67 May

pp. 743 - 749

Tillman, P.B. and P.W. Waldroup

"Processing grain amaranth for use in broiler diets"

Fayetteville Arkansas, 1987

Poultry Science, Núm. 65 October

pp. 1960 - 1964

Universidad Autónoma Metropolitana (Xochimilco)

"Amaranto: riqueza alimentaria que merece ser recuperada"

México, 1988

Boletín informativo

(Vol. 8, No. 12)

p. 16