



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

“ARAGON”

“INTRODUCCION DEL CULTIVO DE
AMARANTO COMO ALTERNATIVA EN LA
AGRICULTURA DE TEMPORAL EN
TECOZAUTLA, HIDALGO”

T E S I S

Que para obtener el Título de:

**LICENCIADO EN PLANIFICACION PARA
EL DESARROLLO AGROPECUARIO**

Presenta:

MARTINIANA BELTRAN MUÑOZ

Director de Tesis: Biol. Ramiro Ríos Gómez

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Septiembre de 1993



Universidad Nacional
Autónoma de México

UNAM



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.

I N D I C E

	PAGS.
I. RESUMEN	1
II. INTRODUCCION	2
III. JUSTIFICACION DEL TEMA	3
IV. OBJETIVOS	4
4.1 objetivo general	4
4.2 objetivos específicos	4
V. HIPOTESIS	5
VI. REVISION DE LITERATURA	6
6.1 Generalidades de la Zona de Estudio	6
Localización y Características Físicas	6
Aspectos Socioeconómicos	9
Actividades Económicas	14
Infraestructura	18
Apoyos Institucionales	18
6.2 Características Generales del <i>Amaranthus spp.</i>	19
Antecedentes y Origen del Cultivo	19
Descripción del Cultivo	23
Clasificación por Tipos	46
Producción Nacional	47
Usos del Amarantho	51
6.3 Métodos de Siembra	55
Sistema de Siembra Directa	55
Sistema de Chinampas	57
6.4 Antecedentes Sobre Estudios Agronómicos del Género <i>Amaranthus</i>	61

Adaptación del Cultivo	62
Rendimiento	62
Efecto de las Malezas en el Rendimiento	63
Efecto de los Fertilizantes en el Rendimiento	63
Comercialización y Rentabilidad	64
6.5 Comercialización del Amaranto	65
Ambito Internacional	65
Ambito Nacional	65
VII. MATERIALES Y METODOS	69
VIII. RESULTADOS Y DISCUSION	72
8.1 Aspectos Socioeconómicos	72
8.2 Aspectos Agronómicos	75
8.3 Aspectos Ecológicos	86
8.4 Comercialización	87
IX. CONCLUSIONES	100
BIBLIOGRAFIA	102
ANEXOS	109

INDICE DE CUADROS

	Págs.
CUADRO No. 1. Población Total por Edad según Sexo	11
CUADRO No. 2. Distribución de la Población de Acuerdo a su Principal Ocupación y Situación en el Trabajo	13
CUADRO NO. 3. Superficie y distribución de la tierra de acuerdo a su uso	15
CUADRO No. 4. Actividad Agrícola en Tecozautla, Hgo	16
CUADRO No. 5. Géneros y Especies de Acuerdo a Diferentes Autores	24
CUADRO No. 6. Condiciones Climáticas Reportadas para el Cultivo de Amarantho	30
CUADRO No. 7. Condiciones Climáticas de las Principales Localidades Productoras de <i>Amaranthus spp</i>	33
CUADRO No. 8. Gramos por cada 100 Grs. de Aminoácidos Esenciales en cada Alimento	36
CUADRO No. 9. Aminograma de la Proteína de la Semilla de Alegría. Sobre 100 Grs. de Muestra	37
CUADRO No. 10. Vitaminas y Minerales de las Semillas de <i>A. hypochondriacus</i> y <i>A. cruentus</i>	38
CUADRO No. 11. Contenido Bromatológico* de Varias Hojas Crudas de Verduras**	40
CUADRO No 12. Porcentaje de Nutrientes en Hojas de Amarantho y Espinaca	42
CUADRO No. 13. Algunos Componentes Químicos del Tallo de Amarantho. Las Cantidades Corresponden a 100 Grs. de Materia Seca	42
CUADRO No. 14. Producción Nacional de Amarantho o Alegría por Estados 1980-1991. Los Datos Están Expresados en Toneladas.	48
CUADRO No. 15. Superficie Cosechada de Amarantho o Alegría por Estados 1980-1991. Los Datos Representan el Número de Hectáreas	50
CUADRO No. 16. Producción Agrícola de Amarantho 1989-1991	68
CUADRO No. 17. Registro de Labores del Cultivo por Localidad	71

INDICE DE GRAFICAS

	Págs
GRAFICA No. 1. Altura de Planta en la Cabecera Municipal	77
GRAFICA No. 2. Altura de Panoja en la Cabecera Municipal	77
GRAFICA No. 3. Diámetro de Panoja en la Cabecera Municipal	78
GRAFICA No. 4. Altura de Planta en Gandhó	78
GRAFICA No. 5. Altura de Panoja en Gandhó	79
GRAFICA No. 6. Diámetro de Panoja en Gandhó	79
GRAFICA No. 7. Altura de Planta en Bothé	80
GRAFICA No. 8. Altura de Panoja en Bothé	80
GRAFICA No. 9. Diámetro de Panoja en Bothé	81

INDICE DE TABLAS

PÁGS.

TABLA No. 1	Rendimiento de Grano de las Tres Variedades de Amaranto en las Localidades. Los Datos estan expresados en Kg/Ha.	83
TABLA No. 2.	Peso en Materia Fresca para las Tres Variedades de Amaranto en las Localidades. Los Datos estan expresados en Kg/Ha.	84
TABLA No. 3.	Peso en Materia Seca de las Tres Variedades de Amaranto en las Localidades. Los Datos estan expresados en Kg/Ha.	85
TABLA No. 4	Márgenes de Comercialización del Amaranto en Tres Presentaciones y del Maíz en Grano.	92
TABLA No. 5.	Costos de Producción y Comercialización del Cultivo de Maíz y Amaranto Obtenidos en la Cabecera Municipal y en la Comunidad de para ser Canalizados a San Juan del Río, Qro. y a México,D.F.	93
TABLA No. 6.	Relación Beneficio/Costo (B/C) del cultivo del Maíz y Amaranto en la Cabecera Municipal y en la Comunidad de Gandhó	96
TABLA No. 7.	Relación Beneficio/Costo (B/C) de la Semilla y Grano de Maíz y Amaranto Comercializados en San Juan del Río, Qro. y en México,D.F.	99

I. RESUMEN

El presente trabajo se desarrolló en el Municipio de Tecozautla, Estado de Hidalgo, en las localidades de; Gandhó, Bothé y en la Cabecera Municipal, teniendo como finalidad incrementar la diversidad de cultivos para la agricultura de temporal con la introducción del género *Amaranthus*. Se trabajó con las especies *A. hypochondriacus* (tipos Azteca y Mercado) y *A. cruentus* (tipo Mexicano) es decir, tres variedades de este género.

Este estudio incluye aspectos socioeconómicos, agronómicos, ecológicos y de comercialización.

Los aspectos socioeconómicos están encaminados a la aceptación o rechazo del cultivo por los productores, mientras que los agronómicos y ecológicos persiguen evaluar la adaptación del cultivo en la zona así como los rendimientos obtenidos.

Finalmente, con los aspectos de comercialización se determinan los posibles canales para colocar la producción, y los márgenes de comercialización desde el productor hasta el consumidor final.

Para lograr lo anterior se aplicaron cuestionarios a productores de la zona y se montó una exposición con apoyo del DIF para promover su aceptación, encontrándose gran interés de los productores.

Para evaluar los aspectos agronómicos y ecológicos se establecieron en cada una de las localidades los tipos de amaranto seleccionados, utilizando un diseño experimental de 3 x 3 dispuesto en bloques al azar, evaluándose altura de la planta, altura de la panoja, diámetro de la panoja, rendimiento en materia fresca y seca, y rendimiento en grano; se encontró que el cultivo se adapta en la zona, teniendo como principales factores limitantes la sequía extrema, aún cuando este cultivo es resistente a condiciones de escasa precipitación y la enfermedad de enverdecimiento de la panoja, factores que pueden superarse con riegos de auxilio. En este estudio se encontró al amaranto tipo Mercado como el más recomendable en la producción de grano y materia seca, en tanto que el tipo Azteca se recomienda como verdura y/o forraje fresco. Los resultados obtenidos en la investigación de los aspectos de comercialización señalan que la producción puede ser colocada en la ciudad de México, San Juan del Río, Querétaro y microindustria instalada en Huizcazhdhá, Hgo.

En este estudio, con base en los rendimientos y costos de producción obtenidos para la zona, el cultivo aporta un beneficio mayor que el maíz y su margen de comercialización al igual que otros productos se incrementa al venderlo directamente al consumidor, ya sea al natural o transformado.

II. INTRODUCCION.

Los cultivos y la cría de animales son los medios más importantes por los que el hombre puede obtener la energía que se almacena de forma continua en las plantas.

La manipulación mediante la práctica de la agricultura ha permitido al hombre progresar más allá de la simple subsistencia y hoy en día ha formado complejos sistemas sociales.

En nuestro país se presentan problemas para cubrir las necesidades alimenticias y este fenómeno se acentúa porque la población aumenta más rápido que la producción de alimentos. Existe en México un 40% de población desnutrida y el porcentaje va en aumento, principalmente en la población rural, donde el campesino se ve en la necesidad de producir en sitios difíciles de lograr cosechas regulares de cereales y otros granos, debido a condiciones edáficas pobres y climáticas adversas. Agregado a esto, existe una acelerada modificación de los hábitos alimenticios tradicionales por productos de escaso valor nutritivo, generados en la industria actual.

Uno de los cultivos que se adapta a diferentes condiciones climáticas y tipos de suelo es el amaranto, presentando ventajas sobre otros cultivos por su alto valor alimenticio que alcanza casi el 100% de la proteína perfecta, ya que la proteína de éste, contiene casi el doble de la lisina que tiene el trigo, el triple de la del maíz y aún más de la que contiene la leche.

El cultivo de amaranto posee alta resistencia a las enfermedades y condiciones de escasa precipitación, suelos de baja fertilidad; en general crece en condiciones adversas del ambiente.

Durante su cosecha requiere de abundante mano de obra disponible, lo que favorece en las zonas rurales la creación de empleos, más aún si se considera que la semilla puede no representar el producto final, sino más bien representa una alternativa más de desarrollo rural a través de una posible agroindustria.

Por todas las razones anteriores se considera que el amaranto debe ser incluido en la lista de cultivos de las comunidades rurales con problemas de desnutrición, climas desfavorables y suelos de baja fertilidad, diversificando así el uso de la tierra.

III. JUSTIFICACION DEL TEMA

En nuestro país, en las zonas semiáridas, la agricultura que se practica, es la tradicionalmente conocida como agricultura de temporal, es decir sin ayuda de riego, en consecuencia los cultivos que más prosperan, son aquellos que más resisten la sequía como el maíz, la cebada, la avena, el sorgo, el maguey pulquero (*Agave atrovirens* y *A. salmiana*) y el nopal para tuna (*Opuntia* (*Platyopuntia*) spp).

Considerando que es muy reducida la variedad de cultivos que resisten las condiciones de estas zonas, el campesino no tiene otra opción de sembrar los ya mencionados ciclo tras ciclo, lo cual ocasiona entre otras cosas el empobrecimiento de los suelos y lo cual repercute en el rendimiento de su cosecha, por lo que, bajan inevitablemente sus ingresos y por ende el nivel de vida de éste y su familia, al no poder adquirir aquellos productos que complementen su dieta alimenticia.

Por tal motivo nace la inquietud de investigar sobre aquellos cultivos que logran desarrollarse en condiciones adversas, como es la falta de agua, heladas tempranas entre otras, además que contengan propiedades nutritivas favorables a la alimentación diaria y lo que es más importante aún, que dichos cultivos resulten rentables.

Es por ello que se considera al amaranto como un cultivo muy prometedor para la zona de estudio, dado que resiste a la sequía, su contenido proteínico es muy alto, su proceso de transformación es rústico y la comercialización puede darse desde nivel local, hasta para exportación.

Todas estas características del amaranto permiten que tenga algunas ventajas comparativas respecto a otros cultivos, por lo que, con la introducción de éste, el desgaste del suelo será menor al realizarse la rotación de cultivos mediante una buena calendarización, se incrementará el patrón alimenticio y en general se dará un beneficio para el campesino y su familia.

IV. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General.

Realizar un diagnóstico general de tres tipos del género *Amaranthus*, a fin de tener las bases necesarias para su manejo e introducción como una alternativa en la agricultura de temporal en el Municipio de Tecozautla, Hidalgo, teniendo como fundamento el estudio de sus propiedades, ecología, relación suelo-planta, usos del producto, así como las condiciones socioeconómicas y culturales del Municipio, para lograr su aceptación entre productores y consumidores.

4.2 Objetivos Específicos.

- 1.- Elaborar un diagnóstico del recurso.
- 2.- Realizar conjuntamente con el DIF, un programa de divulgación, a fin de lograr la aceptación del cultivo por productores y consumidores en la zona de estudio.
- 3.- Señalar las influencias ecológicas (plagas, malas hierbas, condiciones del suelo, elementos del clima, etc.), que afectan negativamente el desarrollo del cultivo.
- 4.- Determinar cual (es) de los 3 tipos de amaranto es el más recomendable para la zona, con base en el grado de adaptación, rendimiento y rentabilidad económica.
- 5.- Analizar e identificar los posibles canales de comercialización a nivel local, regional y nacional para este producto.

V. HIPOTESIS

Por la alta tolerancia que el género *Amaranthus* presenta para la mayoría de los factores del ambiente, por su alto contenido proteínico, lo rústico del proceso de su producción y por su cercanía al principal centro de consumo, éste tiene altas posibilidades de desarrollo y por ende de formar parte del patrón de cultivos factibles en la zona.

VI. REVISION DE LITERATURA

6.1 Generalidades de la Zona de Estudio

Localización y Características Físicas.

El área regional donde se llevó a cabo la investigación se encuentra en el Municipio de Tecozautla, Estado de Hidalgo, específicamente en las comunidades de Gandhó, Bothé y en la misma cabecera municipal, esta área está comprendida en la región denominada "Valle del Mezquital" en la porción Suroeste del Estado, entre los 20°31'58" latitud Norte y los 99°18'46" longitud Oeste (Gov. Edo. Hgo. 1985; INEGI, 1987).

Sus límites geográficos son los siguientes: al Norte con el Estado de Querétaro y el Municipio de Zimapán, al Sur el Municipio de Huichapan, al Este los Municipios de Tasquillo y Alfajayucan y al Oeste el Estado de Querétaro, como se observa en el Mapa No. 1 (Gov. Edo. Hgo. 1985; INEGI, 1987).

La precipitación pluvial promedio es de 516.7 mm. anuales, presentándose la mayor precipitación en los meses de junio a septiembre, siendo la máxima en el mes de junio con 102.7 mm., en ésta época es ocasional la influencia de ciclones tropicales, lo cual proporciona una máxima precipitación (INEGI, 1987. García, 1986).

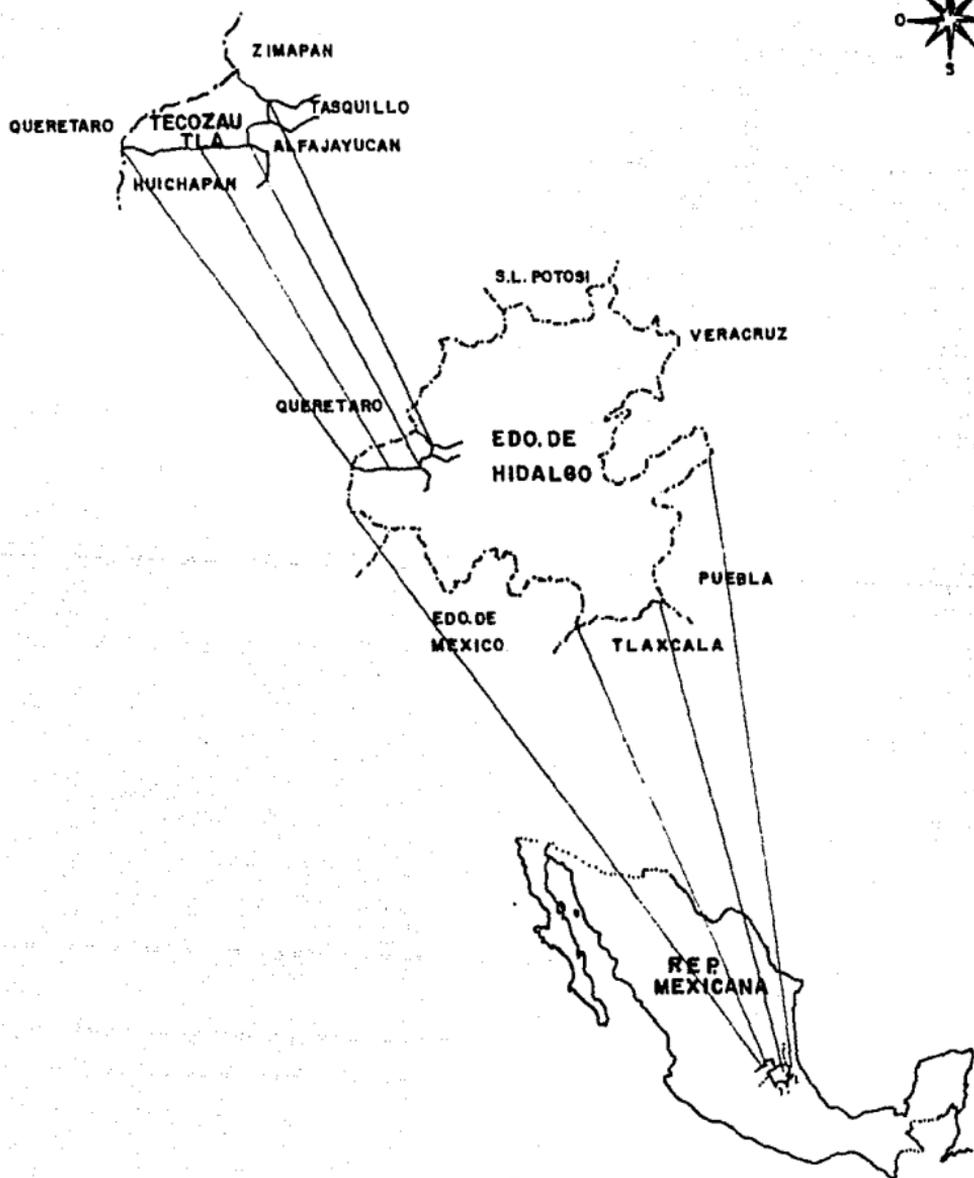
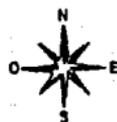
La temperatura media anual es de 19.10°C, la máxima es de 22.5°C que se presenta en el mes de mayo y la mínima en diciembre, siendo de 14.7°C, la dirección de los vientos en general es de Sur a Norte (INEGI, 1987).

El tipo de clima según la clasificación de Kööpen es:

BS1 hw (w) (e) g

Estos son climas secos en los que la evaporación excede a la precipitación, por lo que ésta no es suficiente para alimentar corrientes de agua permanentes; el clima BS es intermedio entre los climas muy áridos BW y los húmedos A o C, por tal motivo la vegetación existente está formada por: asociaciones de magueyes, nopales, matorral espinoso y selva baja espinosa caducifolia.

MAPA No 1 "UBICACION DE LA ZONA DE ESTUDIO"



En cuanto a la topografía, las zonas accidentadas son un 10% de la superficie y se localizan en el occidente del municipio; las zonas semiplanas ocupan un 40% y se encuentran en el Este y Sur; y, las zonas planas un 50%, ubicándose en el Centro y Norte del mismo a una altitud de 1700 msnm (INEGI, 1987; García, 1986).

Los suelos más predominantes son el FEOZEM (Háplico y Calcárico), el VERTIZOL (Pélico), LITOSOL y RENDZINA. Por lo que respecta al FEOZEM, estos son suelos que se encuentran en varias condiciones climáticas, desde zonas semiáridas hasta templadas o tropicales muy lluviosas, así como en diversos tipos de terrenos desde planos a montañosos. Pueden presentar casi cualquier tipo de vegetación en condiciones naturales. Su característica principal es una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y nutritivos, el uso óptimo para estos suelos depende del tipo de terreno y las posibilidades de obtener agua. Su susceptibilidad a la erosión varía también en función de estas condiciones. En cuanto al VERTISOL, estos son suelos que se presentan en climas templados y cálidos, en zonas en las que hay una marcada estación seca y otra lluviosa. La vegetación natural va desde las selvas bajas hasta los pastizales y matorrales de los climas semisecos, se caracterizan por las grietas anchas y profundas que aparecen en ellos en la época de sequía, son muy arcillosos de color negro o gris, son pegajosos cuando están húmedos y muy duros cuando secos, su susceptibilidad a la erosión en general es baja, a veces son salinos, su utilidad agrícola es muy extensa, variada y productiva, casi siempre muy fértiles pero presentan ciertos problemas para su manejo ya que su dureza dificulta la labranza y presentan con frecuencia problemas de inundación y mal drenaje. Por lo que respecta al LITOSOL, estos son suelos que se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación. Se caracterizan por tener una profundidad menor de 10 centímetros hasta la roca, tepetate o caliche duro, se localizan en laderas, barrancas y malpais, así como en lomeríos y algunos terrenos planos, su susceptibilidad a la erosión puede ser moderada hasta muy alta. El uso depende de la vegetación que los cubre, desde forestal, pastoreo extensivo hasta cultivos como el nopal o café entre otros (DETENAL, 1979).

El otro suelo predominante es la RENDZINA, la cual se caracteriza por poseer una capa superficial rica en humus y muy fértil, que descansa sobre roca caliza o algún material rico en cal, no son muy profundos, generalmente arcillosos, se presentan en climas cálidos o templados, con lluvias moderadas o abundantes. Su vegetación natural es de matorral, selva o bosque, su susceptibilidad a la erosión es moderada, en llanos o lomas suaves se utilizan para sembrar maíz con rendimientos bajos o henequén con buenos rendimientos (DETENAL, 1979).

Como medianamente predominantes está el REGOZOL (Eútrico y Calcárico), son suelos que se pueden encontrar en muy distintos climas y con diversos tipos de vegetación, se caracterizan por no presentar capas distintas, son claros en general y se parecen bastante a la roca que tienen debajo, cuando no son profundos. Se encuentran en las playas, dunas y en mayor o menor grado en las laderas de todas las sierras mexicanas, muchas veces acompañados de Litosoles y de roca o tepetate que aflora, son someros y pedregosos, en las regiones costeras se usan algunos Regosoles arenosos para cultivar cocoteros y sandía con buenos rendimientos y en los estados del centro, se cultivan granos con resultados moderados o bajos, su susceptibilidad a la erosión es variable (DETENAL, 1979).

Aspectos Socio-Económicos

Analizando la información del XI Censo General de Población y Vivienda realizado en 1990 en la zona de estudio; se encontró que las personas cuya edad comprende hasta los 19 años, representan el 55.78 % del total, lo cual indica que la mayoría de la población es joven, deduciendo que por lo menos un 70 % comprendido en este rango acude a la escuela, lo cual permite contemplarlos como posibles consumidores de los diversos productos de amaranto; como son palanquetas, mazapanes, galletas, etc. que podrían ser distribuidos en las Cooperativas escolares.

En el lapso de edad de 20 a 39 años el porcentaje alcanza los 24.41 %, conformándose de 6,644 personas, de éstos, 3,243 son hombres que entran dentro de la Población Económicamente Activa (PEA) más productiva, esto hace pensar que aquellos que se desempeñan en la agricultura podrán integrarse al cultivo de amaranto. Así mismo se estima que el 35 % de las mujeres comprendidas dentro de este rango desempeñan actividades en el campo, ya sea ayudando en la parcela familiar o trabajando como jornalero con el fin de complementar su ingreso; éstas son susceptibles de integrarse al cultivo, así como las que se dedican al hogar, dado que ellas pueden elaborar subproductos de amaranto.

El 12.36 % está comprendido por la población entre 40 a 59 años, miembros que aún tienen capacidad de desarrollar actividades productivas; sin embargo la participación es menor, ya que algunos responsabilizan a sus hijos en el cuidado de las parcelas o simplemente las desatienden.

Finalmente la población de 60 años en adelante corresponde al 7.45 %, dato que contrasta con el porcentaje de la población joven (Cuadro No. 1).

Por lo tanto se estima que la población comprendida de 40 hasta más de 60 años, pueden integrarse a la actividad de elaboración de subproductos de amaranto, toda vez que son los que por una u otra cuestión, casi no desempeñan actividades en el campo.

Una de las opciones para que los campesinos temporaleros logren integrarse al cultivo de amaranto es teniendo conocimiento sobre el manejo, ventajas nutricionales y económicas del mismo. Lo cual podrá llevarse a cabo mediante programas implementados por el gobierno y la iniciativa privada. Por tal motivo se propone que en los futuros planes del Gobierno para el impulso en el campo, se contemplen algunos programas específicos para fomentar el cultivo del amaranto en coordinación con la iniciativa privada y los ejidatarios, donde estos últimos obtengan las ventajas económicas de su cultivo.

CUADRO No. 1 " POBLACION TOTAL POR EDAD SEGUN SEXO "

INTERVALO DE EDAD	POBLACION TOTAL	HOMBRES	MUJERES
0 A 4 años	3920	1967	1953
5 A 9	4177	2135	2042
10 A 14	4079	2118	1961
15 A 19	3008	1575	1433
20 A 24	2096	1020	1076
25 A 29	1769	839	930
30 A 34	1389	685	704
35 A 39	1390	699	691
40 A 44	1003	508	495
45 A 49	985	483	502
50 A 54	719	386	333
55 A 59	658	310	348
60 A 64	595	299	296
65 A 69	421	217	204
70 A 74	321	145	176
75 A 79	240	117	123
80 A 84	171	71	100
85 A 89	102	46	56
90 A 94	38	8	30
95 A 99	14	8	6
NO ESPECIFICADO	129	59	70
TOTALES	27224	13695	13529

(INEGI, 1990)

De los 6,966 habitantes que engloba la PEA, el sector agropecuario concentra 3,514, representando el 50.45 %; en orden de importancia sigue el sector comercio 30.14 % dedicándose a ello 2,099 personas; el sector servicios ocupa el 9.89 % mientras que el industrial se ubica en la cuarta posición con 5.03 %, precedido de la población que se dedica a otras actividades no especificadas cuyo porcentaje es de 4.49 % (Cuadro No. 2).

Como puede apreciarse en el mosaico de ocupaciones en el interior del sector agropecuario existe una vinculación directa entre los trabajadores por su cuenta 41.4 % y los jornaleros y/o peones 37.2 % dado que son los primeros los que contratan por lo general a los segundos durante casi todo el proceso productivo, así mismo se nota que el porcentaje de los trabajadores familiares no remunerados es insignificante 8.3 %, aún cuando es de pensarse que el número es mayor de lo que se indica, dado que la mayoría de las parcelas las trabajan los miembros de la familia. Los empleados u obreros y trabajadores sin actividad específica 12.7 %, están considerados dentro de la población flotante ya que no se dedican de lleno a las actividades agropecuarias, ocupándose sólo temporalmente cuando las labores de cosecha y comercialización se intensifican. Los patrones y empresarios no constituyen una población representativa 0.4 % dado que están indirectamente involucrados en el proceso productivo tanto agrícola como pecuario y engloba a aquellos miembros que disponen de los recursos económicos suficientes como para llevar a la práctica, la instalación de una granja avícola, porcícola, engorda de bovinos, etc.

De lo antes expuesto se tiene que los trabajadores por su cuenta son los que disponen de gran parte de la superficie agrícola, de la cual un 6.7 % es de riego y la de temporal es de casi el doble 11.8 %; datos que permiten suponer que mediante algún programa de fomento al cultivo de amaranto, implementado por el gobierno o la iniciativa privada, podría abrirse por lo menos un 5 % de la superficie total de temporal a este cultivo.

CUADRO No. 2 "DISTRIBUCION DE LA POBLACION DE ACUERDO A SU PRINCIPAL OCUPACION Y SITUACION EN EL TRABAJO, DEL MUNICIPIO TECOZAUTLA, HGO."

OCUPACION PRINCIPAL	POBLACION OCUPADA	EMPLEADO U OBRERO	JORNALERO O PEON	TRABAJADOR POR SU CUENTA	PATRON O EMPRESARIO	TRABAJADOR FAMILIAR NO REMUNERADO	N O ESPECIFICA
PROFESIONALES	32	14	1	16			1
TECNICOS	39	29	3	6			1
TRABAJADOR DE LA EDUCACION	164	157		2			5
TRABAJADOR DEL ARTE	4	2		2			
FUNCIONARIO Y DIRECTIVO	28	21		4	3		
TRABAJADOR AGROPECUARIO	3514	226	1306	1456	14	291	221
INSPECTOR Y SUPERVISOR	24	23	1				
ARTESANO Y OBRERO	1722	421	481	733	6	17	64
OPERADOR DE MAQUINARIA	134	111	18	4			1
AYUDANTE Y SIMILARES	216	43	159	5		1	8
OPERADOR DE TRANSPORTE	186	104	32	38	3	3	6
OFICINISTA	83	77		2			4
COMERCIANTE Y DEPENDIENTE	269	79	8	166	3	3	10
TRABAJADOR AMBULANTE	104	11	1	86		4	2
TRABAJADOR EN SERVICIO PUBLICO	117	68	26	20		1	2
TRABAJADOR DOMESTICO	148	116	25	3	1		3
PROTECCION Y VIGILANCIA	16	9	6				1
NO ESPECIFICADO	166	12	5	6	1	6	136
TOTALES	6966	1523	2072	2549	31	326	465

(INEGI, 1990)

Actividades Económicas

Es importante aclarar que en los años 1988 a 1992 no se cuenta con información sobre estas actividades, por esta razón sólo se manejan datos de 1987.

El Municipio donde se realizó el estudio, cuenta con una superficie de 575.60 Km², es decir 57,560 Has., de las cuales 31,533 corresponden a la propiedad privada y 26,027 a terrenos ejidales, que de acuerdo a su uso se encuentran distribuidas como se muestra en el Cuadro No.3

Agricultura.- La superficie total dedicada a la actividad agrícola es de 10,618 hectáreas (18.5%) del total, de las cuales un 36 % son terrenos de riego, en donde se cultivan algunos granos, hortalizas y cultivos de ciclo perenne. Por lo que respecta al área de temporal, corresponde al 64 %, donde el cultivo principal es el maíz, en menor importancia el frijol o ambos en forma intercalada. El 1.1 % de la superficie total es terreno susceptible de cultivar, (dicha información puede apreciarse en el Cuadro No. 4), sin embargo los terrenos susceptibles de cultivar permanecen subutilizados porque se encuentran en pésimas condiciones o simplemente están abandonados por sus propietarios quienes emigran a otros sitios en busca de fuentes de trabajo.

CUADRO No. 3 " SUPERFICIE Y DISTRIBUCION DE LA TIERRA DE ACUERDO A SU USO "

ACTIVIDAD	TIPO	SUPERFICIE (HAS)	%
AGRICOLA	RIEGO	3,829	6.7
	TEMPORAL	6,789	11.8
	SUSCEPTIBLE DE CULTIVAR	659	1.1
PECUARIA	AGOSTADERO Y MATORRAL	24,428	42.4
OTROS USOS		21,855	38.0
SUPERFICIE TOTAL		57,560	100.0

(INEGI, 1987)

CUADRO No.4 "ACTIVIDAD AGRICOLA EN TECOZAUTLA"

AGRICULTURA DE RIEGO

CICLO	CULTIVO	SUP. COSECHADA (HAS.)	REND/HA (TONS.)
OTOÑO	FRIJOL	5	2.5
	AVENA FORRAJERA	256	2.5
	CEBADA FORRAJERA	135	2.5
	HORTALIZAS	218	12.0
INVIERNO	CEBOLLAS	62	12.0
	JITOMATE	18	9.0
PRIMAVERA VERANO	MAIZ	881	2.0
	FRIJOL	228	2.0
	JITOMATES	259	3.5
	HORTALIZAS	18	10.0
PERENNE	ALFALFA	185	3.5
	FRUTALES	8	1.5
	AGUACATE	2	1.0
SUBTOTAL		3829	

AGRICULTURA DE TEMPORAL

PRIMAVERA	MAIZ	1287	0.9
	FRIJOL	403	0.7
VERANO	MAIZ-FRIJOL	5099	0.8
SUBTOTAL		6789	
TOTAL		10618 HAS.	

(CARPETA BASICA MUNICIPAL, 1987)

Ganadería.- Para el desarrollo de esta actividad se dispone de 24,428 hectáreas (42.4 %) del total; dicha área está cubierta de vegetación de chaparral, formada principalmente por Quercus spp.(encinos), Accacia spp. (huizaches) y Prosopis sp. (mezquites), Adenostoma spp., Arctostaphylos spp.(manzanita), Cercocarpus spp. (rosa de castilla) y otras especies (García, 1986). Este tipo de vegetación permite la existencia de ganado caprino, ovino, bovino, entre otros, explotándose en forma extensiva. Es por ello que la ganadería que se practica en la zona es de traspatio casi en su totalidad, a excepción de uno o dos corrales de engorda de bovinos, porcinos y aves pertenecientes a particulares.

A continuación se presenta el inventario de ganado realizado en 1987 para esta localidad (Carpeta Municipal, 1987).

<u>Tipo de Especie</u>	<u>No. de Cabezas</u>
Bovinos carne	12,738
Bovinos leche	800
Porcinos	23,222
Ovinos	6,510
Caprinos	8,827
Aves de postura	10,072
Aves de engorda	485,158
Guajolotes	97,818
Colmenas (apiarios)	1,186
Equinos	3,107

Forestal.- Esta actividad es casi completamente nula, dado que el tipo de vegetación es chaparral. Únicamente es aprovechable la madera de los mezquites y huizaches como material en la

construcción de chozas y como combustible, y, su fruto (la vaina), se utiliza como forraje para el ganado.

Artesanal.- Esta actividad se reduce a la elaboración de utensilios hechos con fibra de ixtle, lechuguilla, carrizo, vara de sauce y sangregado. Las personas que desempeñan esta actividad disponen de poca tierra o carecen de ella, por lo que se ven en la necesidad de buscar otras fuentes de supervivencia, empleándose en ocasiones como jornaleros.

Infraestructura

En cuanto a infraestructura disponible en la zona, en el rubro de la educación se tienen 20 escuelas de Preescolar, 46 Primarias, 1 Secundaria Federal, 1 Secundaria Técnica, 5 Telesecundarias, 1 Preparatoria, 1 Instituto Comercial y 1 Centro Bachillerato Tecnológico Agropecuario.

En relación a los servicios médicos, se dispone de 1 Hospital de Salud y Asistencia en la Cabecera Municipal, 2 Sanatorios particulares en la Cabecera Municipal, 1 Centro de Salud tipo "C" en San Miguel Caltepanitla, 10 Consultorios Particulares, 1 UMRS No. 108 en Aljibes, 1 UMRS No. 109 en Gandhó.

Respecto a comunicaciones y transportes se cuenta con: Un camino estatal pavimentado 11.9 Kms; Un camino estatal revestido 79.3 Kms; Una carretera federal No. 45; Vías férreas: México - Nopala - Querétaro.

3 líneas telefónicas, 1 telégrafo y 2 correos.

Apoyos Institucionales

Los aspectos institucionales disponibles en la zona de estudio, son muy escasos, siendo los más notables:

En el rubro agrícola sólo se ha recibido crédito refaccionario por parte del Banco BCH ubicado en San Juan del Río Querétaro, para destinarlo al equipamiento de pozos para riego. Cabe señalar que este tipo de crédito sólo se proporciona a sociedades de producción.

Actualmente se está dando apoyo a los agricultores de escasos recursos mediante el crédito a la palabra, para un mejor desarrollo de esta actividad promovido por el Programa Nacional de Solidaridad (PRONASOL).

PRONASOL promueve también la realización de obras de beneficio social como son:

Caminos empedrados, facilitándose de esta manera la comercialización de los productos en la región; construcción de tanques para almacenar agua y dispensario médico, entre otros. Así mismo el DIF de la localidad está impartiendo cursos de costura, primeros auxilios, conserva de alimentos, nutrición y establecimiento de huertos hortícolas, a las amas de casa, a fin de que se adiestren en estas actividades y puedan transmitir los conocimientos a sus hijos o a otras personas. También proporciona ayuda a los escolares de bajos recursos mediante la dotación de desayunos y medicamentos.

El apoyo del DIF también se presenta en el fortalecimiento de la producción y comercialización de artículos que son elaborados en forma manual y con materiales de la región entre los que se encuentran canastas, cestos, sombreros, ayates, morrales, etc., como se constató en la pasada Feria Anual celebrada en la localidad.

En el rubro de la educación, el único apoyo que reciben los estudiantes es una beca económica a los de mejor aprovechamiento, proporcionada por el gobierno del Estado.

De las instituciones ya mencionadas para la zona de estudio, se encontró que ninguna ha apoyado algún programa, proyecto o actividad relacionada con el amaranto, por desconocimiento del cultivo en la región.

Cabe señalar que la información antes citada fué recabada en forma personal con dichas instituciones y algunos ejidatarios, ya que se carece de la misma en fuentes bibliográficas.

6.2 Características Generales del *Amaranthus* spp.

Antecedentes y Origen del Cultivo

A la llegada de los españoles al Nuevo Mundo, la conquista se centró en la implantación de la nueva cultura, principalmente

tratando de eliminar los cultos paganos-religiosos de los nativos, porque además de incomprensibles resultaban peligrosos, pues representaban la unidad y la fuerza del pueblo (Granados, y López, 1986).

Como el grano de amaranto formaba parte sustancial de la dieta cotidiana del pueblo mexicano, millares de hectáreas de tierras aztecas se hallaban bajo la sombra de la alta y frondosa planta púrpura del amaranto, la cual era un alimento tan importante como el maíz y el frijol e iba a la par con la chíá (semilla utilizada debido al aceite que posee); ambas semillas se agregaban al hule derretido que había en los adoratorios dedicados a Tláloc, como ofrendas propiciatorias de la fertilidad, a fin de lograr cosechas más abundantes (Plucknett, et al. 1987).

Es por ello que el amaranto llegó a ser importante como tributo, tal como se indica en el Códice Mendocino. Sólo los cuatro productos agrícolas antes mencionados eran reconocidos en trojes, aunque el huauhtli o amaranto lo era en menor cantidad. Labradores de 20 provincias traían 20,000 toneladas de grano de amaranto cada año al palacio de Tenochtitlán (hoy en día ciudad de México), en homenaje a su rey Moctezuma. Había 18 trojes para el amaranto, 21 para la chíá, 21 para el frijol y 28 para el maíz. A principios de la colonia estas semillas continuaron como gravámenes y se les añadieron algunos productos del viejo mundo, como el trigo. En el código Kingsborough se consigna una gran serie de artículos tanto de origen animal como vegetal; uno de ellos es el amaranto, que al parecer se tributaba como panoja, pues de esta forma se le representa junto con el chile, el cacao, los huevos, los guajolotes, la miel, las ranas, etc (Jacinto de la Serna, citado por Velazco y Heyden, 1986; Plucknett, et al. 1987).

Vietmeyer (1982), citado por Granados y López (1986), menciona textualmente lo siguiente: Se apunta que Hernán Cortés prohibió el cultivo de huauhtli y por orden suya se prendía fuego a millares de campos y amputaban las manos o mataban a quien seguía comiéndolo. Los misioneros continuaron con la labor de erradicación del cultivo hasta su casi total desaparición.

Debido a su color de sangre el amaranto era también una planta mística unida a la leyenda y al rito, se plantaba como protección contra los espíritus malignos. En ciertos días del calendario religioso, las mujeres trituraban la semilla, la teñían de rojo, la mezclaban con miel o con sangre humana y le daban la forma de figurillas de serpientes, aves, montañas, perros y dioses que se comían en los templos durante las ceremonias (Granados y López, 1986; Gómez, 1986).

Cuando Hernán Cortés invadió a los aztecas en 1519, inmediatamente comenzó por abolir dichas ceremonias de su cultura, a fin de destruir la religión y suprimir sus ritos bárbaros, casi de la noche a la mañana, así, el amaranto, uno de los cultivos más importantes y venerados por los nativos cayó en desuso y pasó al olvido (Granados y López, 1986; Vietmeyer, citado por López, 1990, Plucknett, et al. 1987).

El maíz y el frijol se convirtieron en algunos de los víveres básicos del mundo, dado que la conquista española acabó con el uso del amaranto como producto básico del Nuevo Mundo, dando al traste con la posibilidad de que entrara en la alimentación mundial un producto en alto grado nutritivo (Granados y López, 1986).

Respecto al origen del cultivo de amaranto Khoshoo y Pal, (1972) citados por López, (1990), en base a las dos hipótesis postuladas por Sauer acerca del origen de los amarantos, comenta que cualquiera que sea el origen, las especies graníferas de Amaranto surgieron de uno o varios progenitores silvestres por domesticación.

En cuanto a sus características Sauer, (1974) citado por Granados y López, (1986); Sauer, (1976) citado por López, (1990), menciona que las especies cultivadas y sus probables regiones de origen son:

Amaranthus hypochondriacus L. (*A. frumentaceus*, *A. leucocarpus*, etc.), tiene su centro de origen en la zona Noroeste y Centro de México, sus registros aparecen 500 años antes de Cristo.

Amaranthus caudatus (*A. paniculatus*, etc.), es originaria del Sureste de México y América Central, sus registros aparecen 400 años antes de Cristo (Lutz y Berkeley, 1986).

Amaranthus caudatus de los Andes Sauer, (1974) citado por Granados y López (1986), comentan que en los Andes argentinos, la forma típica crece junto a un mutante conspicuo que produce inflorescencia en forma de racimo con crecimiento determinado, una característica desconocida del amaranto silvestre. Este mutante ha sido dispuesto en una categoría específica como *A. edulis*, pero puede tratarse mejor como *A. caudatus* spp. *mantegazzianus* (Sauer, 1974, citado por Granados y López, 1986).

En relación a la distribución mundial del amaranto, retomando lo antes mencionado en los siglos XVII-XIX, el cultivo disminuyó por

razones político-religiosas (Aguilar, et al., 1978, citado por López, 1990).

Después de la conquista española, *Amaranthus hypochondriacus* L. emigró a Europa, Asia y Africa; es a partir del siglo XIX cuando el amaranto se extiende como alimento básico en el Norte de la India y en las colinas de la India Meridional, conocido con los nombres vulgares: Rajgira ("Semilla real"), Ramdana ("Semilla enviada por Dios") y Keerai (Plucknett, et al. 1987).

También se le reporta como cultivo en China, Manchuria, Este de Siberia y Este de Africa (Sauer, Op. Cit.; Vietmeyer, Op. Cit., citado por López, 1990), Norte de Argentina, Bolivia, Perú, Ecuador, Guatemala, México y Estados Unidos (Lutz y Berkeley, 1986; Plucknett, et al. 1987).

El *Amaranthus edulis* L., fue encontrado solamente en el Norte de Argentina.

Amaranthus caudatus L. en Bolivia, Perú y Ecuador.

Amaranthus cruentus L. en Guatemala y en México, en los estados de Oaxaca y Puebla y por lo que se refiere a *Amaranthus hypochondriacus* L., fue encontrado en Tlaxcala y Tulyehualco, DF (Gómez, 1986; Lutz y Berkeley, 1986).

► Distribución Geográfica del Cultivo de Amaranto en México

Como es bien sabido, antes de la conquista española el cultivo de amaranto se extendió desde Jalisco al Poniente, en todo el Imperio Azteca hasta Oaxaca al Oriente, sin embargo después de la conquista, el cultivo disminuyó por razones político-religiosas; es así como *A. hypochondriacus* emigró a Europa, Asia, Norte de la India, China, Manchuria, Este de Siberia y Este de Africa (Vietmeyer, 1987, citado por Gómez, 1986).

A nivel continental lo podemos encontrar en E.E.U.U., México, Guatemala, Perú, Bolivia, Argentina, Chile y Ecuador (Gómez, 1986; Lutz y Berkeley, 1986; Alejandre y Gómez, 1986).

Por lo que toca a las zonas de cultivo en México, climáticamente son muy variadas, pues lo podemos encontrar desde el Estado de Chihuahua hasta el Estado de Campeche. Comprendiendo las zonas de mayor producción los Estados de: Tlaxcala (Municipios: Contla, Apizaco, Ixtenco, San Miguel del Milagro y Tlaxcala), México

(Municipios: Cocototlán, Chiconcuac, Tenancingo, Texcaltitlán, Tonatico, Tultitlán y Zumpango), Morelos (Municipios: Amilcingo, Chimalacatlán, Huazulco y Hutzililla), Distrito Federal (Delegaciones: Milpa Alta, San Gregorio Atlapulco, Tulyehualco, Xochimilco y Mixquic). También lo podemos encontrar como cultivo introducido en: Puebla (Municipios: Acatlán, Atlixco, Calmecca, Huaquechula, Santa Clara Tetla y Tepexco), Guerrero (Municipios: Altamirano, Atoyac, Chilapa y Tlacotepec), Jalisco (Municipios: Tlajomulco, Tlaquepaque, Tuzpan y Zacoalco), Oaxaca (Municipios: Ixtlán de Juárez, San Miguel Suchixtepec y Zimatlán), Michoacán (Municipios: Cherán, Chilchota y Tzintzuntzán), Chihuahua (Municipios: Cusiuhiriáchic, Guasaremos y Rancho Trigo), Sonora (Municipios: Guirocoba y Warihio), Sinaloa (Municipios: Quebrada de Manzana e Ymala), Nuevo León (Municipio: Monte Morelos) y Quintana Roo (Reyna, 1986; Alejandre y Gómez, 1986; Sánchez, 1986).

Descripción del Cultivo

► Taxonomía de la Especie

De acuerdo al Sistema de Clasificación de Linneo, y modificado por Safford (1964), citado por López, (1990), la posición taxonómica de la semilla de alegría o amaranto queda de la siguiente manera:

Reino	Vegetal
División	Embryophita Siphonograma
Subdivisión	Angiospermae
Clase	Dicotyledonae
Subclase	Archicliomidae
Serie	Centrospermae
Familia	Amaranthaceae
Género	Amaranthus
Especie	Spp.
Tipo	Varios

(Casillas, 1986.; López, 1991.; Espitia, 1991)

► Botánica del Género Amaranthus

No existe acuerdo respecto al número de géneros y especies que componen a la familia Amaranthaceae, como puede apreciarse en el Cuadro No.5.

CUADRO No. 5 "GENEROS Y ESPECIES DE ACUERDO A DIFERENTES AUTORES"

AUTOR Y AÑO	DESCRIPCIÓN
Mapes, 1986	La familia Amaranthaceae (Dicotiledoneas, orden Caryophyllales) se compone de 60 géneros y cerca de 800 especies. Todas son plantas anuales herbáceas.
López, 1990	La familia Amaranthaceae incluye alrededor de 60 géneros que agrupan 800 especies.
Espitia, 1991	El género <i>Amaranthus</i> , perteneciente a la familia Amaranthaceae esta compuesto por 50 especies aproximadamente.
Hunziker, 1991	Estima que en el mundo existen poco menos de 90 especies, sumando a las del viejo mundo, unas 14 australianas y 56 de América.
Palomino, 1991	El género <i>Amaranthus</i> esta representado por cerca de 60 especies.
Suárez, et al., 1991	El género <i>Amaranthus</i> esta compuesto por 60 especies nativas de América y 15 en otros Continentes.

El género *Amaranthus* pertenece a la Familia *Amaranthaceae*, está compuesta por 50 especies aproximadamente. En su mayoría son plantas herbáceas anuales de origen tropical pero con muy buena adaptación a climas templados. (Feine, et al. 1979.; Sauer, 1967, ambos citados por Espítia, 1991)

El género *Amaranthus* ha sido clasificado por varios autores, basándose en la forma y proporción de las estructuras florales (Sauer, 1950, 1967.; Walton, 1968.; Pal, 1972, citados por Espítia, 1991).

► Características morfológicas

Las características morfológicas varían entre especies y aún entre ecotipos de una misma especie. En forma general se puede describir a la planta de la manera siguiente:

Raíz pivotante con numerosas raíces secundarias, color crema o rojo en diferentes tonalidades. Tallo erecto con diferentes grados de ramificación lateral, color verde, pero en ocasiones con estrías de color rojo, anaranjado y diferentes tonos de rojo. Hojas alternas, elípticas, lanceoladas, rómbicas u ovaladas, largamente pecioladas, de color verde, rosa, naranja, rojo y púrpura. Inflorescencia compuesta racimosa, hasta de 1.3 m. de longitud, puede ser de color verde, rosa, rojo, púrpura, amarillo, dorado y variegado. Fruto es un utrículo circunscésil que contiene a una semilla de forma esférica largamente aplanada de 1 mm. de diámetro aproximadamente, su color puede ser negro, café, dorado, rojo o blanco (Espítia, 1991.; López, 1991).

► Características Fisiológicas

El amaranto es un cultivo que ha demostrado ser muy variable en sus procesos fisiológicos, regulándose éstos por las condiciones propias de la especie de acuerdo a sus características genéticas, influenciadas por el clima, suelo, etc (López, 1990).

Grubben (1979); Hauptli (1972), citados por López, (1990), informan que la planta de amaranto es de rápido crecimiento, pertenece a la categoría de plantas del grupo C4 por lo que captan y aprovechan la luz más eficientemente, lo cual determina una mayor producción de materia seca bajo condiciones de alta temperatura.

La presencia del tipo C4 en estas plantas incluye una serie de características anatómicas, fisiológicas y ecológicas, entre las que sobresalen:

- a) Estructura anatómica Tipo Kranz
- b) Temperatura óptima para fotosíntesis relativamente alta
- c) Saturación lumínica para fotosíntesis a intensidades muy altas
- d) Bajo punto de compensación (10 ppm de CO₂)
- e) Alta eficiencia del uso de agua
- f) Ausencia de fotorespiración

(Black, 1973; Covagnaro, 1988; ambos citados por López, 1990)

Estos aspectos determinan un comportamiento ventajoso bajo condiciones de alta temperatura, alta luminosidad y deficiencia hídrica (Black, 1915, citado por López, 1990).

Debido al punto de compensación bajo que lleva a cabo el Amaranto, el CO₂ es incorporado al Ciclo de Calvin, cuyo ritmo se acelera. En este proceso intervienen unas células especiales de la vaina, rodeadas de células del mesófilo de las hojas (Anatomía de Kranz). Debido a la alta concentración de CO₂ en estas células, la enzima fijadora del CO₂ trabaja como carboxilasa, aún en casos en que la concentración de CO₂ es limitante como sucede bajo condiciones de estrés hídrico (Pearey, et al., 1984, citado por López, 1990). Por esta razón las plantas C4 no muestran fotorespiración. Por otro lado, los estomas se estrechan y a través de ellos se elimina muy poca agua. Todo esto permite que las células de hojas de plantas que pertenecen a C4 fijen más energía, produzcan más glucosa, y por lo tanto, más biomasa. Las plantas con ruta C4 utilizan sólo 3/5 partes de la cantidad de agua que necesitarían las plantas C3 para producir la misma cantidad de biomasa (Cervantes, 1982, citado por López, 1990).

En general, las especies de amaranto fotosintetizan ácido aspártico como producto inicial principal en la ruta C4 y este ácido es un importante intermediario en la biosíntesis de la Lisina; de ahí la especial significación de esa ruta metabólica (Dowton, 1973, citado por López, 1990).

► **Fotoperíodo.**

El fotoperíodo influye sobre la altura de la planta, días de floración y precocidad (López, 1990).

Las plantas de amaranto iluminadas constantemente presentan varios signos de crecimiento anormal: abscisión temprana de las hojas, clorosis general y desarrollo retardado de las raíces principales (Sánchez, 1986).

A. caudatus.- Es extraordinariamente sensible en su respuesta a fotoperíodos cortos (Sánchez, 1986).

A. cruentus.- Es considerado como una especie de día corto pero también, es la más adaptable de todas las especies, ya que florece bajo un amplio rango de fotoperíodos.

A. hypochondriacus.- Está considerado como de fotoperíodo neutral (Duncan, 1981, citado por López, 1990).

► **Resistencia a la sequía.**

La diversidad de ambientes en los que se encuentra adaptada la especie de amaranto, su elevada rusticidad y su alta tolerancia a la sequía, en estas tres características estriba la importancia para su uso en zonas áridas y semiáridas (Vietmeyer, 1986).

Estudios recientes indican que los amarantos constituyen un cultivo de alto potencial para zonas de baja precipitación y sobre todo con altos costos de irrigación. En condiciones de baja disponibilidad de agua, los amarantos han presentado igual o superior respuesta a otros cultivos con alta tolerancia a la sequía o una alta eficiencia en el uso del agua, como son el sorgo y el mijo. (López, 1990). Además, se ha comprobado que es factible la producción con volúmenes de agua de aproximadamente la mitad o menos que los usados por el maíz (López, 1990).

Diversos investigadores han señalado algunas posibles razones de la adaptación del género *Amaranthus* a zonas con frecuentes sequías, entre ellas están:

- a) Aspectos estructurales y funcionales con el metabolismo de Tipo C4.
- b) La gran plasticidad en la distribución de la biomasa aérea.
- c) La alta resistencia estomática.
- d) El alto establecimiento de plántulas en ambientes secos y calurosos.
- e) Raíces adventicias, presentadas principalmente en amarantos domesticados.
- f) Debido a que alcanzan su máxima tasa fotosintética con alta luminosidad y con altas temperaturas entre 30 y 40°C, así como su máxima fotosíntesis entre los 30 y 35°C (Jones, et al. 1980; Covas, 1988, citados por López, 1990; Sánchez, 1986).

► Germinación.

El óptimo de temperatura para la germinación varía entre los 16 y 35°C, la velocidad de emergencia se incrementa a 35°C y disminuye conforme aumenta la profundidad de la plantación (Sandoval, 1987, citado por López, 1990). *A. albus*, *A. caudatus*, *A. hybridus*, *A. retroflexus*, *A. libidus* y *A. tricolor* alcanzaron niveles máximos de germinación a los 40°C y en oscuridad continua (Pita, et al. 1984, citado por López, 1990).

► Ciclo Biológico.

La duración del ciclo biológico depende principalmente del genotipo y está altamente influenciado por el ambiente; en general, éste varía de 4 a 5 meses, aunque en áreas de clima cálido la maduración puede ocurrir rápidamente y en regiones frías se puede demorar hasta 10 meses (NRC, 1984, citado por Espítia, 1990). En las regiones templadas de la Mesa Central de México, *A. cruentus* y *A. hypochondriacus* desarrollan su ciclo biológico entre los 120 y 208 días, mientras que en regiones cálidas de Morelos y Veracruz en 80 días (Espítia, 1987).

► Area Foliar.

Un componente morfológico importante es el tamaño de la hoja, el cual está correlacionado positivamente con el rendimiento; el área de la hoja se ha usado como una medida de estimar el rendimiento de semilla, dado que la hoja es el principal sitio donde ocurre la fotosíntesis, los genotipos con hojas grandes deben superar en rendimiento a las hojas pequeñas o a los de un menor número de hojas (Huauplti y Jain, 1977, citado por Espítia, 1991).

Espítia (1986), encontró que la longitud y el ancho de la hoja están alta y positivamente correlacionadas con el rendimiento de semilla.

La tasa de crecimiento foliar máxima está entre las 5 y 7 semanas y disminuye a partir de la novena semana (López, 1990).

► Rendimiento.

El rendimiento está determinado por el genotipo sembrado, el manejo del cultivo y las condiciones ecológicas de la localidad. Espítia (1986,1991), observó que en siembras comerciales con variedades criollas el rendimiento oscila entre 0.8 a 2.0 Ton/Ha. Morales, R.M. et al (1991) lo considera de 1.0 a 1.8 Ton/Ha. Turriza, E. et al (1991) maneja un promedio de 0.75 a 2.0 Ton/Ha.

► Requerimientos Ecológicos

El cultivo del amaranto ha mostrado un alto grado de adaptación en regiones climáticas muy variadas, como se muestra en el Cuadro No. 6.

CUADRO No. 6 " CONDICIONES CLIMATICAS REPORTADAS PARA EL CULTIVO DE AMARANTO ".

PARAMETRO	INTERVALO	FUENTE DE INFORMACION
ALTITUD	100 msnm a 2800 msnm	Reyna. 1986.
	0 msnm a 3200 msnm	Plucknett et. al. 1987.
TEMPERATURA	16° C a 28° C	Reyna. 1986.
	16° C a 35° C	Plucknett et. al. 1987.
PRECIPITACION	- de 400 mm y + de 1300 mm	Reyna. 1986.
	200 mm 3000 mm	Plucknett et. al. 1987.
CLIMA	Awo(w)(i)g (Cálidos) (A) c (Semicálidos) C(w) (w)b (templados) B (secos)	Reyna. 1986.
	tropicales a semiáridos	Plucknett et. al. 1987.

Las zonas de México donde se está cultivando, tienen características altitudinales muy contrastantes, pues lo mismo se le encuentra a 100 msnm que a 2800 msnm (Reyna, 1986). Así también, Plucknett (1987) menciona que los amarantos crecen satisfactoriamente desde el nivel del mar hasta por encima de los 3200 msnm y sólo *A. caudatus* prospera a alturas superiores a los 2500 msnm.

Latitudinalmente, en el país se distribuye de los 16° a los 28° latitud Norte (Reyna, 1986).

Presenta un buen desarrollo con temperaturas hasta de 29°C durante todo el año, hasta lugares templados donde la temperatura es de 14°C con inviernos definidos y presencia de heladas tempranas que afectan principalmente al follaje (Reyna, 1986; Medina, 1982, citado por López, 1990).

Hay especies que germinan óptimamente con temperaturas entre los 16 y 35°C, entre éstas: *A. hypochondriacus* y *A. cruentus*, sin embargo no resisten las heladas ya que su crecimiento cesa por completo a unos 8°C, mientras que *A. caudatus* por ser nativo de las zonas altas de los Andes peruanos, si resiste las heladas (Plucknett, et al., 1987). Lo más recomendable es tener una estación calurosa por lo menos de 120 días para el buen desarrollo del cultivo (Barrera, 1986).

En cuanto a la precipitación, el amaranto se desarrolla en condiciones de temporal aún en sitios con menos de 400 mm de lluvia al año, pero también puede cultivarse en lugares donde la precipitación es superior a los 1300 mm (Reyna, 1986). Los amarantos de grano logran crecer en tierras agrícolas secas, o de temporal donde las precipitaciones son de 200 mm al año, mientras que los amarantos foliáceos se dan bien en áreas que reciben precipitaciones anuales de 3000 mm (Plucknett, et al., 1987).

En relación al clima que de acuerdo a la clasificación de Köppen modificada por García (1986), es frecuente que se le cultive en:

Awo(w), clima caliente con temperatura media anual mayor de 22°C, el más seco de los subhúmedos, con régimen de lluvias en verano, presencia de sequía intraestival, escasa precipitación invernal (menos del 5% de la total anual), con poca oscilación de temperatura y con el mes más caliente antes del solsticio de verano (21 de junio). También se le encuentra en climas semicálidos (A)c, aquellos de transición entre los calientes y los templados, con temperatura media anual entre 12 y 18°C, con variados índices de subhumedad, precipitación invernal reducida y verano fresco (Reyna, 1986).

Se han obtenido cosechas aún en sitios con climas B (secos), caracterizados por recibir escasa precipitación durante el año. Con esto ha quedado plenamente comprobado que el Amarantho por ser de ciclo fotosintético C4, es altamente eficiente para aprovechar el agua, lo cual favorece notablemente la formación de mayores cantidades de biomasa (Reyna, 1986; Granados, 1986; Plucknett, et al., 1987).

En el Cuadro No. 7 se pueden observar las condiciones climáticas de las principales localidades productoras de Amarantho en México.

Por lo que respecta al suelo, el amarantho puede cultivarse en todo tipo siempre que sean bien abonados (López, 1987, citado por López, 1990), pues prospera en un amplio intervalo de condiciones de suelos con pH desde muy ácidos hasta muy alcalinos, de textura arcillosa hasta arenosa (Duncan, 1986; Foy y Campbell, 1981, ambos citados por Morales, 1986; Plucknett, et al., 1987), siempre y cuando no presenten problemas de drenaje.

También es común observarlo en suelos arenosos y arenoso-cascajo, ya que tolera suelos deficientes y perturbados, no obstante como es un cultivo agotador, es necesaria la rotación de cultivos, el descanso del suelo o la fertilización del mismo (Granados, 1986).

Unos estudios iniciales que se realizaron en Pennsylvania, muestran que los amarantos de grano crecen más altos con fertilizante, pero su rendimiento en grano no mostró mucha mejoría, además, requieren de lugares con buen escurrimiento de aguas y parecen preferir suelos neutros, mientras que los amarantos foliáceos exigen elevada fertilidad del suelo sobre todo de potasio y nitrógeno, y toleran fácilmente suelos ácidos (Plucknett, et al., 1987).

CUADRO No. 7 * CONDICIONES CLIMATICAS DE LAS PRINCIPALES LOCALIDADES PRODUCTORAS DE *AMARANTHUS SPP.* *

LOCALIDAD	LATITUD	ALTITUD (M)	TEMPERATURA MEDIA ANUAL °C	PRECIPITACION TOTAL ANUAL (MM. Y REGIMEN)	% DE SEQUIA RELATIVA	TIPOS DE CLIMAS
DISTRITO FEDERAL						
MILPA ALTA	19°11'	2,300	13.7	800 W		C(w2)(w)b(l)g
SN. GREGORIO ATLAPULCO	19°16'	2,250	14.0	800 W		C(w2)(w)b(l)g
TULYEHUALCO	19°15'	2,280	14.0	700 W		C(w2)(w)b(l)g
EDO. MEXICO						
COCOTITLAN	19°13'	2,300	14.0	700 W*	20	C(w°O)(w)b(l)g
CHICONCUAC	19°33'	2,240	14.0	750 W*	20	C(w°2)(w)b(l)g
TENANCINGO	18°57'	2,040	16.8	1,290 W*	20	C(w°2)(w)b(l)g
TEXCALTITLAN	18°55'	2,400	17.0	1,200 W*	20	C(w°2)(w)b(l)g
TONATICO	18°48'	1,640	18.0	1,200 W*	20	(A)c(w°o)(w)(l)g
MORELOS						
AMILCINGO	18°43'	1,250	22.0	880 W*	20	Aw°o(w)(l)g
HUAZULCO	18°44'	1,250	22.0	800 W*	20	Aw°o(w)(l)g
HÚTZILLA	18°42'	1,200	23.0	800 W*	20	Aw°o(w)(l)g
TLAXCALA						
APIZACO	19°26'	2,400	14.0	859 W*	20	C(w°2)w b/g
SAN MIGUEL MILAGRO	19°17'	2,250	16.0	800 W*	20	C(w°1)w b/g
CONTLA	19°15'	2,500	14.0	800 W*	20	C(w°2)w b/g
IXTENCO	19°08'	2,550	15.5	700 W*	25	C(w°o)(w)b(e)g
TLAXCALA	19°19'	2,552	16.2	802 W*		C(w1)(w) b/g
GUERRERO						
ALTAMIRANO	18°21'	250	28.0	1,010 W*	20	Aw°o(w)(l)g
ATOYAC	19°1'	100	28.9	1,014 W*	22	Aw°o(w)ig
TLACOTEPEC	17°47'	1,600	20.0	1,209 W*	20	(A)c(w°1)(w) alg

(REYNA, 1986)

CONTINUACION CUADRO No. 7

LÓCALIDAD	LATITUD	ALTITUD (M)	TEMPERATURA MEDIA ANUAL °C	PRECIPITACION TOTAL ANUAL (MM. Y REGIMEN)	% DE SEQUIA RELATIVA	TIPOS DE CLIMAS
PUEBLA						
ACATLAN	18°12'	1,213	24.6	648 W*	30	Bs1(h')w*(w)(l')g
ATLIXCO	18°48'	1,800	18.0	890 W*	18	(A)c(w*1)b(l')g
CALMECA	18°43'	1,500	23.0	860 W*	25	Aw*o(w)g
HUAQUECHULA	18°46'	1,600	22.1	863 W*	25	Aw*o(w)g
TEPEXCO	18°44'	1,500	23.0	800 W*	25	Aw*o(w)g
OAXACA						
IXTLAN DE JUAREZ	17°20'	1,886	16.1	1,036 W*	5	C(w*2)(w) b(g)
SN. MIGUEL SUCHIXTEPEC	16°06'	2,842	17.0	1,347 W*		C(w*2)(w) b(g)
ZIMATLAN	16°53'	1,568	21.2	720 W*	9	A(c)(w*)(w)g
MICHOACAN						
CHERAN	19°39'	2,200	14.0	1,200 W*	10	C(w*2)(w)b(l')g
CHILCHOTA	10°49'	2,040	18.0	850 W*	9	C(w*1)(w)a(l')g
TZINTZUNTZAN	19°44'	2,130	16.0	1,040 W*	10	C(w*2)(w)b(e')g
JALISCO						
TLAJOMULCO	20°37'	1,350	21.0	770 W		(A)c(w)(w)a(l')
TLAQUEPAQUE	20°39'	1,567	19.1	883 W		(A)c(w1)(w)a(l')g
TUZPAN	19°31'	1,280	22.0	1,000 W		Aw1(w)(l')
ZACOALCO	20°16'	1,500	20.0	600 W	20	Bs1hw*(w)lg
CHIHUAHUA						
CUSIHUIRIACHIC	28°15'	1,985	16.4	469 W		Bs1kw(w)(e')

(REYNA, 1986)

► Valor Nutritivo

El amaranto, poco conocido, se cultiva para grano o para hortaliza, no obstante su desconocimiento promete ser un medio importante para resolver el hambre en el mundo. En un estudio realizado en 1975 por la Academia Nacional de Ciencias (EEUU), "Plantas Tropicales Sub-explotadas con Futuro Valor Económico", el amaranto fue seleccionado entre las 36 plantas más prometedoras (Plucknett, et al., 1987).

Por lo general, los cereales carecen de la lisina y metionina, dos aminoácidos importantes para la salud humana óptima, por lo que son considerados incompletos, en cambio el amaranto contiene entre el 14 y 18% de proteína, algo superior al que se encuentra en otras variedades de cereales comunes, dicho porcentaje se eleva conforme aumenta la fertilización nitrogenada alcanzando valores hasta de 27% en las hojas (Trinidad, et al., 1986; Espítia, 1991; Subramanian y Rodríguez, 1986).

- Valor Nutritivo de la Semilla.

Las semillas de amaranto contienen de un 14 a 16% de proteínas, 50 a 60% de carbohidratos, 6.5% de extracto etéreo, 15.7% de fibra cruda, 2.7% de cenizas y un 10.25% de humedad.

Una de las ventajas que tiene la proteína en la semilla de amaranto, es que su balance de aminoácidos se acerca más al equilibrio real requerido en la dieta humana, lo que no ocurre con las proteínas de la mayoría de las plantas (Cuadros No. 8 y 9).

La proteína del amaranto contiene casi el doble de la lisina que contiene el trigo, el triple de la del maíz y aún más de la que contiene la leche que es el parangón de la excelencia nutritiva, por ejemplo, la proteína del maíz es baja en triptófano y lisina, mientras que el amaranto tiene elevadas proporciones de ambas (Plucknett, et al., 1987; Granados y López, 1986; Suárez, 1990).

También la semilla de amaranto es una fuente rica de vitaminas y minerales, como puede observarse en el Cuadro No. 10.

Cuando en la proteína de amaranto es escaso el aminoácido leucina, esto no constituye un inconveniente serio puesto que se encuentra en abundancia en la mayoría de los granos como ya se observó (Plucknett, et al., 1987).

CUADRO No. 8 "GRAMOS POR 100 GRAMOS DE AMINOACIDOS ESENCIALES EN CADA ALIMENTO"

ALIMENTO	LEUCINA	FENIL ALANINA	LISINA	VALINA	TREONINA	ISOLEUSINA	METIONINA	TRIPTOFANO
PROTEINA IDEAL	19.4	16.7	15.3	13.9	11.1	11.1	9.7	2.8
AMARANTO (SEMILLA) *	14.8	23.1	16.6	10.6	11.4	10.2	11.2	2.1
SOYA (GRANO) *	19.8	20.6	16.2	12.2	9.8	11.6	6.6	3.3
TRIGO INTEGRAL *	20.4	22.9	8.7	13.5	8.9	10.0	12.3	3.3
LECHE DE VACA *	20.2	21.5	16.5	12.3	9.4	10.0	7.0	3.0
MAIZ (GRANO) **	35.6	12.7	7.8	14.0	10.8	12.2	5.2	1.7
FRIJOL **	21.7	14.1	19.1	15.0	11.0	14.0	2.6	2.4
CHILE **	15.6	20.3	13.1	11.8	17.3	17.3	1.7	2.7
CARNE DE RES **	20.5	10.3	21.9	13.9	11.1	13.1	6.2	2.9

* DATOS OBTENIDOS DE LOS ANALISIS DEL LABORATORIO REALIZADOS POR INDIGNOUS FOODS CONSULTANTS, INC-ANN ARBOR, MICHIGAN (ASESORADOS POR RODALE R&D) TOMADOS DE AMARANTH ROUND-UP, 1977. RODALE, PENNSILVANIA, U.S.A., P.40

** DATOS OBTENIDOS A PARTIR DE HERNANDEZ, M. ET. AL. 1974.

(SUAREZ, 1990)

CUADRO No.9 "AMINOGRAMA DE LA PROTEINA DE LA SEMILLA DE ALEGRIA"

(SOBRE 100 GRS. DE MUESTRA)

LISINA	0.72 GRS.
HISTIDINA	0.37 GRS.
ARGININA	1.17 GRS.
ASPARTICO	1.03 GRS.
TREONINA	0.65 GRS.
SERINA	0.80 GRS.
GLUTAMICO	1.81 GRS.
PROLINA	0.51 GRS.
GLICINA	0.83 GRS.
ALANINA	0.50 GRS.
CISTINA	0.21 GRS.
VALINA	0.43 GRS.
METIONINA	0.18 GRS.
ISOLEUSINA	0.40 GRS.
LEUSINA	0.70 GRS.
TIROSINA	0.42 GRS.
FENILALANINA	0.51 GRS.
TRIPTOFANO	0.52 GRS.

(CASILLAS, 1986)

CUADRO No. 10 " VITAMINAS Y MINERALES DE LAS SEMILLAS DE
A. HIPOCHONDRIACUS Y *A. CRUENTUS*.

COMPONENTE	A. HIPOCHONDRIACUS	A. CRUENTUS
VITAMINAS		
Tiamina mg %	0.03	0.12
Riboflavina mg %	0.17	0.19
Niacina mg %	15.30	0.57
Ac. Ascórbico	15.30	61.19
MINERALES		
Calcio mg %	158.00	190.00
Fósforo mg %	85.00	39.00
Hierro mg %	7.80	4.60

(Sánchez, 1980, citado por Suárez 1990)

El valor biológico de la proteína de amaranto es de 75 y como ya se mencionó es la proteína de grano que más se aproxima al balance perfecto de los aminoácidos esenciales, que teóricamente los dietistas cifrarían en 100 en escala de calidad proteínica, para el maíz es de 44, para el trigo es de 60, para el frijol de soya 68 y para la leche de vaca 72 (Plucknett, et al. 1987; Granados y López, 1986).

Una combinación de harina de trigo y de amaranto casi alcanza el valor perfecto de 100, dado que los aminoácidos carentes en uno, abundan en el otro (Plucknett, et al., 1987).

Sin embargo, aún considerando lo antes mencionado, se ha detectado que la harina blanca que se obtiene al moler el grano sólo tiene un 7% de proteína (Plucknett, et al., 1987), es decir, que la calidad nutritiva del amaranto reventado o tostado disminuye y el grado de digestibilidad aumenta, es por ello que muchos investigadores están buscando nuevas técnicas de reventado (Soriano, et al., 1987).

► Valor Nutritivo de las Hojas.

La calidad nutritiva de las hojas de amaranto es muy semejante a la de otras verduras, sin embargo su contenido de materia seca suele ser alto, la misma cantidad de amaranto fresco proporciona de 2 a 3 veces la cantidad de nutrimentos que se encuentran en otras verduras (Cuadro No. 11). Por lo que el amaranto como verdura se clasifica bien frente a otras por su alto contenido mineral, sobre todo hierro y calcio, además de que son una fuente importante de vitaminas, en especial vitamina A (Plucknett, et al., 1987; López, 1990; Suárez, 1990).

CUADRO No. 11 "CONTENIDO BROMATOLÓGICO" DE VARIAS HOJAS CRUDAS DE VERDURAS***

COMPONENTE	AMARANTO	ESPINACA	BASELLA (ESPINACA MALABAR)	CARDO
Materia seca, gms.	13.10	9.30	6.90	8.90
Energía (calorías)	36.00	26.00	19.00	25.00
Proteína, gms.	3.50	3.20	1.80	2.40
Grasa, gms.	0.50	0.30	0.30	0.30
Carbohidratos total gms.	6.50	4.30	3.40	4.60
Fibras, gms.	1.30	0.60	0.70	0.80
Cenizas, gms.	2.60	1.50	1.40	1.60
Calcio, mg	267.00	93.00	109.00	88.00
Fósforo, mg	67.00	51.00	52.00	39.00
Hierro, mg	3.90	3.10	1.20	3.20
Sodio, mg	0.00	71.00	0.00	14.70
Potasio, mg	411.00	470.00	0.00	550.00
Vitamina, A, IU	6,100.00	8,100.00	8,000.00	6,500.00
Tiamina, mg	0.08	0.10	0.05	0.06
Riboflavina, mg	0.16	0.20	0.00	0.17
Niacina, mg	1.40	0.60	0.50	0.50
Vitamina c, mg	80.00	51.00	102.00	32.00

* Por 100 gms de porción comestible

** de Watt y Merrill, 1963.

(Saunders y Becker, 1983, citado por Plucknett, et al. 1987)

Otra cualidad es el desarrollo de concentrados en las proteínas de las hojas, dicho concentrado es especialmente útil para los niños pequeños y otras personas que tienen gran necesidad de buenas dosis de proteína, vitamina A y de hierro. La parte fibrosa que queda después de la extracción sirve como forraje para los rumiantes (Plucknett, et al., 1987).

Los porcentajes de proteínas de las hojas (en peso seco) son de hasta 27% en *A. blitum*; de 28% en *A. hybridus*; de 30% en *A. caudatus* y de 33% en *A. tricolor*. La composición en aminoácidos de *A. hybridus*, por lo que respecta a la proteína de las hojas muestra una puntuación química de 71 comparable al de las espinacas, como se puede apreciar en el Cuadro No. 12 (Plucknett, et al., 1987; López, 1990).

► Valor Nutritivo del Tallo.

Los tallos de algunas especies de semilla oscura son poco fibrosos y de gran digestibilidad, siendo su valor bromatológico principalmente por el alto contenido de calcio y su único inconveniente es que la fibra cruda no es muy digerible López (1990), el el Cuadro No. 13 pueden apreciarse algunos componentes químicos del tallo de amaranto (López, 1990).

► Descripción de las Especies

Por lo que toca a las especies, éstas se han intentado diferenciar con base en la pigmentación de la planta y su forma de crecimiento (Mapes, 1986).

El género se divide en dos subgéneros: *Amaranthus*, plantas monóicas y *Acnida*, plantas dióicas (Mapes, 1986).

En 1955, Sauer reclasificó *Acnida* como parte del género *Amaranthus*. el hábito dióico es extremadamente constante y ha servido para distinguir a éste grupo de los amarantos monóicos. Sin embargo, las especies dióicas comparten una combinación de caracteres que se presentan solamente en unas cuantas especies monóicas; en conjunto presentan flores estaminadas pentámeras, junto con inflorescencias complejas terminales llamadas espigas de grano (Mapes, 1986).

Las especies dióicas sólo se encuentran en Norteamérica (Grant, 1959, citado por Mapes, 1986); por lo que han estado en estrecho contacto con *A. retroflexus* y *A. hybridus*. Son tres las especies dióicas que pertenecen a esta sección *Acnida*: *A. palmeri*, *A. watsonii* y *A. acanthochiton*.

**Cuadro No. 12 " PORCENTAJE DE NUTRIENTES EN HOJAS
DE AMARANTO Y ESPINACA**

NUTRIENTE	AMARANTO (30 DIAS)	ESPINACA (45 DIAS)
Proteína	28.63	27.90
Fósforo	0.49	0.80
Potasio	0.18	1.86
Calcio	4.28	1.86
Hierro	0.19	0.40

* Dias después de siembra

(Castañeda, 1987)

**Cuadro No. 13 "ALGUNOS COMPONENTES QUIMICOS DEL TALLO DE AMARANTO.
LAS CANTIDADES CORRESPONDEN A 100 gms. DE MATERIA SECA.**

COMPONENTE	INTERVALO
Proteínas	2.8 a 5.9 gms.
Calcio	400 a 800 gms.
Fósforo	50 a 90 mg.
Hierro	18 a 25 mg.

(López, 1990)

A. palmeri.- Se ha encontrado que esta especie es consumida entre los mohave de Arizona, los cocopa de Sonora y los tarahumaras de Chihuahua (Mapes, 1986.; Plucknett, et al., 1987).

A. watsonii.- Forma parte de la dieta alimenticia de los grupos indígenas de Baja California y de Sonora.

A. acantochiton.- Las hojas de las plantas han sido uno de los alimentos más importantes entre los hopi del Estado de Nuevo México (Mapes, 1986.; Plucknett, et al., 1987).

Por lo que respecta al subgénero *Amaranthus*, plantas monóicas, éste se compone de dos secciones:

Amaranthus (Sect. *Amaranthotypus* Sumont) con inflorescencias largas terminales y frutos dehiscetes, circunsésiles; y *Blitopsis* (Grupo *Crassipes*, de pequeño) con agregados florales axilares y principalmente frutos no dehiscetes (Espitia, 1991.; Mapes, 1986).

El género *Amaranthus* incluye todas las plantas domesticadas productoras de grano, para la obtención de colorantes, los hornamentales y algunos que se usan como verdura.

El género se distingue por la siguiente combinación de caracteres: plantas monóicas, las cimas se encuentran más arriba de las hojas formando largas inflorescencias compuestas, presentan pétalos y 5 estambres (aunque se presenta variación entre 3 y 5 en una misma planta), y por último un utrículo circunsésil. Como regla general estos caracteres son muy constantes. Así, el hábito monóico y el utrículo dehiscete permiten un fácil desgranado. Las brácteas son relativamente cortas y débiles; las grandes inflorescencias compuestas producen una enorme cantidad de semillas, sin embargo no se ha tenido efecto sobre el tamaño de éstas (Mapes, 1986).

Como ya se ha mencionado, el amaranto es una de las pocas plantas no herbáceas que poseen potencial para convertirse en cultivo tipo cereal. Las principales especies, en este sentido son: *A. caudatus*, *A. cruentus* y *A. hypochondriacus*, estas especies son de granos blancos.

A. caudatus.- Especie indígena de los Altiplanos Andinos de Argentina, Perú y Bolivia. Tiene inflorescencias pendulantes de un color muy rojo. Hay otras formas de la especie que dan buenos rendimientos en grano como son: *A. edulis* y *A. mantegazianus*.

A. cruentus.- Especie mexicana y guatemalteca, sirve tanto como grano como para verdura; es la más adaptable de todas las especies de amaranto. Florece en diversas longitudes del día a diferencia de otras especies. *A. cruentus* ha sobrevivido como alimento básico en unos cuantos poblados indígenas del Sur de México y de Guatemala, y como cultivo se emplea para extraer pigmento rojo.

Actualmente se cultiva durante todo el año en las regiones húmedas de casi toda Africa, por ejemplo: los brotes tiernos se arrancan de raíz para ser consumidos como verdura.

A. hypochondriacus.- El más robusto y de mayor rendimiento. apareció por primera vez en las cuevas de Tehuacán, Puebla hace unos 1500 años, como un tipo de semilla pálida ya del todo domesticado; llegó a Estados Unidos pero se extinguió, por lo que su cultivo máximo tiene lugar actualmente en la India. A principios del siglo pasado fue llevado a Africa y Asia, en las montañas de Etiopía, las del Sur de la India, Nepal en el Himalaya y las llanuras de Mongolia. Algunos tipos de *A. hypochondriacus* son arbustivos, otros son altos y sin ramas, ésta especie es útil para las áreas tropicales, las grandes alturas y las condiciones de sequía. Su semilla es de excelente calidad y muestra máximo potencial al ser usada como ingrediente en la comida (Plucknett, et al. 1987).

La semilla no es el único producto nutritivo del versátil amaranto, también las hojas son ricas en proteínas, vitaminas y minerales. Entre las verduras del trópico, pocas son tan fáciles de cultivar como los amarantos. En las regiones húmedas y tórridas de Africa, del Sudeste Asiático (Malasia e Indonesia), al sur de China, el sur de la India y El Caribe se cultivan las especies *A. tricolor*, *A. dubius* y *A. cruentus* como verduras para sopas y guisados.

En los desiertos norteamericanos, *A. palmeri* y *A. hybridus* han sido la principal verdura silvestre para los indios, ambas se consumen en la dieta diaria durante la temporada del cultivo.

A. dubius.- Las especies herbáceas se emplean como verduras en Africa Occidental, El Caribe, Indonesia, Java y en México en los estados de Campeche y Yucatán. Sus semillas son muy pequeñas y las hojas se distinguen por ser de un verde oscuro, anchas y acanaladas. Es de crecimiento rápido y abundante rendimiento. Es la única especie tetraploide ($2n=64$) del género que se conoce hasta ahora.

A. hybridus.- Esta especie herbácea es de las verduras más comunes entre los amarantos, crece hasta metro y medio de alto. Oriunda de la América tropical. En México se da entre los totonacas del Tajín, Veracruz; su distribución es amplia en comparación con otras especies dando como resultado una clara hibridación, se da hasta los 1300 m.s.n.m.. En México se le conoce como quintonil; las variedades de tallo rojo se suelen plantar para ornato y las verdes para verdura.

A. lividus.- Esta especie está muy bien adaptada a los climas templados, su follaje es verde o rojo (conocida también como *A. blitum*), se cultiva en Grecia, India y Taiwán entre otros.

A. retroflexus.- Es una de las especies más ampliamente distribuidas en Norteamérica, la mayoría de los ejemplares reconocidos han sido colectados en sitios perturbados; en México se consume entre los tarahumaras (Mapes, 1986).

A. fimbriatus.- Presenta hojas muy delgadas y se le encuentra en la península de Baja California y con los indígenas séris de Sonora (Mapes, 1986).

A. powellii.- Presenta menos de 5 estambres por lo que se podría excluir de la sección *Amaranthus*, pero por presentar muchas similitudes con las especies de dicha sección, Sauer (1950), citado por Mapes (1986), la consideró como miembro de ella. Es una maleza común de las partes altas cuyas hojas se comen a manera de quelite entre los tarahumaras de Chihuahua así como entre los zapotecos de Oaxaca. Se ha colectado entre los estados de Tamaulipas, San Luis Potosí, Michoacán y Puebla (Mapes, 1986).

La Sección Blitopsis.- Tiene inflorescencias axilares de crecimiento determinado y cuando existe una inflorescencia terminal, ésta es muy pequeña. Las flores normalmente son bímeras o trímeras con un utrículo de dehiscencia irregular. Esta sección incluye las siguientes especies utilizadas como verdura: *A. gangéticus*, *A. tricolor* y *A. blitum* (Pal, 1972; Gruben, 1976, citados por Espitia, 1991).

A. tricolor.- Las variedades de esta especie son naturales de la India, Norte de China y las Islas del Pacífico. Son plantas compactas, suculentas y de poca altura. Hay plantas ornamentales con follaje muy vistoso que también pertenecen a esta especie (Plucknett, et al. 1987).

Clasificación por Tipos

Hass (1979), citado por Espítia (1991), definió cada tipo en base a las características morfológicas de la planta, al origen geográfico y a su uso.

Kauffman y Reider (1984), citado por Espítia (1991), propusieron la clasificación que se está utilizando en la actualidad; los tipos Mexicano, Africano y Guatemalteco en *A. cruentus*; Nepal, Mercado, Mixteco, Azteca y Picos en *A. hypochondriacus*; Prima en *A. hybridus* y Sudamericano y *Edulis* en *A. caudatus*. En México, los tipos más importantes por sus características agronómicas y su potencial de rendimiento son: Mercado, Azteca, Nepal y Mexicana; los cuales se describen brevemente a continuación.

Tipo Azteca.- Este tipo incluye las plantas de mayor tamaño del género, llegan a medir hasta 3 m de altura, su ciclo biológico es tardío (170 días en Chapingo, Méx.); su tallo es verde con estrías de color púrpura, las hojas son elípticas y de diversos colores. La inflorescencia puede alcanzar hasta un metro de longitud; su color puede ser verde, rosa, rojo y púrpura; las brácteas son largas y puntiagudas por lo que la inflorescencia puede producir un efecto espinoso al tacto. Las semillas son blancas, café o negras, se pueden producir más de 100 gramos de semilla por planta, por lo que es considerado como uno de los de mayor potencial de rendimiento. Es sensible al fotoperíodo, puesto que en condiciones de 40 grados latitud Norte (Pennsylvania, E.E.U.U.) es muy tardío y en la mayoría de los casos no completa su ciclo biológico. Este tipo presenta los menores grados de ramificación lateral (Espítia, 1986; 1987; 1991).

Tipo Mercado.- Las plantas de este tipo alcanzan una altura de hasta 2 m., su ciclo biológico dura aproximadamente 140 días; por lo general presenta tallos y hojas de color verde, las hojas son de forma elíptica. La inflorescencia mide alrededor de 60 cm. de longitud, desarrolla brácteas cortas y de ápice obtuso por lo que resulta ser suave al tacto, desarrolla numerosas ramificaciones laterales y adquiere una apariencia arbustiva, sobre todo a bajas densidades de población. Las semillas son blancas, doradas y raras veces negras. El tipo de mercado no se encuentra puro, se le encuentra mezclado con el tipo Mexicano (Espítia, 1986; 1987; 1991).

Tipo Nepal.- En México, este tipo ha tenido muy buena adaptación, sus plantas alcanzan hasta 1.8 m de altura, maduran en 135 días aproximadamente y presentan poca ramificación lateral, aunque hay colectas más precoces que maduran en unos 110 días, las plantas miden 1.2 m. de altura y algunas no presentan ramificaciones; las

hojas son de forma elíptica y pueden ser de color verde, amarillo, rosa, rojo o púrpura. La inflorescencia es de tamaño intermedio, alcanzando hasta 0.8 m de longitud y de color muy variable, pues las hay muy verdes, amarillas, doradas, salmón, rosas, rojas o púrpuras. El tipo Nepal produce muy buen rendimiento, sus semillas son de muy buena calidad y son de color blanco, dorado, café o negro; es de origen asiático y está ampliamente distribuido en la India y Nepal (Espitia, 1986; 1987; 1991).

Tipo Mexicano.- Las plantas de este tipo alcanzan hasta 2.1 m. de altura; en clima templado el ciclo biológico dura unos 145 días, pero en clima cálido dicha duración se reduce hasta 85 días; las hojas son rómbicas y de color verde dorado, rojo, rosa o púrpura; la inflorescencia tiene ramificaciones colgantes y pueden ser de color verde dorado, rojo, rosa, púrpura o variegado; las brácteas de las flores son muy cortas, lo que da suavidad a la inflorescencia; las semillas son blancas y en raras ocasiones negras. Este tipo es originario de México y se cultiva en las zonas productoras de Morelos y Puebla (Espitia, 1986; 1987; 1991).

Producción Nacional.

En la producción de amaranto, el estado de Tlaxcala y el D.F. se han destacado como los principales productores, aún más porque de 1980 a 1983 eran los únicos que lo producían, sin embargo, poco a poco se han incorporando otros estados, como se puede apreciar en el Cuadro No. 14.

Cabe señalar que los cuadros No. 14 y 15 no presentan datos estadísticos para los años 1986, 1987 y 1988, ya que se encuentran en proceso de elaboración, no habiéndose reportado a la fecha.

CUADRO No. 14 "PRODUCCION NACIONAL DE AMARANTO O ALEGRIA POR ESTADOS"
1980 - 1991

(Los datos estan expresados en toneladas)

ESTADOS	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1989	1990	1991
TLAXCALA	119	132	141	153	164	175	277	146	273
DISTRITO FEDERAL	14	32	38	21	30	28	81	109	188
MORELOS					60	500	249	138	95
PUEBLA					12	495	271	193	48
MEXICO						38	52	60	129
BAJA CALIFORNIA							2		
GUERRERO								25	
HIDALGO									6
TOTALES	133	164	179	174	266	1236	932	671	739

(SARH, 1980 - 1991)

► Tlaxcala.

El Estado de Tlaxcala hasta 1984 era el principal productor de amaranto en el país, hasta ese año venía concentrando el 80% de la producción, cuyos volúmenes producidos han mantenido un ritmo creciente a la fecha.

La producción de amaranto en el estado en el año de 1980 fué de 119 tons y en 1991 de 273 tons, significando su participación dentro del total producido el 89.4% y el 36.9% respectivamente. Cabe señalar que el año en el que su participación dentro del total producido fue menor, es en el año de 1985 con 14.1%.

La superficie cosechada de amaranto en el Estado de Tlaxcala se ha incrementado, puesto que de 70 hectáreas cosechadas en 1980 pasó a 186 hectáreas en 1991. (Cuadro No. 15)

► Distrito Federal.

Después de Tlaxcala el D.F. venía siendo hasta 1983 el segundo productor de amaranto, puesto que la producción de éste junto con la del estado anterior conformaban el 100% de la producción nacional, hasta ese año participaba con el 20% restante del volumen producido en el país. En el año de 1991 se obtuvo el volumen más fuerte, lo cual obedece a la ampliación en la superficie de 20 a 166 hectáreas (Cuadro No. 15), es decir, que la superficie cosechada guarda una relación directa con los volúmenes producidos.

► Morelos.

El Estado de Morelos a través del Programa de Amaranto implementado en 1985, se configuró en dicho año, como el principal productor dado que el volumen obtenido significó el 57% del total de la producción con 500 toneladas cosechadas, con lo cual incrementó su producción en 733% respecto a las 60 tons obtenidas en 1984, sin embargo en años anteriores no se producía amaranto en el estado.

La superficie cosechada en 1985 fue de 500 hectáreas que de acuerdo a la del año anterior significó un incremento del 900%, ya que en 1984 la superficie fue de 50 hectáreas, tal incremento fue motivado por la implementación del Programa de amaranto. Sin embargo, el gobierno no previó la comercialización de la producción, motivo por el cual disminuye la superficie cosechada a la fecha, como se puede apreciar en el Cuadro No.15.

CUADRO 15 "SUPERFICIE COSECHADA DE AMARANTO O ALEGRIA POR ESTADOS"

(Los datos representan el número de Hectáreas 1980 - 1991)

ESTADOS	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1989	1990	1991
TLAXCALA	70	73	75	79	82	84	263	146	186
DTO. FEDERAL	20	53	90	70	50	50	101	120	166
MORELOS					50	500	232	138	190
PUEBLA					10	225	250	352	40
MEXICO						25	45	30	68
BAJA CALIFORNIA							1		
GUERRERO								17	
HIDALGO									3
TOTALES	90	126	165	149	192	884	892	803	653

(SARH, 1980-1991)

► Puebla.

Es hasta 1984 que el Estado de Puebla se inicia en la producción de amaranto con 10 hectáreas sembradas, obteniendo una producción de 12 tons, lo cual representó un 4.5% de su participación dentro del total producido, destacándose en el año de 1985 cuya aportación representó el 40%.

► México.

Este estado se inicia en 1985 en el cultivo de amaranto con 25 hectáreas, cuyo rendimiento alcanzó los 658 Kgs/Ha; para 1991 el rendimiento se mejoró, obteniéndose casi 2 Ton/Ha.

► Otros.

El resto de los estados ya mencionados no producían con anterioridad este producto, cabe mencionar que no todos están señalados en los Cuadros 13 y 14 debido a que es mínima la superficie cultivada y que aún no se registra en las estadísticas de la SARH.

Usos del Amaranto

► Usos antiguos.

Debido al color de sangre que presenta el amaranto fue una planta mística, unida a la leyenda y al rito. En ciertos días del calendario religioso, las mujeres trituraban la semilla, la teñían de rojo, la mezclaban con miel o sangre humana y formaban varias figurillas, dándole forma de serpientes, aves, montañas, perros y dioses a las que llamaban Tzoalli o Zoale, que se comían en los templos durante las ceremonias, principalmente las de Huitzilopochtli "Dios de la Guerra" y la de Xiuhtecutli o Ixcozauhqui "Dios del Fuego", (consigna Durán, L.I., p. 76; Sahagún, Vol. I, pp. 219, 225), citado por Granados y López (1986). También preparaban tamales llamados Tamali o tzoale, atoles, pinole ó pinolli, galletas en varias formas, también llegó a usarse como tributo tal como se indica en el Códice Mendocino. En la India los usos antiguos del amaranto fueron similares a los de México (Granados y López, 1986).

► Usos de la semilla.

Son muy variados los usos de los amarantos de grano, siendo los más comunes: cereal, harina la cuál sirve de ingrediente a diversos productos de repostería, uso medicinal y ritual entre otro (Lutz y Berkeley, 1986; Granados y López, 1986).

► Uso como cereal y harina.

Los tipos de amaranto que se cultivan para obtener cereal se caracterizan por ser de semilla blanca. El método más común de preparar esta semilla para consumo es tostarla (Lutz y Berkeley, 1986).

La semilla tostada se come sola o en dulce, mezclándole miel obteniendo un dulce conocido en México como "alegría", en Guatemala como "nigua", en Perú "turrón" y en el Norte de la India "laddoos". (Lutz y Berkeley, 1986; Plucknett, et al., 1987)

Una vez que está tostada la semilla, se muele y se obtiene harina, la cual resulta ser muy apta para hacer panes ácimos (planos), en los que puede ser el cereal único o predominante. Con la harina se confeccionan una serie de panes planos tanto en Latinoamérica como en el Himalaya (por ejemplo: tortillas y chapatíes).

Para hacer panes leudos (inflados con levadura), la harina de amaranto se ha de mezclar con la de trigo para que esponje, debido a que el grano de amaranto contiene poco glúten funcional (Lutz y Berkeley, 1986; Plucknett, et al., 1986).

El amaranto se puede emplear en otros platillos como sopas (grano y harina).

-Pilaf (grano).

-Tartas (harina, grano entero, grano reventado).

-Cereal para el desayuno (entero, reventado o germinado y molido).

- Sémola (granos reventados en leche).
 - Panes y otras presentaciones horneadas (harina, grano reventado, tostado o entero).
 - Crepas (harina, grano reventado).
 - Budines, tostadas, tortillas, fritos (grano entero o reventado).
 - Galletas (harina, grano entero o reventado).
 - Barritas (reventado, tostado o germinado).
 - Adorno de pasteles (grano reventado).
 - Empanizados (grano, harina).
 - Bebida (harina, grano reventado).
 - Rellenos (grano entero o reventado, harina y almidón).
- (Plucknett, et al.,1987).

En el norte de Argentina el método principal de preparar el Amaranto es hirviéndolo. Primero la semilla se muele en un molinito de piedra para pelarla. Posteriormente se le enjuaga para sacarle las cascaritas y se remoja durante toda la noche. Después de remojarla se hierve con leche o con papas, jitomates, cebollas, ajo y, hierbas culinarias en un guiso, también es usada como cereal, sin embargo son pocos los lugares donde se consume.

En una provincia de Chimaltenango, Guatemala, la semilla se remoja durante la noche y después se muele para hacer una masa, la cual se mezcla con azúcar y se cocina en hojas tiernas de maíz para hacer tamales o bien se consume la harina sola en el desayuno (Lutz y Berkeley, 1986).

En el área de Ayacucho, Perú, la semilla se fermenta con otros cereales para hacer la bebida llamada chicha de siete semillas (Lutz y Berkeley, 1986).

► Usos medicinales.

Las papillas y potajes hechos de harina de amaranto son una comida excelente en infantes y enfermos para fortalecerlos. El atole de amaranto es un remedio contra la diarrea. En Bolivia, herbalistas Q'ollahuaya vendían semillas de *A. quitensis* como remedio para aires. En el Ecuador andino, infusiones de inflorescencia de *A. quitensis* solas o con otras hierbas son tomadas para problemas del corazón, acné y dolores de cabeza. Pero el uso medicinal principal es como emenagogo. En general, una infusión de *A. quitensis* es considerada como un excelente purificador de la sangre (Lutz y Berkeley, 1986).

► Uso ritual.

El consumo de productos de amaranto está ligado a fiestas religiosas que se realizan en la época de cosecha, en la semana santa y el día de muertos.

En Tarabuco, Bolivia y en el Perú es muy común que la semilla negra se plante en el centro y en las orillas de los campos de cultivo, para despachar al diablo y así proteger sus cultivos (Lutz y Berkeley, 1986).

► Uso como verdura.

La semilla no es el único producto nutritivo del versátil amaranto. También las hojas son ricas en proteínas, lo mismo que en vitaminas y minerales. Su sabor es suave y en gran parte del mundo, se hierven las hojas y tallos como verduras para sopas y para aderezar cocidos (Plucknett, et al., 1987).

Las especies domesticadas de semilla negra son a veces sembradas para uso vegetal, pero en la mayoría de los casos dejan crecer la planta en forma silvestre, como son los famosos quelites y quintoniles que son cosechados después de las lluvias, los cuales se hierven en agua, se escurren y después se frien en manteca con ajo, chile, papas, jitomate y cebolla. El agua en que se hierven es considerada como un tónico para la sangre (Lutz y Berkeley, 1986).

► **Uso como colorante de comida.**

En el norte del Perú y en todo el Ecuador Andino, el *A. quitensis*, es cultivado para usarlo como colorante de comida. La inflorescencia de semillas negras, que es de color rojo oscuro casi morado, es hervida en agua tornándose roja. El líquido es usado para dar color a bebidas y mazamorras (Lutz y Berkeley, 1986).

► **Uso como forraje animal.**

El amaranto es comunmente usado como forraje para aves, las cuales requieren un alto nivel de proteína en su alimentación, asimismo, la consumen los cerdos, borregos, etc (Lutz y Berkeley, 1986; Plucknett, et al., 1987).

6.3 Métodos de Siembra

Sistema de Siembra Directa

Este método se realiza principalmente en los Estados de Tlaxcala, Puebla, Morelos y Querétaro.

El proceso de trabajo para este cultivo de temporal es el siguiente:

Preparación del terreno.- Una vez cosechado el cultivo anterior (diciembre) se deja descansar el terreno, a principios de marzo se da una aradura con tracción animal o con tractor, dependiendo de las condiciones fisiográficas del terreno y de las posibilidades económicas del campesino. Si quedan terrones grandes se pasa una rastra.

Surcado.- Se efectúa con arado de una vertedera y pasándose dos veces de tal manera que quede un canalillo en el lomo del surco. La distancia entre surcos va de 85 a 90 cm y entre matas de 30 a 35 cm, quedando 2 plantas por mata; el arado entra a una profundidad de más o menos 25 cm.

Paso de la Penca.- Una vez surcado se pasa una penca de maguey u otro objeto con el fin de compactar y ampliar un poco el canalillo, de tal forma que no le caiga tierra de los bordes a la semilla, debido a las gotas de lluvia, viento o granizo.

Siembra.- Se realiza al caer la primera lluvia; generalmente se siembra desde el 19 de marzo en adelante. Sin embargo, en los años que se atrasan las lluvias se ven en la necesidad de sembrar sobre terreno completamente seco.

La siembra puede ser en banda o en mateado, en suelo húmedo o completamente seco. Una vez que se ha pasado la penca, atrás va el sembrador con un frasco o botella dejando caer la semilla sobre el canalillo del lomo del surco. Luego pasa otra persona cubriendo con estiércol mineralizado las matas o la banda donde se dejó caer la semilla. Se utilizan de 120 a 250 gramos de semilla por hectárea y el estiércol puede ser de bovino, ovino, porcino y/o aves.

Escarda.- Dependiendo de la ocurrencia de las lluvias, si el cultivo presenta muchas arvenses se deshierba, si no, se pasa la cultivadora con el objeto de arrimar un poco de tierra y quitar las pocas arvenses' realizándose a los 15 ó 20 días después de la nacencia de la planta.

Aclareo.- Si hay presencia de arvenses, se hace al mismo tiempo que el deshierbe, dejando una planta cada 15 cm o dos plantas cada 30 cm, si la siembra fue a chorrillo. Si se sembró mateado se dejan dos plantas por mata y si la precipitación es abundante se dejan tres.

Deshierbe.- Se lleva a cabo una o dos veces durante las primeras etapas de crecimiento del cultivo, dependiendo de la cantidad de arvenses presentes, se efectúa en forma manual, debido a que la mayoría son de hoja ancha.

Fertilización.- Se acostumbra fertilizar de los 20 a 35 días después de la nacencia, en banda o alrededor de las matas. Se utiliza sulfato de amonio (20.5% de N), Urea (46.5% de N) como fuente de nitrógeno y superfosfato simple de calcio (20.5% de P₂O₅), como fuente de fósforo. El fósforo se aplica al momento de la siembra, en banda a un costado del canalillo. La fórmula empleada por los campesinos es aproximadamente 90-50-00 con 60.000 plantas por ha. y 2,450 kg. de estiércol por hectárea, estos datos están reportados para Tulyehualco, D.F.

Abonado con estiércol.- Se utiliza estiércol de bovino, ovino, porcino o aves, agregándose antes de rastrear (2,000 a 2,500 kg/ha) y otra porción al momento de la siembra más o menos 800 kg/ha.

Labranza.- Se realiza cuando la planta alcanza 40 a 60 cm de altura, si existe una gran cantidad de arvenses se deshiera primero y luego se pasa la cultivadora.

Cosecha.- Se efectúa en la última semana de noviembre y principios de diciembre, segando las plantas con una hoz a unos 15 cm sobre la superficie del suelo. Si la panoja está seca se trilla el mismo día, aunque en la mayoría de los casos, segadas las plantas se acomodan en gavillas sobre los surcos, dejándolas secar. Generalmente, la semilla de la panoja no está totalmente seca, mientras los granos de la parte inferior están en estado lechoso, los de la parte superior ya empiezan a desprenderse.

Trilla y Limpia.- La trilla se hace de diferentes maneras, se juntan las gavillas para apalearlas, pasarle las mulas encima o las ruedas de una camioneta, usando una especie de desgranadora (en Ixtacuixtla, Tlax.) o una combinada (sólo en Huazulco, Mor.). Para el caso de los tres primeros procedimientos, se avienta el trillado y se pasa en un arnero (ayate) o en un tamiz de malla de alambre. Una vez separada la semilla de la paja se almacena el grano en costales, pudiendo permanecer de esa manera hasta 7 años, sin sufrir pérdidas por insectos y otros bichos (Granados y López, 1986; Gómez, 1986; Hauptli, 1986; López, 1990; Xolalpa, 1986; Lutz y Berkeley, 1986; Alejandro y Gómez, 1986).

Sistema de Chinampas

Preparación del Almacigo.- El almacigo se establece en sitios bajos y planos, aprovechando lugares que correspondieron a las chinampas, la época adecuada para establecer es abril. Primeramente se empareja y bordea una porción de la chinampa de más o menos 1 a 1.2 m de ancho por 5 o 7 m de largo y 10 cm de profundidad, se le vacía lodo enriquecido de humus y limo extraído de los canales del sistema de chinampas hasta un espesor de 10 a 12 cm, se deja secar, tanto así que se pueda cortar para formar pequeños cubos de 4-5 cm por lado, los cuales reciben el nombre de chapines.

Siembra en el Almacigo.- Una vez rayado el almacigo, se esparce la semilla homogéneamente sobre el chapín, dejando de 8 a 10 semillas, cuidando que la consistencia del lodo sea tal que retenga las semillas; enseguida se cubre con estiércol molido y encima un poco de pasto seco, formando una capa de 7 cm de espesor. Cuando las plantitas emergen, a los 3-4 días, se quita el pasto seco y se riega ligeramente, se repite la operación a los 4 días. Cuando las plantas alcanzan una altura de más o menos 15-20 cm se seleccionan en cada chapín las 5 o 6 más robustas (las demás se eliminan). Según lo observado, esta técnica permite

a las plantitas soportar el estrés que ocasiona la etapa del trasplante.

Trasplante.- Para esta etapa es importante esperar la temporada de lluvias para que la tierra donde se vaya a plantar esté húmeda, asegurando el desarrollo de las plantitas.

Se transportan los chapines en huacales a lomo de mula hasta el terreno, inmediatamente se realiza el surcado con la técnica e implementos tradicionales, cuya separación entre surco es de más o menos 1 m y con distancia de .80 m a 1 m entre cada chapín (más o menos 20,000 chapines por hectárea). Luego de colocar los chapines se realiza el trasplante, para lo cual se hace un agujero con la mano y en el fondo se coloca el chapín, compactando el suelo alrededor para ayudar a que las raíces tomen mayor contacto con la humedad.

Labores Culturales.- Cuando las plantas tienen un metro de altura se acostumbra realizar la práctica que se conoce como dar montón, es decir, se coloca bastante tierra en la base de la planta. Según observaciones, esto propicia el desarrollo de muchas raíces secundarias y raicillas, lo cual contribuye a la formulación de un sistema radicular fuerte, evitando que el viento erosione el terreno. Además, esto favorece el desarrollo rápido y elimina la competencia de las malezas por agua y nutrimentos.

El ciclo del cultivo en Tulyehualco es de alrededor de 180 días, contados a partir del establecimiento del almácigo. Sin embargo, terminado el ciclo vegetativo, las plantas se dejan en pie en espera de condiciones favorables para la cosecha y para que el grano seque bien.

Las labores de fertilización, cosecha, trilla y limpia se realizan como se señaló en el sistema de siembra directa (Alejandre y Gómez, 1986; López, 1990; Lutz y Berkeley, 1986; Kolaipa, 1986).

Plagas y Enfermedades

En las zonas actuales de producción, se ha detectado que las plagas y enfermedades ocasionan serios problemas en el rendimiento. Sin embargo, la información sobre este tema es muy escasa en el mundo y más aún en México. Sólo algunos reportes esporádicos de plagas o enfermedades del amaranto se han encontrado. A continuación se hace una descripción de las de mayor importancia (Espítia, 1986; Plucknett, et al. 1987).

► Plagas.

Barrenadores del tallo.- Las larvas de este insecto hacen una serie de galerías en la base del tallo, impidiendo la traslocación de sustancias nutritivas que trae como consecuencia un debilitamiento de la planta. Grubben (1975), citado por Espítia (1986), hace una descripción de esta plaga y menciona que cuando el ataque es severo se llega a afectar el rendimiento hasta en un 25%. Esta plaga pertenece a la especie *Lixus truncatulus* F. (Coleóptera: Curculionidae), sin embargo se detectó otro barrenador del tallo el cual no ha podido ser identificado (Espítia, 1986; Plucknett, et al. 1987).

La larva de este insecto es ápoda, de color crema y 3 mm más o menos de largo; ésta hace una serie de galerías a lo largo de todo el tallo, llegándose a encontrar hasta en el ápice de la inflorescencia. De esta plaga pueden encontrarse 20 o más larvas por planta. Aparentemente la planta no presenta sintomatologías, sin embargo en casos severos el tallo queda completamente hueco, motivo por el cual se presenta un alto porcentaje de acame, en otros casos la planta se marchita y muere. Este insecto se presenta de finales de junio a principios de octubre (Espítia, 1986; Plucknett, et al. 1987).

Pulgá saltona.- El estado larval de este insecto es el que causa el daño principal, se le encuentra en los ápices de crecimiento, alimentándose de las hojas jóvenes en ocasiones muy pequeñas todavía, las cuales al crecer presentan una reducción considerable del área foliar que influye directamente en el rendimiento.

La larva de esta plaga es de color crema (5 a 6 mm. de largo); el adulto tiene los élitros de color azul metálico, el protórax color naranja y los fémures muy desarrollados. Se hizo la identificación de esta plaga y resultó ser *Disonychia melanocephala* Jacoby; coleóptera: Chrysomelidae (Espítia, 1986; Plucknett, et al. 1987).

Chinche *Lygus*.- Esta plaga causa daños al follaje, el adulto hace una serie de punciones en las hojas jóvenes y secreta una sustancia tóxica que necrosa los tejidos que circundan la punción, pero el daño principal es que los adultos se alimentan de las semillas tiernas provocando su absorción (Espítia, 1986; Plucknett, et al. 1987).

Esta plaga es de la especie *Lygus lineolaris* P. de Beau (Hemiptera Miridae) y se ha reportado que en varias partes del mundo ha perjudicado seriamente los amarantos de grano porque

horada las semillas en crecimiento para chuparles el jugo. En México se le ha encontrado en todas las zonas productoras.

En la India una de las mayores plagas es el gorgojo *Lixus truncatulus*, cuyas larvas perjudican las hojas y las raíces, haciendo que las plantas se marchiten; en las temporadas de lluvia *Hymenia recurvalis* causa considerable daño, pudriendo las hojas (Espítia, 1986; Plucknett, et al. 1987).

Los surcos se deben de limpiar de hormigas y termitas, las que a menudo se llevan toda la semilla (Espítia, 1986; Plucknett, et al. 1987).

Gusano Verde.- Es una larva de color verde de un lepidóptero; se encuentra en el primordio floral encerrado en hojas superiores, las cuales están sujetas con una telaraña que produce. Impide el desarrollo normal de la panoja, debido a que en ocasiones troza parcial o totalmente el ápice de crecimiento.

Se han encontrado plantas con nodulaciones en las raíces, lo cual indica que la planta de Amarantho es atacada por nemátodos (Espítia, 1986; Plucknett, et al., 1987).

► Enfermedades

Las plantas de amarantho no se dan bien cuando dura mucho el tiempo nublado y húmedo, pues no toleran la sombra, a continuación se mencionan algunas enfermedades ocasionadas por esta razón (Espítia, 1986; Plucknett, et al., 1987).

Pudrición del Cuello.- Esta enfermedad se presenta cuando la humedad del suelo es alta. Se inicia con la pudrición del cuello extendiéndose luego a la raíz, el follaje se torna clorótico, posteriormente sobreviene un marchitamiento general de la planta y en la mayoría de los casos la muerte (Espítia, 1986; Plucknett, et al., 1987).

El hongo *Alternaria alternantherde*.- Causa mucho perjuicio en las hojas reduciendo drásticamente el vigor de la planta, se ha demostrado que *A. caudatus* es altamente susceptible a esta enfermedad, *A. cruentus* y *A. hypochondriacus* son un poco más tolerantes, debido tal vez a que estas últimas tienen la propiedad de producir raíces adventicias que les permiten sobrevivir a esta enfermedad en algunas ocasiones. En la India se ha informado de una especie de cenizo de hojas y flores causado por *Alternaria amaranthi* (Peck.), que ataca a *A. hypochondriacus*.

Un Oidio, *Albiyobliti* sp que causa pústulas blancas en el dorso de las hojas, reduce el atractivo foliáceo del amaranto y es común en el Sur de la India (Plucknett, et al., 1987).

Pizón Pythium sp y *Rhizoctonia* sp.- Esta enfermedad también es causada por el exceso de lluvias monzónicas (Plucknett, et al., 1987).

Choanephora cucurbitarum. Causa que hojas y tallos jóvenes se pudran (Plucknett, et. al. 1987).

Enverdecimiento de la panoja o crecimiento secundario.- Esta se presenta cuando la planta está llegando a la madurez, la panoja en lugar de secarse se enverdece nuevamente e inicia un segundo crecimiento, las brácteas y los tépalos se convierten en pequeñas hojas y aún el utrículo se elonga y forma una especie de bolsa, el grano se reabsorbe. Este segundo crecimiento no es sólo en la inflorescencia, también se tiene elongación de ramas y aparecen nuevos brotes laterales (Espítia, 1986).

Se piensa que el motivo de este disturbio es por alguna característica propia de la planta, que le permite responder a condiciones de humedad, luz y temperatura propios para su crecimiento cuando está a punto de llegar a la madurez. Esto se confirma con el hecho de que este fenómeno se presentó (experimento realizado por Espíta en 1986) en plantas sembradas en febrero y cuya maduración coincidió con la época de lluvias. También se presentó en siembras de abril, sin embargo, es necesario estudiar más a fondo este fenómeno (Espítia, 1986).

Esta enfermedad es un gran problema en la región de Huazulco y Amilcingo, Morelos; así como la roya blanca causada por *Albiyobliti* sp (Espítia, 1986; Plucknett, et. al. 1987).

6.4 Antecedentes Sobre Estudios Agronómicos del Género "Amaranthus".

Numerosos factores condicionan el establecimiento y desarrollo de los cultivos, entre los que se encuentran: los climáticos (temperatura, precipitación, radiación solar y vientos entre otros), Edáficos (profundidad, textura, ph, fertilidad, etc), biológicos (plagas, enfermedades y depredadores principalmente), genéticos (especies y variedades) y socioeconómicos (aceptación, rentabilidad, etc); así pues con la finalidad de tener una idea de las condiciones en las que se ha practicado el cultivo de amaranto, a continuación se presentan los resultados obtenidos en

algunos estudios que permitirán establecer comparaciones con los obtenidos en este trabajo.

Adaptación del Cultivo

Morales, et al. (1991), en Marín, Nuevo León, llevaron a la práctica un experimento a fin de determinar la adaptación de 8 genotipos de amaranto; evaluar las diferencias de respuesta entre los mismos y observar el comportamiento agronómico en fechas de siembra diferentes. Los genotipos estudiados fueron siete mejorados y una línea criolla; de todos estos, cinco fueron de la especie *A. hypochondriacus* y tres de la especie *A. cruentus*. La primera fecha de siembra fue el 20 de marzo y la segunda el 5 de abril. La combinación de los genotipos dió 16 tratamientos dentro de un arreglo experimental de bloques al azar con 4 repeticiones. Los resultados obtenidos indicaron que todos los genotipos probados excepto el criollo se adaptaron, aunque con diferentes respuestas a las variables agronómicas evaluadas, siendo el tipo mexicano *A. cruentus*, el más destacado con un mayor rendimiento de grano y mejor desempeño en su desarrollo.

Rendimiento

Rodríguez (1991), realizó un estudio sobre el efecto en el rendimiento de *A. hypochondriacus* mediante 2 sistemas de siembra. El diseño utilizado fue el de comparación de dos medias con igual número de observaciones (parcelas apareadas). La siembra directa fue a chorrillo a una profundidad de 1 a 2 cm.; para el trasplante se construyó un semillero, dicho trasplante tuvo lugar a los 15 días de la emergencia, cuyos resultados indican que las ventajas de la siembra directa sobre el trasplante fueron superiores en lo relativo a rendimiento, altura de la planta, grosor del tallo y longitud de panoja.

Barrales, et al. (1991), bajo condiciones de temporal evaluaron 25 genotipos de amaranto, considerando la influencia de la lluvia sobre algunas etapas de crecimiento y desarrollo. Cada semana se hicieron registros de crecimiento de planta, días al inicio de floración, anthesis y madurez fisiológica. Encontrándose una relación positiva de lluvia ocurrida en los primeros 42 días de edad de la planta con su producción de grano; sin embargo, no hubo una relación directa entre la lluvia total recibida en el ciclo biológico con la producción de grano obtenida.

Efecto de las Malezas en el Rendimiento

Loyola, et al. (1991), mediante una investigación realizada en el campo experimental de la UACH, pretendieron determinar el período en el que la maleza compete con el cultivo de Amarantho para controlarla en el tiempo adecuado. La siembra se realizó bajo condiciones de temporal, el diseño experimental fue de bloques al azar con 4 repeticiones y 14 tratamientos por repetición. Se fertilizó con la fórmula 120-80-00 resultando que el rendimiento de grano se abate significativamente después de los 45 días de la emergencia del cultivo, por lo que debe permanecer libre de maleza durante los primeros 45 días.

Efecto de los Fertilizantes en el Rendimiento

Sánchez, et al. (1991), realizan un estudio en Ixtlilco el Grande, Mor., con el objeto de mejorar la producción en dicha región, para lo cual usan 15 tratamientos, resultado de la combinación de niveles de densidad de población (90-120 mil plantas por hectárea); Nitrógeno (40-160 Kg/Ha y desde 10 hasta 100 Kg/Ha de P2 O5), registrando que la mayor altura de planta se obtuvo con el mayor nivel de fósforo utilizado, lo cual se confirma con lo reportado por Morales (1984). El mayor rendimiento de paja se logró con el tratamiento N-70-90-00, cuando N=120 o N=160. Por su parte, el fósforo manifestó su influencia clara desde dosis de 40 Kg/Ha. El rendimiento de semilla se vio favorecido sólo por niveles de N superiores a 120 Kg/Ha. La densidad de población por hectárea tuvo influencia sobre el rendimiento de semilla sólo en poblaciones de 150 a 210 mil plantas, lo cual indica, que esta especie está adaptada a altas densidades de población.

Valverde y Trinidad (1991), llevan a cabo una investigación en Tecamac, Edo. de México y en Cuangatzio Santa Clara de Cobre, Edo. de Michoacán, para analizar el efecto del N y K en el desarrollo y rendimiento de *A. hypochondriacus*, tipo Mercado, bajo condiciones de temporal, utilizando los siguientes niveles; para N fueron 0, 80, 160 y 240 Kg/Ha, para K2O fueron 0, 100 y 200 Kg/Ha, con 100 Kg/Ha de P2 O5 para todos los tratamientos. El diseño experimental fue de bloques al azar con 4 repeticiones y el diseño de tratamientos un arreglo factorial de 4 x 3; concluyendo que un adecuado abastecimiento de K favorece la respuesta del amaranto a la fertilización nitrogenada, por lo que el cultivo requiere de altos niveles de N, siendo los mejores 240 y 160 Kg/Ha. en ambos sitios.

Gavi, et al. (1991), establece un ensayo de campo en Tecamac, Edo. de México para evaluar el efecto de dosis de N como urea bajo diferentes niveles de K como KCl. Se evaluaron 4 dosis de N

(0, 100, 200 y 300 Kg/Ha.) bajo 3 dosis de K₂O (0, 75 y 150 Kg/Ha). Se aplicó una dosis uniforme de 100 kg de P₂O₅ por hectárea. Todo el P, K y la mitad de N se aplicaron a la siembra y la otra mitad de N en la primera labor. El diseño experimental fue de bloques al azar con 4 repeticiones, obteniéndose que el rendimiento más alto fue con el tratamiento de 200 Kg de N por hectárea sin aplicación de K. A dosis inferiores de 200 Kg de N por hectárea y el K como el KCl, se abate el rendimiento, y cuando se aplica junto con 300 kg de N por hectárea se incrementa ligeramente el rendimiento.

Comercialización y Rentabilidad

Loza (1991), realiza un estudio en San Miguel del Milagro, Municipio de Nativitas, Edo. de Tlaxcala, a fin de conocer más a fondo la producción, transformación y comercialización del amaranto, la información se obtuvo mediante cuestionarios a productores, transformadores del grano y comerciantes del producto final "Alegria", con apoyo de la técnica de muestreo simple aleatorio (Gómez, 1977). Los márgenes de comercialización se estimaron de acuerdo con la metodología de García (1983), encontrándose que:

- 1) Casi en su totalidad el cultivo se realiza manualmente.
- 2) Los productores no disponen de semilla mejorada.
- 3) El cultivo genera un ingreso atractivo superior al de otros cultivos.
- 4) Hasta 1982 se sembraba en algunos surcos pero de ese año en adelante se incrementó la superficie cultivada.
- 5) En 1987 el Gobierno de Tlaxcala interviene, dando el primer crédito a productores.
- 6) Los productores con capacidad de transformar el grano duplican sus beneficios, no obstante su escasa tecnología.
- 7) Se ha empezado a diversificar el uso de la semilla.
- 8) La producción de 1987 no cubrió la demanda de los talleres de la localidad.

- 9) El margen de la comercialización es superior al de otros productos agrícolas y su precio está influenciado por la oferta y la demanda.

Así también, el investigador antes citado en el mismo año y sitio, determina la rentabilidad del cultivo de amaranto y la compara con la de otros cultivos (maíz, trigo, cebada, frijol y haba). La información sobre costos de producción se recabó a través de encuestas; fueron 46 cuestionarios; para el maíz 81, frijol 13, haba 15, trigo 21 y cebada 13. Para calcular el ingreso (valor de la producción/Ha.) se multiplicó el rendimiento por el precio medio regional para el amaranto y haba y por el precio de garantía para los otros cultivos, obteniéndose que la rentabilidad del amaranto es del 170% con relación a sus costos totales de producción. No obstante que es alta su rentabilidad, también registró altos costos de producción, debido al escaso uso de técnicas avanzadas. Y por último el maíz, frijol, trigo y cebada son cultivos rentables en menor magnitud que el amaranto, ya que este último dio una ganancia neta mayor, así como con su B/C que los otros cultivos.

Cabe señalar que en relación a créditos y aseguramiento, a la fecha no se cuenta con línea de crédito para este cultivo.

6.5 Comercialización del Amaranto

Ambito Internacional.

En un estudio realizado por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (INIFAP) en coordinación con la Academia Nacional de Ciencias (NAS) de los Estados Unidos, determinaron que los Estados Unidos representan un mercado potencial cuyo volumen estimado de demanda en 1989 fué de 1960 toneladas, esto en virtud de la creciente preferencia de los consumidores estadounidenses a productos naturistas, además de los valores nutritivos que ofrece el producto (SARH, 1986).

Por otra parte, Japón también representa un mercado potencial. Si bien se encuentra importando el amaranto en pequeña escala la gama de usos que ofrece el producto tanto para consumo directo como a nivel industrial, determinan buenas posibilidades para incorporarlo como producto de exportación a ese país (SARH, 1986).

diversos productos como atoles, tamales, dulces, etc., que se utilizan desde entonces en ritos religiosos (López, V.M., 1990).

Actualmente el amaranto sigue ligado a festividades religiosas como es el caso de la feria de la Alegría en Tulyehualco y en San Gregorio, Xochimilco, D.F.; en San Miguel del Milagro, Tlaxcala y en Huazulco y Amilcingo, Morelos (López, V.M., 1990).

Durante el año de 1990, la población total de la República Mexicana se conformó por 81'249,645 habitantes, calculando el consumo aparente per cápita de acuerdo a la producción de amaranto obtenida para ese mismo año fue de sólo 8.25 grs, cantidad que resulta insignificante al compararla con el consumo de maíz, el cual es de 90,000 grs al año; es por ello que se debe fomentar la producción de amaranto para ampliar la cobertura tanto en gramos consumidos como en población (INEGI, 1990; SARH, 1991).

En los años 1989, 1990 y 1991, la superficie sembrada de amaranto fue de 892,805 y 730 hectáreas para cada año, cuyo rendimiento nacional promedio fue de 932, 671 y 739 toneladas respectivamente como se muestra en el Cuadro No. 16 (SARH, 1989, 1990, 1991).

Aún cuando la superficie sembrada ha disminuído, el rendimiento en la producción se ha mejorado, tanto en riego como en temporal, como se puede apreciar en el dato estadístico del último año. Así también, la demanda no ha decrecido debido a la publicidad que se le ha venido dando, principalmente en las ferias regionales, en algunos medios de comunicación, centros de investigación y escuelas, entre otros.

Actualmente se ha observado que no existe una uniformidad en cuanto a la comercialización, ya que algunos productores entregan grandes cantidades a negocios específicos, principalmente a algunas microindustrias, tiendas naturistas o a acaparadores de la Ciudad de México y Guadalajara, mientras que el resto no tienen asegurado el mercado, por lo que tienen que venderlo al menudeo en plazas regionales, mercados municipales, atrios de algunas iglesias, puestos públicos y privados, a orillas de las carreteras, paradas de autobuses y algunas escuelas universitarias, motivo por el cual se debe implementar un buen programa para la etapa de comercialización a fin de tener asegurada la venta de la producción.

Considerando que la producción de amaranto a nivel nacional aún es en pequeña escala (739 ton hasta 1991), no tiene una clasificación específica en lo que respecta a los aranceles, por lo que las exportaciones se han venido dando dentro del género semillas, frutas y oleaginosas (SARH, 1986).

Como se observa en el Cuadro No. 15 a partir de 1989 Tlaxcala y Morelos reducen drásticamente su área de superficie cosechada lo mismo sucede en el Estado de Puebla en 1991, en suma de 1989 a 1991 se ha reducido la superficie cosechada aún cuando otras entidades y el D.F. la han aumentado; esta tendencia se describe en forma más detallada en el Cuadro No. 16.

Es posible que este comportamiento se deba a la falta de un programa que contemple la etapa de comercialización que garantice la venta del producto. Otra causa que determina la disminución de superficie cosechada es la falta de tecnología en la práctica del cultivo.

CUADRO No. 16 " PRODUCCION NACIONAL AGRICOLA DE AMARANTO "
(1989 -1991)

AÑO	CICLO AGRICOLA	SUP. SEMBRADA (HAS)			SUP. COSECHADA (HAS)			RENDIMIENTO (TONS/HAS)			PRODUCCION (TONS)		
		RIEGO	TEMP.	TOTAL	RIEGO	TEMP.	TOTAL	RIEGO	TEMP.	TOTAL	RIEGO	TEMP.	TOTAL
88/89	O/I	2	0	2	2	0	2	1.5	0	1.5	3	0	3
89/89	P/V	11	879	890	11	879	890	1.182	1.042	1.044	13	916	929
89/90	O/I	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90/90	P/V	6	798	804	6	797	803	1	0.834	0.836	6	665	671
...													
91/91	P/V	25	705	730	25	628	653	1.84	1.104	1.132	46	693	739

(S.A.R.H., 1989, 1991)

*** EL CICLO AGRICOLA OTOÑO - INVIERNO, 90-91 NO REPORTA DATOS.

VII. MATERIALES Y METODOS

Se realizó una revisión bibliográfica sobre el amaranto en diferentes centros de documentación y se recurrió a algunas entrevistas a productores y comerciantes de Tulyehualco, D.F.; Amilcingo y Huazulco, Morelos. En coordinación con el DIF de la zona de estudio se montó una exposición, con la finalidad de dar a conocer el uso y cultivo del amaranto durante la feria de Tecozautla, y se aplicaron cuestionarios a los agricultores de la población.

Por el interés mostrado durante la encuesta, se decidió trabajar en tres localidades en coordinación con productores; de este modo se establecieron tres parcelas demostrativas que para fines de introducción del cultivo actuaron en este estudio como experimento.

El experimento consistió en probar la introducción del cultivo de amaranto. Los genotipos estudiados fueron tres, provenientes del INIFAP-CAEVAMEX; de estos genotipos dos fueron de la especie *A. hypochondriacus* (tipo Azteca y tipo Mercado) y uno de la especie *A. cruentus* (tipo Mexicano).

Las localidades en las que se llevó a cabo la evaluación fueron: Gandhó, Bothé y en la Cabecera Municipal de Tecozautla, encontrándose a una altitud de 1710, 1760 y 1700 msnm, respectivamente.

La fecha de siembra en la primera población fue el 2 de julio, 15 de julio en la segunda y 20 de mayo en la tercera; es evidente que en las dos primeras, la siembra fue tardía lo cual fue ocasionado por la demora en el establecimiento del temporal.

El diseño experimental fue de bloques al azar con tres repeticiones por tipo de amaranto. La unidad experimental fué de 10 surcos de 10 metros de longitud y 0.8 metros de separación entre surcos, siendo el área total de 80 M² para cada unidad. El distanciamiento entre plantas fué de 0.25 metros, esto hace una población de 50,000 plantas por hectárea.

La fertilización en la Cabecera Municipal fue con abono orgánico de caprino, 40 kgs por unidad experimental en una sola aplicación 70 días después de la siembra, debido a que se presentó el periodo de canícula, mientras que cuando se presenta la lluvia normal se recomienda se aplique a los 35 días después de la siembra.

En la localidad de Gandhó se fertilizó con la fórmula 80-40-00, se utilizó urea y superfosfato triple como fuentes de N y P respectivamente, requiriéndose 1.392 kgs. de urea y 0.696 kgs. de superfosfato triple por unidad experimental.

En la primera fertilización se aplicó la mitad de urea y todo el superfosfato triple y en la segunda la mitad restante de urea.

En la localidad de Bothé no se aplicó ninguna labor al cultivo, toda vez que al presentarse el temporal, el exceso de humedad impidió quitar las malas hierbas oportunamente, motivo por el cual en el Cuadro No. 17 no se reporta labor alguna durante el ciclo del cultivo para esta localidad.

En cuanto a fumigación, las únicas parcelas que la recibieron, fueron las de la localidad de Gandhó, dado que en éstas el cultivo presentó buen desarrollo por el riego de auxilio recibido oportunamente. Los fungicidas utilizados fueron lannate, foliar y tamarón, en dosis muy pequeñas.

Cabe mencionar que las labores culturales no se aplicaron de igual manera en las tres localidades, aún cuando ya se tenían calendarizadas. Esto se debió a que el temporal se presentó muy retardado, por lo que se decidió dar un riego de auxilio en aquellas parcelas que dispusieran de una fuente accesible de agua.

Las variables estudiadas fueron: Rendimiento de grano, altura de panoja, diámetro de panoja, peso en materia seca y peso en materia fresca.

Las labores culturales practicadas en las unidades experimentales de las distintas localidades se muestran en el Cuadro No. 17.

Se realizó un estudio de los posibles canales de comercialización del producto, concretamente en la Ciudad de Querétaro, en San Juan del Río, Qro., en el Distrito Federal y la Agroindustria de Huizcazhdá, Hgo. Se calcularon los márgenes de comercialización con la finalidad de conocer la manera en que un producto o mercancía incrementa su valor conforme pasa de un canal a otro, y así determinar en cuál el productor obtiene un mayor margen de ganancia.

Finalmente se obtuvieron datos de varias casas comerciales ubicadas en la Ciudad de México, D.F. y San Juan del Río, Qro., a fin de determinar el (B/C) del maíz y amaranto en semilla y grano para ser comercializados a estas ciudades.

CUADRO No. 17 "REGISTRO DE LABORES DEL CULTIVO POR LOCALIDAD"

FECHA DE REGISTRO	GANDHO	BOTHE	CABECERA MPAL.
17-MAYO			Barbecho y Surcado
20-MAYO			Siembra
27-JUNIO	Barbecho y Rastro		Aclareo
30-JUNIO	Corte de Surco		
2-JULIO	Siembra		
11-JULIO		Barbecho y Rastro	
15-JULIO	Aclareo	Siembra	
1-AGOSTO	1er. Abonada		Abonada
15-AGOSTO	Deshierbe		Deshierbe
16-AGOSTO	1er. Fumigada		
24-AGOSTO	1er. Riego de Auxilio		
5-SEPTIEMBRE	2da. Abonada		
6-SEPTIEMBRE	2da. Fumigada		
28-NOVIEMBRE	Cosecha		Cosecha

VIII. RESULTADOS Y DISCUSIONES

8.1 Aspectos Socio-económicos

Los resultados obtenidos en los cuestionarios aplicados en la zona de estudio para conocer los aspectos socioeconómicos (Anexo No. 1), arrojan lo siguiente:

El tipo de propiedad más común es la ejidal (65%) y la restante (35%) la constituyen los pequeños propietarios, en ambos casos las parcelas no exceden más de 2 hectáreas. De la superficie cultivable un 70% es de temporal y el 30% es de riego por bombeo y por gravedad.

Por lo que toca a las condiciones socioeconómicas, encontramos que las familias en promedio están integradas por 8 miembros. Sus ingresos se distribuyen de la siguiente manera: Alimentación (62%); educación (10%); vestido (8%); salud (5%); diversiones y religión (15%).

Su alimentación se basa en la tortilla, pan, frijol y chile. Un 60% consume de 2 a 3 veces por semana leche, huevo y carne; y el 40% restante si acaso una vez por semana. Por lo que en la temporada de lluvias complementan su dieta con hierbas silvestres como quelites, verdolagas, nopales, flor de palma, flor de sávila y proteína animal a base de chapulines, shamues, gusano de maguey. etc.

Cabe señalar que la agricultura es la actividad principal, la cual requiere aproximadamente de 6 meses (todo el jornal) por ciclo agrícola, participando desde el padre hasta los niños de 8 años y en algunos casos se contratan peones para la cosecha (2 o 3 regularmente), ya que es cuando se intensifica el trabajo. El tiempo restante que no laboran en la parcela, algunos se emplean como jornaleros, otros en el comercio y unos más se dedican a tejer utensilios de vara e ixtle que obtienen del carrizo, sauce, sangregado y lechuguilla, entre otros. Esta actividad se intensifica en los meses de octubre a diciembre, ocupándose 8 horas diarias durante este período y en los demás meses del año generalmente se labora dos semanas por mes.

También complementan sus ingresos con ganado que se explota a nivel de traspatio como bovino, caprino, asnal y aves de corral, además uno que otro cuenta con yunta propia o algún bovino productor de leche.

En relación a la información sobre la producción se tiene que; en temporal existen cultivos de ciclo corto y dentro de estos los mas practicados son el maíz y el frijol, cuyo rendimiento máximo es de 600 y 200 Kg/Ha, respectivamente, motivo por el cual su destino único es el autoconsumo. Por otra parte están algunos cultivos perennes entre los que se encuentran el maguey y el nopal, como los más representativos.

En riego los cultivos más practicados son las hortalizas, como la calabacita, frijol ejotero, jitomate y tomate, siendo la producción para la venta. Algunos agricultores cultivan el acocote (*Lagenaria ciceraria* sp.), resultando muy rentable, sin embargo es muy susceptible a una plaga que comúnmente se conoce como el "chino", la cual ocasiona graves pérdidas, además este cultivo en su inicio requiere de una fuerte inversión (N\$3,000.00/Ha aproximadamente), que muchas veces los agricultores no tienen a la mano.

Así, en cuanto a su beneficio en relación al costo se tiene que: en temporal se proveen de los productos básicos dentro de su dieta, durante 8 meses aproximadamente aseguran su alimentación, así también disponen de forrajes para sus animales. Por lo que toca al cultivo de maguey y nopal estos no requieren de gran desembolso, sin embargo, la recuperación de lo invertido en la siembra es a mediano plazo (4 a 6 años). No obstante se observa que mediante la fabricación y venta de pulque se obtiene gran parte de los ingresos que complementan su sustento familiar.

En lo que corresponde a los cultivos de riego, éstos sí reportan beneficios monetarios; sin embargo, son cultivos muy riesgosos debido a: a) Presencia de heladas, b) son perecedores y c) falta de calendarización que conduce a la sobreproducción que a su vez trae como consecuencia precios bajos.

Los problemas más comunes a los que se enfrenta el agricultor son:

a) La comercialización, ya que la mayoría de los agricultores no cuenta con un medio de transporte propio, que le permita sacar su producción a otros mercados y mejorar los precios, viéndose en la necesidad de venderlo a los intermediarios que acaparan la producción y la revenden en la Central de Abastos de la Ciudad de México. b) Sobreproducción, dado que no se organizan por lo que es común observar, que cuando se introduce un cultivo y éste tiene éxito, al siguiente ciclo muchos lo cultivan, generándose la problemática de comercialización y muchas veces deciden dejarlo en el terreno a que se pudra debido a que no es recuperable la inversión. c) Los naturales, como las heladas

que afectan drásticamente a los cultivos y la presencia de algunas plagas, entre otros.

Se encontró gran interés por cultivos que no requieren de mucha inversión y que no presentan problemas de comercialización, como por ejemplo el alfalfa, ajo, etc; sin embargo éstos son de riego.

En relación a la tecnología utilizada, se observa que es muy escasa en temporal y en riego sólo un 45% utiliza maquinaria e insumos ; el 55% restante utiliza animales de tiro, abonos orgánicos, semilla criolla, etc.

Con respecto a los apoyos institucionales, en el presente estudio y por comunicación personal en abril de 1992, el DIF se mostró interesado en apoyar el proyecto mediante una promoción del cultivo y uso de amaranto durante la feria anual que se celebró en julio, en ella se aprovechó para obtener información directa a través de encuestas con los agricultores en torno al cultivo.

Además, a través del DIF se promovió el apoyo para las localidades seleccionadas en este estudio a fin de contar con una parcela de demostración que para nuestro caso fué la parcela experimental.

En cuanto a organización, sólo lo han hecho para solicitar crédito para el equipamiento de pozos, lo cual fue muy provechoso ya que al disponer de agua se mejoraron los rendimientos de sus cultivos; por tal motivo, algunos productores consideran de gran importancia organizarse en cooperativas para comercializar sus productos y gestionar otros apoyos.

Con base a lo antes expuesto, se considera que la introducción del cultivo de amaranto permitirá ampliar tanto el patrón de cultivos como el patrón de consumo, obteniendo así un mayor ingreso y una mejor alimentación, ya que del cultivo pueden generarse una gran variedad de subproductos que relativamente son fácil de elaborar, no requiriendo de gran inversión. Además como las parcelas no exceden de dos hectáreas, los productores no necesariamente deben cambiar sus aperos de labranza para la preparación de sus terrenos, dado que resultaría muy costoso por la escasa superficie disponible. En su caso, esto sería benéfico siempre y cuando los agricultores se organizaran para solicitar un crédito para adquirir la maquinaria adecuada para el cultivo.

8.2 Aspectos Agronómicos

Los resultados obtenidos indican que los tres genotipos probados se adaptaron, aunque con diferente respuesta a las variables agronómicas evaluadas.

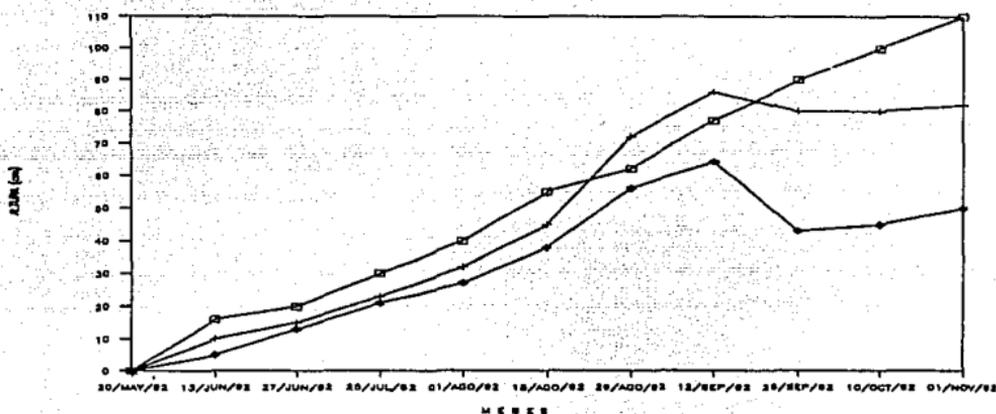
En las gráficas No. 1, 2 y 3 se presenta el comportamiento de altura de planta, altura de panoja y diámetro de panoja para los tres tipos de amaranto sembrados en la Cabecera Municipal de Tecozautla. En las tres gráficas se observa que el tipo de amaranto más resistente a la sequía es el tipo Azteca, pues es el que siempre mantuvo continuo su crecimiento, destacándose con 110 cm, 33 cm y 22 cm respectivamente; mientras que el amaranto tipo Mercado y amaranto tipo Mexicano presentaron un descenso a partir del 12 de septiembre, siendo muy marcado para el tipo Mexicano, presentando la menor altura en planta, panoja y diámetro de panoja (64 cm, 18 cm y 11 cm respectivamente como máximo). Sin embargo, en el tipo Mexicano emergió más rápido la panoja, es decir que es más precoz, razón por la cual fue el más afectado en la zona por el período de canícula que se presentó de junio a septiembre, lo cual explica la menor altura en la planta, panoja y diámetro de panoja, reafirmando con lo expuesto por Espitia (1991). No obstante, con uno o dos riegos de auxilio es factible lograr buenos rendimientos como se observa en la Tabla No. 1, sobre el rendimiento por hectárea obtenido en la comunidad de Gandhó donde mostró un rendimiento de 1,950 kg/ha, superando al tipo Azteca, el cual rindió 1,550 kg/ha. Cabe aclarar que en Gandhó se dieron dos riegos de auxilio y dos abonadas.

Por lo que respecta al experimento realizado en la comunidad de Gandhó, en las gráficas No. 4, 5 y 6, se observa que el tipo de amaranto que alcanzó más altura en planta y panoja, fue el tipo Azteca (160 cm y 43 cm respectivamente) y en diámetro de panoja, el amaranto tipo Mexicano (36 cm), además se contempla que en este tipo la emergencia de panoja es más precoz al igual que en la Cabecera Municipal. Y los tipos de amaranto que presentaron los resultados más bajos son; en altura de planta y panoja el amaranto tipo Mexicano (122 cm y 35 cm como máximo) y en diámetro de panoja el amaranto tipo Mercado (25 cm como máximo).

Cabe mencionar que a diferencia del amaranto sembrado en la Cabecera Municipal, éste recibió dos riegos de auxilio, se le aplicaron dos abonadas y se mantuvo limpio para que no se llenara de maleza, lo cual redundó en un mejor rendimiento (Tabla No. 1).

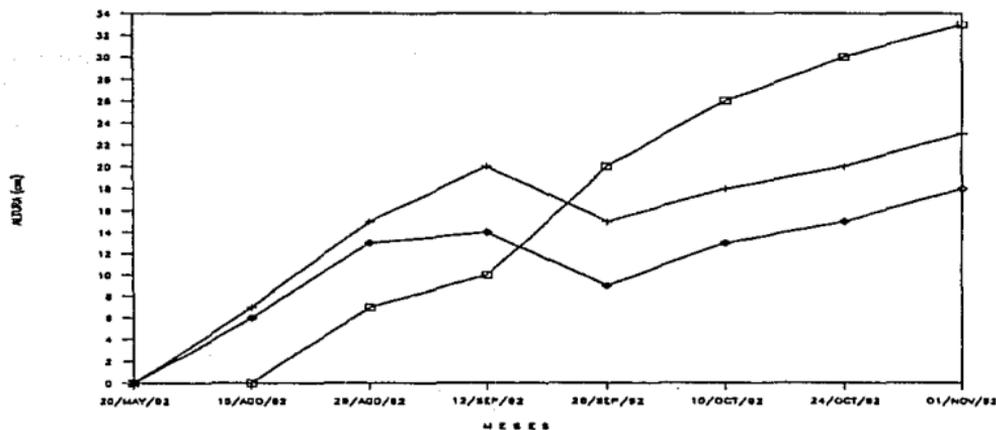
Se considera que uno de los problemas durante el proceso productivo del amaranto es la maleza, ya que ésta compite con el cultivo por los recursos: agua, luz, espacio y nutrimentos para su crecimiento y desarrollo. El experimento realizado en la localidad de Bothé sufrió de invasión de maleza, resultando ésta en una fuerte competencia con el cultivo, obteniéndose una reducción en el crecimiento, lo cual se confirma por lo señalado por Loyola (1991) en un experimento realizado en Chapingo, Méx. Dicha reducción se acentuó por la larga sequía durante la canícula, lo que finalmente condujo a la muerte del cultivo, reforzándose lo anterior con los resultados obtenidos en una investigación realizada en Chapingo, Méx. por Barrales (1991). Lo anterior se puede apreciar en las gráficas No. 7, 8 y 9 sobre altura de planta y panoja y, diámetro de panoja en la localidad de Bothé.

GRAFICA No. 1 "ALTURA DE PLANTA EN LA CABECERA MUNICIPAL"



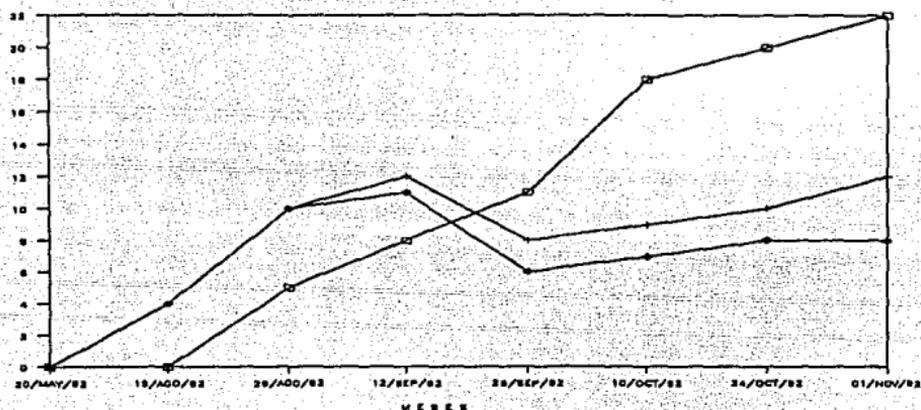
- TIPO AZTECA
- + TIPO MERCADO
- ◇ TIPO MEXICANO

GRAFICA No. 2 "ALTURA DE PANOJA EN LA CABECERA MUNICIPAL"



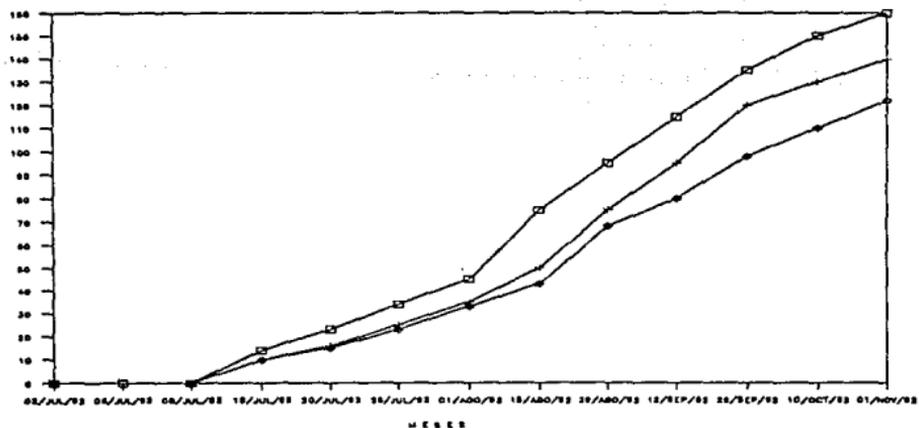
- TIPO AZTECA
- + TIPO MERCADO
- ◇ TIPO MEXICANO

GRAFICA No. 3 "DIAMETRO DE PANOJA EN LA CABECERA MUNICIPAL"



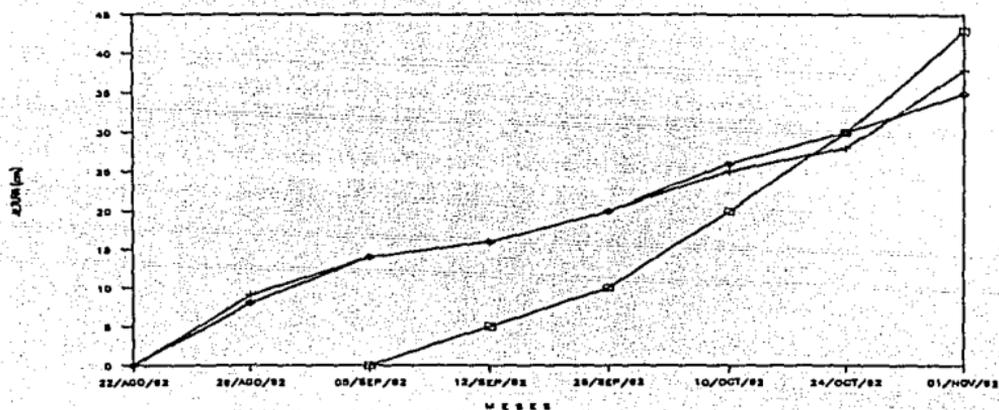
- TIPO AZTECA
- + TIPO MERCADO
- ◇ TIPO MEXICANO

GRAFICA No. 4 "ALTURA DE PLANTA EN GANDHO"



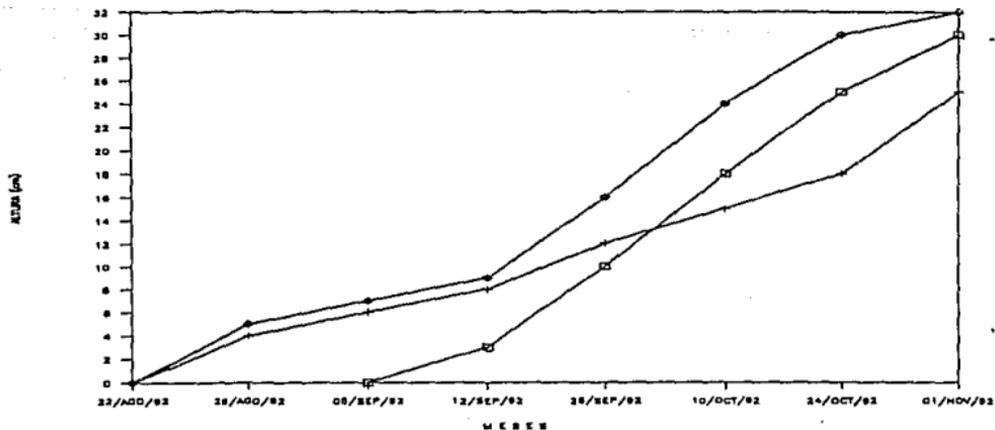
- TIPO AZTECA
- + TIPO MERCADO
- ◇ TIPO MEXICANO

GRAFICA No. 5 "ALTURA DE PANOJA EN GANDHO"



- TIPO AZTECA
- + TIPO MERCADO
- ◇ TIPO MEXICANO

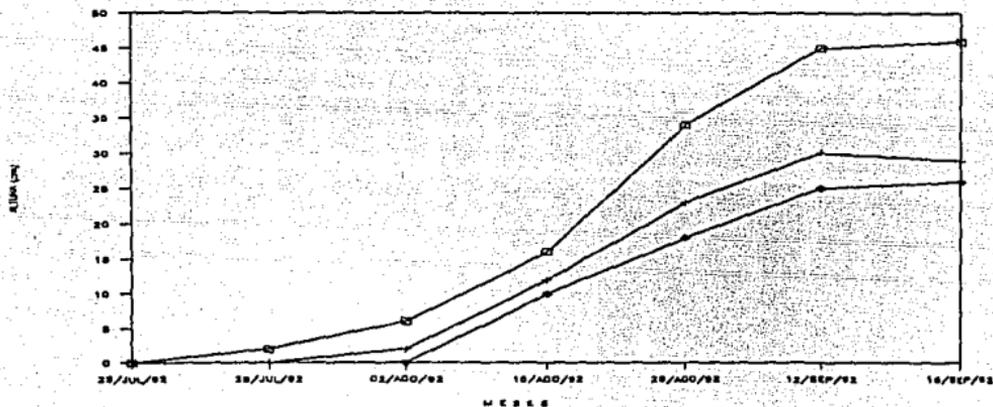
GRAFICA No. 6 "DIAMETRO DE PANOJA EN GANDHO"



- TIPO AZTECA
- + TIPO MERCADO
- ◇ TIPO MEXICANO

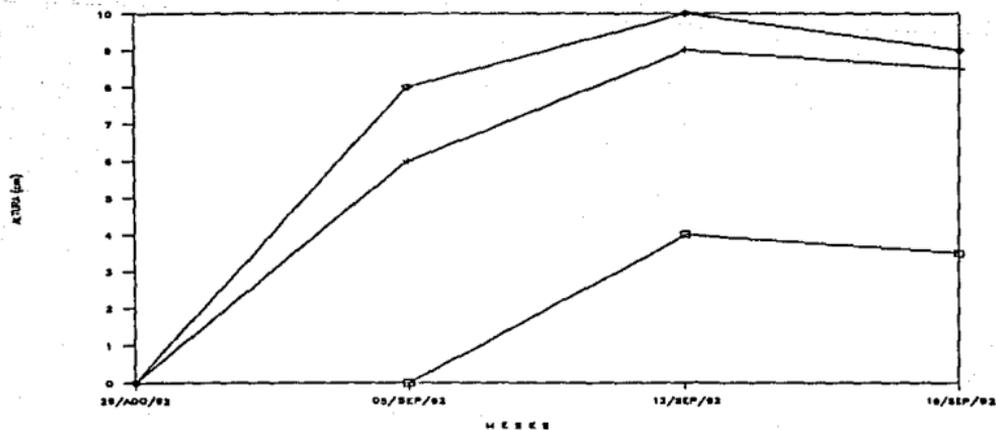
ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

GRAFICA No. 7 "ALTURA DE PLANTA EN BOTHE"



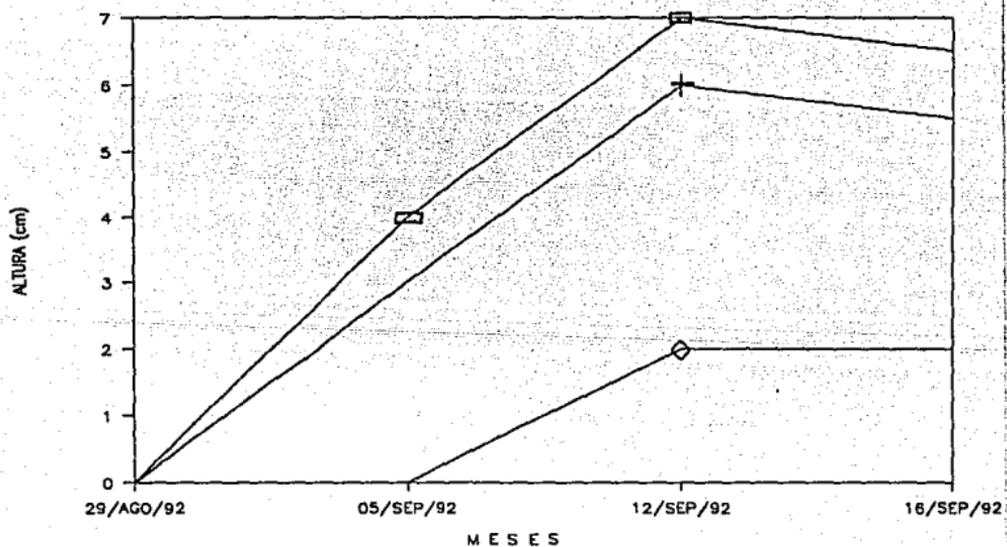
- TIPO AZTECA
- + TIPO MERCADO
- ◇ TIPO MEXICANO

GRAFICA No. 8 "ALTURA DE PANOJA EN BOTHE"



- TIPO AZTECA
- + TIPO MERCADO
- ◇ TIPO MEXICANO

GRAFICA No. 9 "DIAMETRO DE PANOJA DE BOTHE"



- TIPO AZTECA
- + TIPO MERCADO
- ◇ TIPO MEXICANO

En lo que se refiere a las variables agronómicas, peso en materia fresca, peso en materia seca y rendimiento de grano por hectárea para los tres tipos de amaranto por localidad, se obtuvieron los siguientes resultados:

En la Cabecera Municipal, el máximo peso en materia fresca se obtuvo con amaranto tipo Azteca (19 ton/ha), confirmándose con lo obtenido por Turriza (1989) en un experimento realizado en el Estado de Campeche y el mínimo peso con amaranto tipo Mexicano (14 ton/ha). El peso en materia seca más elevado se logró con amaranto tipo Mercado (4,250 kg/ha), y el mínimo con amaranto tipo Mexicano (3,750 kg/ha), ambos a los 168 días de establecido el cultivo. En relación al rendimiento de grano, tenemos que el amaranto más productivo fue el amaranto tipo Mercado (1,550 kg/ha), lo cual checa con lo expuesto por Turriza, et al. (1989) y el menor rendimiento fue con amaranto tipo Mexicano con (600 kg/ha), como se puede observar en las Tablas No. 1, 2 y 3.

De acuerdo a los resultados obtenidos en las variables agronómicas ya expuestas, se sugiere que si la producción es destinada a consumirse como verdura, se recomienda cultivar el tipo Azteca, mientras que si el cultivo está encaminado a la producción de grano o forraje el amaranto más adecuado es el tipo Mercado.

Con respecto a los resultados obtenidos en la comunidad de Gandhó se tiene que: el máximo peso en materia fresca, peso en materia seca y rendimiento de grano por hectárea obtenidos fueron (18,200 kg/ha de tipo Azteca, 4,750 kg/ha de tipo Mercado y 3,000 kg/ha de tipo Mercado, respectivamente), confirmándose con lo dicho por Turriza (1989). Los resultados más bajos obtenidos para las variables: peso en materia fresca; peso en materia seca y rendimiento de grano por hectárea para esta misma localidad fueron (15,750 kg/ha del tipo Mexicano, 4,250 kg/ha del tipo Mexicano y 1,550 kg/ha del tipo Azteca respectivamente), como se puede observar en las Tablas No. 1, 2 y 3.

Al igual que en la Cabecera Municipal se sugiere para esta comunidad que si la producción es para verdura se cultive el tipo Azteca, y si está encaminada a la producción de grano o forraje, el tipo Mercado es el más recomendable.

Por lo que se refiere a la localidad de Bothé, es la zona en la que de antemano se depende de temporal regular, pues se carece de una fuente de agua (río, presa, bordo o canal). Fuera de esto, el problema a superar es el combate a las malas hierbas, plagas y enfermedades, motivo por el cual se van a omitir los comentarios al respecto en este informe en virtud que los resultados fueron nulos para esta localidad.

TABLA No. 1 "RENDIMIENTO DE GRANO DE LAS 3 VARIETADES DE AMARANTO EN LAS LOCALIDADES."
 Los datos estan expresados en Kg/Ha.

Localidad	Tipo Azteca	Tipo Mercado	Tipo Mexicano
Gandhó	1,550	3,000	1,950
Cabecera municipal	850	1,550	600
Bothé	No Cuantificado	No Cuantificado	No Cuantificado

TABLA No. 2 "PESO EN MATERIA FRESCA PARA LAS 3 VARIEDADES DE AMARANTO EN LAS LOCALIDADES."
 Los datos estan expresados en Kg/Ha.

Localidad	Fecha	Tipo Azteca	Tipo Mercado	Tipo Mexicano
Gandhó	26/SEP	10,000	16,500	10,000
	10/OCT	13,750	17,500	13,750
	24/OCT	17,900	17,750	15,000
	01/NOV	18,200	18,000	15,750
Cabecera municipal	26/SEP	9,520	15,500	8,750
	10/OCT	10,000	16,100	10,500
	24/OCT	13,500	16,500	12,500
	01/NOV	19,000	17,000	14,000
Bothé		No Cuantificado	No Cuantificado	No Cuantificado

TABLA No. 3 "PESO EN MATERIA SECA DE LAS 3 VARIEDADES DE AMARANTO EN LAS LOCALIDADES."

Los datos estan expresados en Kg/Ha.

Localidad	Fecha	Tipo Azteca	Tipo Mercado	Tipo Mexicano
Gandhó	10/OCT	3,250	3,500	3,000
	17/OCT	3,750	3,900	3,500
	24/OCT	4,000	4,150	3,750
	01/NOV	4,500	4,750	4,250
Cabecera municipal	10/OCT	2,750	3,100	2,500
	17/OCT	3,000	3,500	2,900
	24/OCT	3,450	3,750	3,250
	01/NOV	4,000	4,250	3,750
Bothé		No Cuantificado	No Cuantificado	No Cuantificado

8.3 Aspectos Ecológicos

En este estudio, en la parcela experimental ubicada en la Cabecera Municipal, los tipos de amaranto Mexicano y Mercado presentaron un segundo crecimiento producto del incremento en la humedad del suelo ocasionado por las precipitaciones tardías, éste fenómeno es conocido como enverdecimiento de la panoja o crecimiento secundario y es considerado una enfermedad (Espitia, 1991). La respuesta del cultivo consiste en un crecimiento de brácteas y tépalos y trae como consecuencia reabsorción de la semilla, reduciéndose el rendimiento. Esto se explica debido a una respuesta estratégica de la planta ante las condiciones adversas del ambiente, la cual encamina sus reservas para completar su ciclo y fructificar. Si se mejoran las condiciones ambientales como en este caso, que después de una sequía prolongada aparecen precipitaciones abundantes, la planta emite el crecimiento secundario antes mencionado. En nuestro caso, estas precipitaciones se presentaron el 18 de septiembre, después de un período de sequía que se inició en junio y terminó en septiembre, abarcando un período de 109 días, en plena floración.

En la localidad de Gandhó se superó este problema con riegos de auxilio oportunos, de manera tal que la planta continuó su desarrollo normal alcanzando buena altura y cobertura, lo cual facilitó la captación de energía y permitió llegar a la floración y fructificación, obteniéndose los mejores resultados en esta localidad (Gráficas No. 4, 5, 6, y Tablas No. 1, 2 y 3).

Se observó que los cultivos de la Cabecera Municipal durante el periodo de sequía perdieron follaje, no así para Gandhó, este hecho refuerza aún más la aseveración anterior respecto a los rendimientos obtenidos para ambas localidades.

Se detectaron en el cultivo los síntomas producidos por la chinche *Lygus lineolaris*, esto es: hojas perforadas con necrosis circundante a la perforación, sin embargo los daños causados en el cultivo no fueron significativos y no se le considera como responsable de la disminución del rendimiento, Espitia (1986) reporta que esta plaga es común en todas las zonas productoras de México.

Un caso particular de depredador para el cultivo en la zona lo constituye el chapulín, se observó que este insecto aún cuando su población no constituyó una plaga, se alimentó del follaje y puede constituir un riesgo para el cultivo en su rendimiento.

Es importante señalar que el amaranto como todo cultivo exige con oportunidad los dehierbes, pues se observó que en áreas donde las malezas no fueron del todo controladas el porte de las plantas y su rendimiento fue menor. Esto coincide con lo reportado por Loyola , et al.(1991).

8.4 Comercialización

A nivel local se ha encontrado, como producto de esta investigación, que la producción puede colocarse en:

- a) Cooperativas escolares.
- b) Turismo que arriba a la zona.
- c) Panaderías y tiendas naturistas.
- d) Agroindustria instalada en Huilzcazdhá, Hidalgo.

En las escuelas habrá que fomentar el consumo de este producto, no así en las tiendas naturistas y panaderías, pues en la región están presentes y el producto está a la venta, el cual a su vez es adquirido en la ciudad de México.

En la región existe una microindustria, misma que opera desde 1986, año en que se constituyó como Sociedad de Producción Rural, cuyo propósito es transformar, promover e investigar todo lo relativo al amaranto. En ésta, el producto es demandado, con el único inconveniente del bajo precio (N\$ 2.8/kg), razón por la cual es recomendable introducirlo a otros mercados como en Querétaro y en la Ciudad de México.

En Querétaro se encontró un mercado potencial o más bien dicho real para el consumo de este grano, aquí se logró colocar la producción de 1990 y 1992 en una cadena de panaderías, sin embargo se solicitó capacidad productiva constante para abastecer los pedidos del producto ya aludido, para así cubrir las necesidades de consumo. Cabe señalar que en 1990 la producción de semilla tostada para consumo humano se colocó a un precio de N\$ 5.00/kg, cotizándose en el mercado nacional a N\$ 8.00/kg; en tanto que la semilla para siembra se colocó en la Ciudad de México en la semillera Trifolium S.A. a N\$ 7.00/kg mientras que en el mercado nacional se cotizaba a N\$ 12.00/kg.

En 1992 el precio aumenta en forma ligera, registrándose en Querétaro a N\$ 8.00/kg de semilla tostada para consumo humano cotizándose en el mercado nacional a N\$ 16.00/kg ; por su parte la semilla para siembra se colocó a N\$ 7.00/kg, mientras que en el mercado nacional tenía un precio de N\$ 14.00/kg. Cabe mencionar que puede también ser vendida a los intermediarios quienes posteriormente la revenden o simplemente la emplean como

materia prima en la elaboración de los tradicionales dulces de alegría y otros productos derivados. El precio de venta a los intermediarios en las principales zonas productoras en 1992 fué de N\$ 4.00/kg de semilla. Este tipo de compradores son los que acaparan casi toda la producción de semilla.

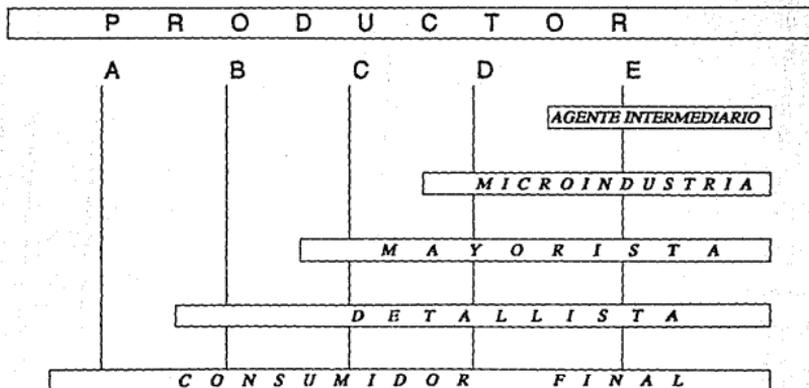
En la Ciudad de Querétaro existen las mismas posibilidades para colocar el producto: tiendas naturistas , panaderías y dulcerías principalmente, ésto constituye actualmente el mercado vigente y más común, sin embargo al promoverse el producto, este mercado podría ampliarse.

Otro mercado importante de consumo de amaranto lo constituye la Ciudad de México, de hecho, parte de la producción obtenida fue vendida como cereal en una tienda naturista de Super-Soya, donde la única limitante fue que el producto no contaba con una marca registrada.

La razón por la cual la producción fué canalizada a ambos mercados no se debe a que uno u otro mercado se haya saturado, sino más bien como una estrategia de este trabajo a fin de asegurar que el producto pueda ser colocado. Así el volumen de producto vendido en Querétaro en 1990 fue de 500 kgs, y en 1992, una cantidad equivalente fue colocada en ambos mercados.

Debe quedar claro que para la Ciudad de México el mercado no está satisfecho, por el contrario la demanda existe. En resumen, los canales de comercialización que puede seguir cualquier producto de Amaranto en el Municipio de Tecozautla se ilustra en el esquema No.1.

ESQUEMA No.1 "ALTERNATIVAS PARA LA COMERCIALIZACION DEL AMARANTO"



A) Del productor directamente al consumidor.

Este prototipo se dará cuando la producción sea vendida como semilla o bien como producto transformado (cereal, dulce, harina etc.) siempre y cuando el agricultor elabore dichos productos en casa.

Para nuestro caso será la venta al turismo que arriba a la zona en épocas de mayor afluencia.

B) Del productor al detallista y al consumidor.

Se llevará a cabo cuando se distribuya a centros comerciales que manejen el producto en semilla o transformado, los cuales a su vez lo venderán al consumidor final.

En este estudio se presenta al venderlo a la semillera Trifolium S.A., tienda de Supersoya, panaderías y la Ampudia en el mercado de La Merced.

C) Del productor al mayorista, al detallista y al consumidor.

Al igual que el anterior prototipo presenta la misma secuencia, a diferencia que en éste los centros comerciales anteriores se convierten en mayoristas, en donde asisten a surtirse revendedores ambulantes o de establecimientos fijos que posteriormente lo llevan al consumidor final.

D) De la microindustria al mayorista, al detallista y al consumidor final.

En este prototipo, antes del mayorista existe una microindustria que obtiene semilla directamente del productor, la transforma y la distribución de los productos sigue la misma secuencia del A, B, o C.

En nuestro caso podrá canalizarse a la microindustria instalada en Huizcazhdá, Hgo.

E) Del intermediario a la microindustria, al mayorista, al detallista y al consumidor final.

Este prototipo es el más común, donde existe un agente intermediario que anda en las zonas productoras acaparando la producción, el cual puede seguir la secuencia de cada uno de los prototipos antes mencionados.

► MARGENES DE COMERCIALIZACION.

A fin de calcular los márgenes de comercialización, se requieren fórmulas y conceptos, que se encuentran en el Anexo No. 2.

En la Tabla No. 4, se observan los márgenes de comercialización del amaranto en tres presentaciones (semilla, cereal y palanqueta en dulce), así como el del maíz blanco en grano para consumo humano, cuyo fin es comparar ambos cultivos. Estos márgenes expresan el incremento del valor del producto al pasar de un agente a otro en la etapa de comercialización.

En la columna 1 se puede apreciar que el mayor margen lo obtiene el detallista, al venderlo al consumidor. Dicho margen es de N\$ 7.00, lo cual representa un 63.6 % del margen de todo el canal.

En la columna 2 el mayor margen se lo queda la microindustria, N\$ 5.00, correspondiente al 38.4 % del margen de todo el canal.

En la columna 3 al igual que en la 1, el mayor margen se lo lleva el detallista N\$ 0.50, representando un 55.6 % del valor de todo el canal.

En cualquiera de las tres presentaciones de amaranto, el canal mediante el cual el productor puede obtener un mayor margen es cuando lo venda directamente al consumidor. Por ejemplo, en la venta de amaranto en semilla, el productor puede obtener un margen de N\$ 11.00, como cereal de N\$ 13.00, como dulce de alegría de N\$ 0.90, y en el caso de 1 Kg de maíz en grano el margen es de sólo N\$ 0.65. Es por ello que se deben eliminar todos los posibles agentes intermediarios, para que el productor se quede con el mayor margen de ganancia.

A efecto de saber cuál será el Beneficio/Costo (B/C) de los cultivos de maíz y amaranto obtenidos en la localidad de Gandhó y en la Cabecera Municipal, en la Tabla No. 5 se presentan los costos de producción de ambos.

TABLA No. 4 "MARGENES DE COMERCIALIZACION DEL AMARANTO EN TRES PRESENTACIONES Y DEL MAIZ EN GRANO"
 Los datos estan expresados en Kg/Ha.

MARGENES ABSOLUTOS	1		2		3		4	
	1 Kg de amaranto p/siembra (semilla)		1 Kg de amaranto reventado (Cereal)		1 palanqueta de 15 gr. (dulce)		1 Kg. de Maiz blanco en grano	
	N \$	%	N \$	%	N \$	%	N \$	%
Margen todo el canal	11.00	100.00	13.00	100.00	0.90	100.00	0.65	100.00
Margen Microindustria	0.00	0.00	5.00	38.40	0.00	0.00	0.00	0.00
Margen Mayorista	4.00	36.40	4.00	30.80	0.40	44.40	0.25	38.50
Margen Detallista	7.00	63.60	4.00	30.80	0.50	55.60	0.40	61.50

TABLA No. 5 "COSTOS DE PRODUCCION Y COMERCIALIZACION DEL CULTIVO DE MAIZ Y AMARANTO OBTENIDOS EN LA CABECERA MUNICIPAL Y EN LA COMUNIDAD DE GANDHO PARA SER CANALIZADOS A SAN JUAN DEL RIO, QRO. Y MEXICO D. F."

A) COSTOS DE PRODUCCION

CONCEPTO	AMARANTO EN GANDHO (NS/HA)	AMARANTO EN CAB. MPAL. (NS/HA)	MAIZ BLANCO EN LA ZONA (NS/HA)
1.- PREPARACION DEL TERRENO			
a) Barbecho	140.00	140.00	105.00
b) Rastra	70.00	0.00	70.00
c) Surcado	70.00	70.00	70.00
Sub total	280.00	210.00	245.00
2.- MANO DE OBRA			
a) Siembra	100.00	100.00	80.00
c) Labores	300.00	200.00	200.00
d) Cosecha	600.00	400.00	200.00
e) Trilla	600.00	400.00	0.00
Sub total	1,600.00	1,100.00	480.00
3.- INSUMOS			
a) Semilla	45.00	45.00	30.00
b) Fertilizante	250.00	100.00	200.00
c) Insecticidas	150.00	0.00	50.00
d) Riego	200.00	0.00	0.00
Sub total	645.00	145.00	280.00
TOTAL	2,525.00	1,455.00	1,005.00

B) COSTO DE COMERCIALIZACION

DESTINO	DISTANCIA (KM.)	FLETES * NS/TON.	MANIOBRAS ** NS/TON.	IMPORTE NS/TON.
Tecoautla a Mexico, D.F.	180	100	12	112
Tecoautla a S. Juan Rio, Qro.	150	70	12	82

* El flete incluye renta del vehículo, chofer, diesel o gasolina, casetas y descargue

** Las maniobras incluyen los costales y una comisión por venta.

Nota : cabe señalar que la carga promedio son 10 tons. por viaje. Esta información se obtuvo de manera directa con los transportistas de la zona.

Si el amaranto se tuesta, el costo se incrementa en NS 215.00, siendo el costo total por Ha. de NS 2,740.00.

Resumiéndolos se tiene:

- Costo de producción de amaranto en Gandhó: N\$ 2,525.00
- Costo de producción de amaranto en la Cab. Mpal.: N\$ 1,455.00
- Costo de producción de maíz en la zona: N\$ 1,005.00

Una vez obtenido el costo de producción de ambos cultivos, se puede calcular el valor de la producción, para así determinar el beneficio/costo (B/C), para lo cual se requieren los siguientes datos:

Cultivo	<u>Kilogramos / Hectárea</u>		<u>N\$ / Ton.</u>
	<u>Cab. Mpal.</u>	<u>Gandhó</u>	
Maíz	800 *	1,250 *	N\$ 1.40***
T. Azteca	850 **	1,550 **	4.00****
T. Mercado	1,550 **	3,000 **	4.00****
T. Mexicano	600 **	1,950 **	4.00****

- * Estos datos representan el rendimiento obtenido en ambas localidades para este cultivo.
- ** Estos datos representan los rendimientos obtenidos para cada uno de los tipos en ambas localidades.
- *** Este precio es en base al precio medio rural que rige en el mercado regional.
- **** Este precio es en base al precio medio rural que rige en la principal zona productora de amaranto en Tulyehualco.

El procedimiento de cálculo para determinar el beneficio/Costo por cultivo se realiza con la fórmula $B/C = \frac{\text{Ingresos Totales}}{\text{Costos Totales}}$

ASI SE TIENE:

1.- Producción de maíz.

a) Cabecera Municipal.
 $800\text{Kg}/\text{Ha} \times \text{N}\$ 1.40 = \text{N}\$ 1,120.00$ $B/C = \frac{\text{N}\$ 1,120.00}{\text{N}\$ 1,005.00} = 1.11$

b) Comunidad de Gandhó.

$1,250 \text{ kg}/\text{Ha} \times \text{N}\$ 1.40 = \text{N}\$ 1,750.00$ $B/C = \frac{\text{N}\$ 1,750.00}{\text{N}\$ 1,005.00} = 1.74$

2.- Producción de amaranto tipo Azteca.

a) Cabecera Municipal.

$$850 \text{ Kg/Ha} \times \text{N}\$ 4.00 = \text{N}\$ 3,400.00 \quad \text{B/C} = \frac{\text{N}\$ 3,400.00}{\text{N}\$ 1,455.00} = 2.33$$

b) Comunidad de Gandhó.

$$1,550 \text{ kg/Ha} \times \text{N}\$ 4.00 = \text{N}\$ 6,200.00 \quad \text{B/C} = \frac{\text{N}\$ 6,200.00}{\text{N}\$ 2,525.00} = 2.45$$

3.- Producción de amaranto tipo Mercado.

a) Cabecera Municipal.

$$1,550 \text{ Kg/Ha} \times \text{N}\$ 4.00 = \text{N}\$ 6,200.00 \quad \text{B/C} = \frac{\text{N}\$ 6,200.00}{\text{N}\$ 1,455.00} = 4.26$$

b) Comunidad de Gandhó.

$$3,000 \text{ kg/Ha} \times \text{N}\$ 4.00 = \text{N}\$ 12,000.00 \quad \text{B/C} = \frac{\text{N}\$ 12,000.00}{\text{N}\$ 2,525.00} = 4.75$$

4.- Producción de amaranto tipo Mexicano.

a) Cabecera Municipal.

$$600 \text{ Kg/Ha} \times \text{N}\$ 4.00 = \text{N}\$ 2,400.00 \quad \text{B/C} = \frac{\text{N}\$ 2,400.00}{\text{N}\$ 1,455.00} = 1.64$$

b) Comunidad de Gandhó

$$1,950 \text{ kg/Ha} \times \text{N}\$ 4.00 = \text{N}\$ 7,800.00 \quad \text{B/C} = \frac{\text{N}\$ 7,800.00}{\text{N}\$ 2,525.00} = 3.08$$

En la Tabla No.6 se puede comparar la relación Beneficio/Costo entre los cultivos de maíz y amaranto, obtenidos en las localidades de Gandhó y en la Cabecera Municipal.

De los datos que se muestran en la tabla No.6 se deduce que aún considerando el rendimiento promedio más bajo obtenido en la Cabecera Municipal, correspondiente al amaranto tipo Mexicano, el beneficio en relación al costo de producción supera al del cultivo de maíz, el cual apenas si alcanza a recuperar lo invertido. Es decir que por cada nuevo peso invertido en el cultivo de amaranto en la Cabecera Municipal se obtienen N\$ 0.64 y en el caso del maíz para esta misma localidad sólo 0.11

**TABLA No. 6 " RELACION/BENEFICIO/COSTO (B/C) DEL CULTIVO DEL MAIZ
Y AMARANTO EN LA CABECERA MUNICIPAL Y EN GANDHO"**

CULTIVO	Beneficio / Costo		Beneficio / Costo
	Cab. Mpal. (N\$)	Gandhó (N\$)	Promedio (N\$)
MAIZ	1.11	1.74	1.42
A. TIPO AZTECA	2.33	2.45	2.39
A. TIPO MERCADO	4.26	4.75	4.50
A. TIPO MEXICANO	1.64	3.08	2.36

Una vez obtenida la Relación Beneficio/Costo para el cultivo del maíz y los tres tipos de amaranto, se debe calcular hacia que punto de consumo propuesto es más conveniente vender el producto; para lo cual se toman los resultados del tipo de amaranto que reportó menos rendimiento y por ende menos Beneficio/Costo en ambas localidades, a fin de compararlo con el cultivo de maíz. Para lo cual se requieren los siguientes datos:

a) Rendimiento.

Cultivo de maíz con el rendimiento más alto reportado: 1,250 kg/ha.

Cultivo de amaranto tipo Mexicano con el rendimiento más bajo obtenido : 600 kg/ha.

b) Costos de producción.

Cultivo de maíz en la zona de estudio: N\$ 1,005.00/Ha.

Cultivo de amaranto tipo Mexicano obtenido en la Cabecera Municipal: N\$ 1,455.00/Ha.

c) Fletes y maniobras.

DESTINO	IMPORTE N\$/Ton.
----- Tecoautla- México, D.F.	112.00
Tecoautla- San Juan Río, Qro.	82.00

d) Valor de la producción.

LUGAR PARA LA VENTA	MAIZ EN GRANO (N\$/KG)	AMARANTO EN GRANO (N\$/KG)	MAIZ EN SEMILLA (N\$/KG)	AMARANTO EN SEMILLA (N\$/KG)
Sn.J.Río, Qro.	0.75	4.00	3.50	8.00
D.F., México	0.75	4.00	3.00	7.00

(Datos obtenidos por comunicación personal).

Así se tiene:

1.- Venta de Maíz en grano en San Juan del Río, Qro.

$$1,250 \text{ kg/ha} \times \text{N\$ } 0.75 = \text{N\$ } 937.50 \quad \text{B/C} = \frac{\text{N\$ } 937.50}{\text{N\$ } 1,087.00} = 0.86$$

2.- Venta de Maíz en grano en México, D.F.

$$1,250 \text{ Kg/ha} \times \text{N\$ } 0.75 = \text{N\$ } 937.50 \quad \text{B/C} = \frac{\text{N\$ } 937.50}{\text{N\$ } 1,117.00} = 0.83$$

3.- Venta de amaranto en grano en San Juan del Río, Qro.

$$600 \text{ Kg/ha} \times \text{N\$ } 4.00 = \text{N\$ } 2,400.00 \quad \text{B/C} = \frac{\text{N\$ } 2,400.00}{\text{N\$ } 1,087.00} = 2.20$$

4.- Venta de Amaranto en grano en México, D.F.

$$600 \text{ Kg/ha} \times \text{N\$ } 4.00 = \text{N\$ } 2,400.00 \quad \text{B/C} = \frac{\text{N\$ } 2,400.00}{\text{N\$ } 1,117.00} = 2.14$$

5.- Venta de Maíz en semilla en San Juan del Río, Qro.

$$1,250 \text{ Kg/ha} \times \text{N\$ } 3.00 = \text{N\$ } 3,750.00 \quad \text{B/C} = \frac{\text{N\$ } 3,750.00}{\text{N\$ } 1,087.00} = 3.44$$

6.- Venta de Maíz en semilla en México, D.F.

$$1,250 \text{ Kg/ha} \times \text{N\$ } 3.50 = \text{N\$ } 4,375.00 \quad \text{B/C} = \frac{\text{N\$ } 4,375.00}{\text{N\$ } 1,117.00} = 3.90$$

7.- Venta de amaranto en semilla en San Juan del Río, Qro.

$$600 \text{ Kg/ha} \times \text{N\$ } 7.00 = \text{N\$ } 4,200.00 \quad \text{B/C} = \frac{\text{N\$ } 4,200.00}{\text{N\$ } 1,087.00} = 3.86$$

8.- Venta de Amaranto en semilla en México, D.F.

$$600 \text{ kg/ha} \times \text{N\$ } 8.00 = \text{N\$ } 4,800.00 \quad \text{B/C} = \frac{\text{N\$ } 4,800.00}{\text{N\$ } 1,117.00} = 4.29$$

En la tabla No.7 se puede comparar la relación B/C de semilla y grano de los cultivos maíz y Amaranto canalizados para su venta a la Ciudad de San Juan del Río, Qro, y en México D. F., apreciándose que la relación B/C de semilla y grano del amaranto es mayor que la del maíz. Considerando los mercados para su distribución se observa que la venta en grano es mejor en San Juan del Río, Qro. aún cuando es mínima la diferencia. Y el amaranto en semilla conviene venderlo en México D. F.

**TABLA No. 7 "RELACION BENEFICIO/COSTO (B/C) DE LA SEMILLA Y GRANO DE MAIZ"
Y AMARANTO COMERCIALIZADOS EN SAN JUAN DEL RIO, QRO. Y EN
MEXICO D.F."**

Lugar de venta	Maíz en grano (B / C)	Amaranto en grano (B / C)	Maíz en semilla (B / C)	Amaranto en semilla (B / C)
San Juan del Río Qro.	0.86	2.20	3.44	3.86
México D.F.	0.83	2.14	3.90	4.29

IX. CONCLUSIONES.

- 1.- El amaranto es aceptado por los productores para su cultivo y solo requiere de una adecuada promoción en la que se incluya un programa sobre su manejo , bondades nutritivas y económicas del mismo.
- 2.- El cultivo del amaranto se adapta a las condiciones ecológicas del Municipio de Tecozautla.
- 3.- La enfermedad conocida como enverdecimiento de panoja afectó en forma negativa el rendimiento en la Cabecera Municipal y puede ser corregida con riegos de auxilio oportuno durante la canícula.
- 4.- Uno o dos riegos de auxilio durante la canícula aseguran el desarrollo normal del cultivo, obteniéndose buenos rendimientos en grano y en biomasa como ocurrió en la Comunidad de Gandhó.
- 5.- Si el cultivo de amaranto tiene como finalidad la producción de grano, se recomienda el tipo Mercado, si su destino es forraje fresco el tipo Azteca y para forraje seco el tipo Mercado.
- 6.- Se encontró que la relación beneficio/costo promedio obtenida para el tipo Azteca (2.3), tipo Mercado (4.5) y tipo Mexicano (2.3), son superiores , con respecto a la del maíz, la cual es de tan sólo (1.4) inclusive aún con el menor rendimiento obtenido para el amaranto, generándose así un ingreso superior, por lo que el cultivo es recomendable.
- 7.- El grano producido por estas especies puede ser comercializado en la Ciudad de México, Querétaro, San Juan del Río, Qro. y en la agroindustria de Huizcazhá, Hgo.
- 8.- Es más recomendable la comercialización de una tonelada de amaranto en grano en San Juan del Río, Qro. aún cuando es mínima la diferencia (N\$ 0.06) en relación a la Ciudad de México, D.F.; mientras que una tonelada de amaranto en semilla resulta más redituable venderla en la Ciudad de México, D.F., ya que es más alto el beneficio obtenido (0.43) en relación a la de San Juan del Río, Qro.

9.- El margen de comercialización de este cultivo supera al del maíz y su precio se rige por la oferta y la demanda. Por ejemplo, en la venta de 1Kg de amaranto en semilla el productor obtiene un margen de N\$ 11.00 al venderlo al consumidor final; como cereal de N\$ 13.00 y como dulce de alegría de N\$ 0.90, mientras que 1Kg de maíz, cuyo fin es el consumo humano es de tan sólo N\$ 0.65.

10.- Con base en los resultados obtenidos en el presente trabajo se considera que el amaranto para la zona en estudio es viable en términos de su adaptación, comercialización y rentabilidad.

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

- 1.- Alejandro, I.G. y Gómez, L.F., 1986. Variabilidad en Tipos Criollos de Amaranto *Amaranthus* spp. en la Región Central de México. En Memoria del Primer Seminario Nacional del Amaranto. El Amaranto, *Amaranthus* spp. (Alegria), su Cultivo y Aprovechamiento. Chapingo, Méx. pág. 242-260.
- 2.- Barrales, D.J.S.; García, R.J. y Meztiza, H.C., 1991. Influencia de Precipitación Pluvial sobre el Desarrollo de Amaranto. En Memoria del Primer Congreso Internacional del Amaranto. Oaxtepec, Mor., Méx., pág. 52.
- 3.- Barrera, B.H. 1986. Nuevos Sistemas Agrícolas y su Agroindustrialización. En Memoria del Primer Congreso Nacional del Amaranto. El Amaranto, *Amaranthus* spp. (Alegria) su Cultivo y Aprovechamiento. Chapingo, Méx. pág. 362-375.
- 4.- Bourges, R.H., 1986. Perfil Bromatológico del Amaranto. En Memoria del Primer Seminario Nacional del Amaranto. El Amaranto, *Amaranthus* spp. (Alegria) su Cultivo y Aprovechamiento. Chapingo, Méx. pág. 331-343.
- 5.- Carpeta Básica Municipal. 1987. Delegación en el Estado de Hidalgo, Distrito de Desarrollo Rural 061 Hiuchapan, S.A.R.H.
- 6.- DETENAL, 1979. Carta de Uso Potencial del Suelo F 14 C-67-68 Escala 1:50,000. Carta de Uso Actual del Suelo F 14 C-67-68 Escala 1:50,000.
- 7.- Casillas, G.F.J., 1986. Importancia de la Semilla de Alegria. En Memoria del Primer Seminario Nacional del Amaranto. El Amaranto, *Amaranthus* spp. (Alegria) su Cultivo y Aprovechamiento. Chapingo, Méx. pág. 289-299.
- 8.- Casillas, G.F.J., 1986. Obtención de Nuevos Productos a partir de la Semilla de Alegria. En Memoria del Primer Seminario Nacional del Amaranto. El Amaranto, *Amaranthus* spp. (Alegria) su Cultivo y Aprovechamiento. Chapingo, Méx. pág. 300-306.

- 9.- Espítia, R.E., 1986. Plagas y Enfermedades del Cultivo del Amaranto, *Amaranthus* spp. en México. En Memoria del Primer Seminario Nacional del Amaranato. El Amaranato, *Amaranthus* spp. (Alegria) su Cultivo y Aprovechamiento. Chapingo, Méx. pág. 233-238.
- 10.- Espítia, R.E., 1986. Situación Actual y Problemática del Cultivo del Amaranato en México. En Memoria del Primer Seminario Nacional del Amaranato. El Amaranato, *Amaranthus* spp. (Alegria) su Cultivo y Aprovechamiento. Chapingo, Méx. pág. 101-109.
- 11.- Espítia, R.E., 1991. Variabilidad Genética e Interrelaciones del Rendimiento y sus Componentes en Alegria *Amaranthus* spp. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados, Montecillo, Méx. pág. 220.
- 12.- Fondo Nacional de Estudios y Proyectos y Nacional Financiera, S.A. 1984. Guía para la Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión. Editado por Talleres Gráficos de la Nación. pág. 91-115.
- 13.- García, E., 1986. Apuntes de Climatología. México, D.F., pág. 103-111.
- 14.- Gavi, R.F.; Trinidad, S.A. y Cruz, Z.V.M., 1987. Efecto de Altas Dosis de Nitrógeno y Densidad de Plantas sobre el Rendimiento de *Amaranthus hypochondriacus* L. En Memoria del Coloquio Nacional del Amaranato. Querétaro, Qro. pág. 149.
- 15.- Gavi, R.F.; Trinidad, S.A. y Marés, A.J., 1991. Fertilización Nitrogenada de Amaranato Bajo Diferentes Niveles de K en el Cultivo de Amaranato, *Amaranthus hypochondriacus* L. En Memoria del Primer Congreso Internacional del Amaranato. Oaxtepec, Mor., Méx. pág. 47.
- 16.- Gómez, L.F., 1986. Cultivo del Amaranato en México. En Memoria del Primer Seminario Nacional del Amaranato. El Amaranato, *Amaranthus* spp. (Alegria) su Cultivo y Aprovechamiento. Chapingo, Méx. pág. 90-100.

- 17.- Granados, S.D. y López, R.F.G., 1986. Chinampas: Historia y Etnobotánica de la Alegría, *Amaranthus hypochondriacus* L. Domesticación de Verdolaga, *Portulaca oleracea* L. y Romerillo *Suaeda diffusa* Wats. En Memoria del Primer Seminario Nacional de Amaranto. El Amaranto, *Amaranthus* spp. (Alegría) su Cultivo y Aprovechamiento. Chapingo, Méx. pág. 23-55.
- 18.- Gutiérrez, S.J.T. y Ambriz, C.R., 1987. Fertilización y Densidad de Población en Amaranto *Amaranthus hypochondriacus* L. para la parte baja del Estado de Morelos. En Memoria del Coloquio Nacional del Amaranto. Querétaro, Qro. pág. 53-64.
- 19- Hauptli, H. 1986. Sumario de la Colección de Amaranto en América Latina desde el punto de vista de Variación Genética. En Memoria del Primer Seminario Nacional del Amaranto. El Amaranto, *Amaranthus* spp. (Alegría) su Cultivo y Aprovechamiento. Chapingo, Méx. pág. 239-241.
- 20.- INEGI, 1987. Anuario Estadístico del Estado de Hidalgo, Gobierno del Estado de Hidalgo pág. 357-422 y 427-438.
- 21.- INEGI, 1990. XI Censo General de Población y Vivienda Tomo II. pág. 820, 822, 823 y 824.
- 22.- Informe de la Comisión Especial del Comité Asesor sobre Innovación Tecnológica, 1987. El Amaranto Perspectiva Moderna para un Cultivo Olvidado. Edit. Villicaña, pp. 86.
- 23.- Jiménez, P.R. y Cordero, E.S., 1986. *Amaranthus* spp. en la Alimentación Xochimilca y su Proyección en la Alimentación Básica. En Memoria del Primer Seminario Nacional del Amaranto. El Amaranto, *Amaranthus* spp. (Alegría) su Cultivo y Aprovechamiento. Chapingo, Méx. pág. 65-76.
- 24.- López, V.M. 1990. Estudio Monográfico del Amaranto *Amaranthus* spp. En México. Tesis Profesional. Universidad Veracruzana, Xalapa, Ver. pp. 173.
- 25.- López, S.P.; Treviño, R.J.; Salinas, R.R. y Aldape, B.J. 1991. Adaptación de Ocho Genotipos de *Amaranthus* spp. en Dos Fechas de Siembra, Bajo Condiciones de Riego en Marín N. L. En Memoria del Primer Congreso Internacional del Amaranto. Oaxtepec, Mor., Méx. pág. 63.

- 26.- Loyola, J.J.; Vega, A.M. y Tafoya, R.A. 1991. Determinación y Efecto del Período Crítico de Competencia Sobre el Rendimiento del Amaranto *Amaranthus hypochondriacus* L. En Memoria del Primer Congreso Internacional del Amaranto. Oaxtepec, Mor., Méx. pág. 51.
- 27.- Loza, P.A. 1991. El Cultivo, Transformación y Comercialización del Amaranto *Amaranthus hypochondriacus* L. En Memoria del Primer Congreso Internacional del Amaranto. Oaxtepec, Mor., Méx. pág. 116.
- 28.- Loza, P.A. 1991. Rentabilidad del Amaranto *Amaranthus hypochondriacus* Comparada con otros Cultivos en el Estado de Tlaxcala, Méx. En Memoria del Primer Congreso Internacional del Amaranto. Oaxtepec, Mor., Méx. pág. 117.
- 29.- Lutz, R. y Berkeley, C. 1986. Observaciones sobre el Cultivo y Uso de los Amarantos en América Latina. en Memoria del Primer Seminario Nacional del Amaranto. El Amaranto *Amaranthus* spp. (Alegria) su Cultivo y Aprovechamiento. Chapingo, Méx. pág. 225-232.
- 30.- Mapes, C. 1986. Una Revisión sobre la Utilización del Género *Amaranthus* en México. En Memoria del Primer Seminario Nacional del Amaranto. El Amaranto *Amaranthus* spp. (Alegria) su Cultivo y Aprovechamiento. Chapingo, Méx. pág. 81-89.
- 31.- Medina, D.E.K.. 1982. Estudios sobre Densidades de Siembra y Fertilización de Nitrógeno y Fósforo en el Cultivo de Amaranto. *Amaranthus hypochondriacus* L. Tesis de Maestría en Ciencias. Centro de Edafología. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Méx.
- 32.- Morales, P.J.; Granados, S.D. y H.J. 1986. Respuesta del Amaranto *Amaranthus hypochondriacus* L. a la Fertilización Química y Orgánica en Condiciones de Temporal en Dos Áreas del Estado Tlaxcala. En Memoria del Primer Seminario Nacional de Amaranto. El Amaranto *Amaranthus* spp. (Alegria) su Cultivo y Aprovechamiento. Chapingo, Méx. pág. 152-174.
- 33.- Palomino, G. y Rubí, R. 1991. Diferencias Cromosómicas entre algunas Especies y Tipos del Género *Amaranthus* Distribuidos en México. en Memoria del Primer Congreso Internacional del Amaranto. Oaxtepec, Mor., Méx. pág. 24.

- 34.- Plucknett, D.L.; Grubben, G.J.H.; Khoshoo, T.N.; Lyman, T.M.; Sauer, J.; Sigle, A.A. y Vietmeyer, N.D., 1987. El Amaranato, Perspectivas Modernas para un Cultivo Olvidado. Ed. Villacaña, S.A.; México, D.F., pág. 84.
- 35.- Reyna, T.T. 1986. Requerimientos Climáticos para el Cultivo de Amaranato *Amaranthus* spp. en México. En Memoria del Primer Seminario Nacional del Amaranato. El Amaranato *Amaranthus* spp. (Alegria) su Cultivo y Aprovechamiento. Chapingo, Méx. pág. 90-100.
- 36.- Rodríguez, C.E. 1991. Efecto de Sistema de Siembra sobre el Rendimiento de Amaranato *Amaranthus hypochondriacus* L. En Memoria del Primer Congreso Internacional del Amaranato. Oaxtepec, Mor., Méx. pág. 61.
- 37.- Sánchez, M.A. 1986. Pespectivas Biotecnológicas del Sistema de Amaranato. En Memorias del Primer Seminario Nacional del Amaranato. *Amaranthus* spp. (Alegria) su Cultivo y Aprovechamiento. Chapingo, Méx. pág. 554-574.
- 38.- Soriano, J.S., Brito de la F.E. y Tovar, L.R. 1987. Valor Nutritivo de Semillas de Amaranato Procesadas mediante un Sistema de Lecho Fluidizado. En Memoria del Coloquio Nacional del Amaranato. Querétaro, Qro. pág. 233-241
- 39.- Sánchez, D.S., Espinoza, P.E. y Morales, P.J.J. 1991. Densidad de Población y Fertilización Química en Amaranato *Amaranthus hypochondriacus* L. en Morelos. En Memoria del Primer Congreso Internacional del Amaranato. Oaxtepec, Mor., Méx. pág. 45.
- 40.- Sánchez, M.A., Pérez, G.J.L., Briones, J. F. y Kuri, J. 1986. Potencialidad de la Hoja de Amaranato en la Alimentación. En Memoria del Primer Seminario Nacional del Amaranato. El Amaranato *Amaranthus* spp. (Alegria) su Cultivo y Aprovechamiento. Chapingo, Méx. pág. 307-320.
- 41.- SARH, 1985. Dirección General de Estudios, Información y Estadística Sectorial. Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos. Pág. 15,21,37,208,209,232.234.
- 42.- SARH, 1986. Perfil del Amaranato. México, D.F., pág. 31 - 47.

- 43.- SARH, 1989. Dirección General de Estadística. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos. Pág.44,45.
- 44.- SARH, 1990. Dirección General de Estadística. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos. Pág. 42.
- 45.- SARH, 1991. Dirección general de Estadística. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos. Pág. 43.
- 46.- Suárez, R. G. 1990. Alegria para Comer. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, Unidad de Querétaro, Qro. pp 33.
- 47.- Suárez, R.G., Márquez, G.J. y Martínez, M.A. 1991. Ontogénia de la Semilla de *Amaranthus hypochondriacus* L. (Alegria). En Memoria del Primer Congreso Internacional del Amaranato. Oaxtepec, Mor., Méx. pág. 26.
- 48.- Subramanian, N. ; Rodríguez, M.S. 1986. Alternativa Tecnológica para el Amaranato. En Memoria del Primer Seminario Nacional del Amaranato. El Amaranato, *Amaranthus* spp. (Alegria) su Cultivo y Aprovechamiento. Chapingo, Méx. Pág. 376-386.
- 49.- Torres, D.M., Medina, F.A. y De la Torre, U.M. 1991. Evaluación de Adaptación de 16 Líneas de " Kiwicha " *Amaranthus* spp en Condiciones del Valle ICA-Perú. En Memoria del Primer Congreso Internacional del Amaranato. Oaxtepec, Mor., Méx. pág. 36.
- 50.- Trinidad, S.A., Medina, D.E.K. y Vera M.F. 1986. Utilización de Fertilizantes en el Cultivo de Amaranato *Amaranthus* spp. En Memoria del Primer Seminario Nacional del Amaranato. El Amaranato *Amaranthus* spp. (Alegria) su Cultivo y Aprovechamiento. Chapingo, Méx. pág. 110-117.
- 51.- Turriza, E.L., Soto, V.J., Escalante, P.R., Maciel, C.T., Bojorquez, R.O. y Ku, C.J. 1987. Investigaciones Preliminares en el Cultivo del Amaranato *Amaranthus* spp. en el Estado de Champeche. En Memoria del Coloquio Nacional del Amaranato. Querétaro, Qro. pág. 18-29.

- 52.- Valverde, F.M. y Trinidad, S.A. 1991. Efecto de Nitrógeno y Potasio en el Desarrollo y Rendimiento de Amaranto *Amaranthus hypochondriacus* L. Tipo Mercado. En Memoria del Primer Congreso Internacional del Amaranto. Oaxtepec, Mor., Méx. pág. 46.
- 53.- Velasco, L.A. y Heyden D. 1986. El Uso y la Representación del Amaranto en la Epoca Prehispánica, según las Fuentes Históricas y Pictóricas. En Memoria del Primer Seminario Nacional del Amaranto. El Amaranto. *Amaranthus* spp. (Alegría) su Cultivo y Aprovechamiento. Chapingo, Méx. pág. 8-22.
- 54.- Xolalpa, V.F. de J. 1986. Práctica Regional del Cultivo del Amaranto en Tulyehualco, Xochimilco, D.F., En Memoria del Primer Seminario Nacional del Amaranto. El Amaranto *Amaranthus* spp. (Alegría) su Cultivo y Aprovechamiento. Chapingo, Méx. pág. 118-124.

A N E X O S

ANEXO No. 1 "CEDULA DE ENTREVISTA PARA CONOCER LOS ASPECTOS SOCIOECONOMICOS DE LA ZONA DE ESTUDIO"

I. IDENTIFICACION DEL ENTREVISTADO Y DE LA UNIDAD DE PRODUCCION.

1.- Tipo de productor: _____

2.- Ubicación de la unidad de producción

a) Municipio: _____

b) Ejido o Comunidad: _____

II. CONDICIONES SOCIOECONOMICAS DEL AGRICULTOR.

1.- Ocupación _____

a) Cuánto tiempo le dedicó en los últimos dos ciclos agrícolas a su parcela o predio ?:

1989-1990: _____

1990-1991: _____

b) En estos períodos, quiénes participaron en los trabajos agrícolas ? . _____

c) Durante los mismos períodos, desempeñó otras actividades remuneradas, cuáles ? . _____

2.- Ingresos:

a) Estructura del ingreso familiar.

- Miembros de la familia: _____

- Ocupación: _____

- Ingreso anual (\$), monetario o especie : _____

3.- Egresos:

a) Estructura del gasto familiar.

- Alimentación: _____

- Vestido: _____

- Atención médica: _____

- Educación: _____

- Otros: _____

4.- Alimentación:

a) Frecuencia del consumo de alimentos:

- Leche : _____
- Carne : _____
- Huevos : _____
- Pescado : _____
- Pan: _____

III. INFORMACION GENERAL SOBRE PRODUCCION AGROPECUARIA DE LA PARCELA.

1.- Agricultura.

a) Características de la producción agrícola:

CULTIVO	SUPERFICIE RIEGO/TEMP	RENDIMIENTO/HA. RIEGO/TEMP	COSTO/HA. RIEGO/TEMP	DEST.DE PROD. VENTA/CONSUMO
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____

b) Considera que los cultivos por su rendimiento y comercialización son los mejores?: _____

c) Qué otros cultivos sería conveniente establecer? _____

Porqué? _____

d) Qué tipo de tecnología utiliza en su parcela? _____

e) Utiliza fertilizantes? _____

- De que tipo? _____

f) Utiliza insecticidas? _____

- De que tipo? _____

g) Utiliza semilla mejorada? _____

- De que tipo? _____

2.- Ganadería:

a) Características de la producción pecuaria:

ESPECIE	No. CABEZAS	COSTO DE PRODUCCION	VALOR DE LA PRODUCCION	DESTINO DE LA PRODUCCION
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____

b) Qué problemas tiene la explotación ganadera ?

c) Si se ha organizado usted, diga en qué actividades lo ha hecho ?

d) Qué beneficios le ha traído haberse organizado ?

IV. OTROS APOYOS A LA PRODUCCION.

1.- Recibió crédito institucional en los dos últimos ciclos agrícolas, tipo de crédito ?

2.- Qué problemas tiene el servicio de crédito institucional?

- Inaeficiente
 - Altas tasas de interés
 - Inoportuno
 - Demasiados trámites
 - Otros (especifique)
-
-
-
-

3.- Tiene problemas para efectuar la venta de sus productos, cuáles son ?

4.- Existen monopolistas o acaparadores de los productos , cómo funcionan éstos ?

5.- Qué medidas sugiere para reducir la participación de monopolistas o acaparadores ?

ANEXO NO. 2 SEGUIMIENTO DEL CÁLCULO DE LOS MÁRGENES DE COMERCIALIZACIÓN PARA: 1 KG DE SEMILLA DE AMARANTO, CUYO FIN ES LA SIEMBRA; 1 KG DE AMARANTO REVENTADO (CEREAL); 1 PALANQUETA DE AMARANTO DE 15 G. Y 1 KG DE MAIZ BLANCO, CUYO FIN ES EL CONSUMO HUMANO.

Márgen absoluto de todo el canal = Pc - Pp.

Pc = Precio consumidor.
 Pp = Precio productor.
 Pm = Precio mayorista.
 Pd = Precio detallista o minorista.
 Pmi = Precio microindustria.

(FONEP Y NAFINSA, 1984).

1.- Márgen de comercialización de 1 Kg de semilla de Amaranto para siembra, cuyo fin es la venta en centros comerciales que surten semilla.

<u>Prototipo B</u>	<u>Precio Compra</u>	<u>Precio Venta</u>
Productor	-----	N\$ 3
Mayorista	N\$ 3	7
Detallista	7	14
Consumidor	14	-----

Los márgenes absolutos serán los siguientes:

Márgen de todo el canal = Pc - Pp = 14 - 3 = 11

Márgen Mayorista = Pm - Pp = 7 - 3 = 4

Márgen Detallista = Pd - Pm = 14 - 7 = 7

2.- Márgen de comercialización de 1 Kg de Amaranto reventado (Cereal) cuyo fin es la venta en tiendas naturistas.

<u>Prototipo D</u>	<u>Precio Compra</u>	<u>Precio Venta</u>
Productor	-----	N\$ 3
Microindustria	N\$ 3	8
Mayorista	8	12
Detallista	12	16
Consumidor Final	16	-----

Los márgenes absolutos serán los siguientes:

Márgen de todo el canal = Pc - Pp = 16 - 3 = 13

Márgen Microindustria = Pmi - Pp = 8 - 3 = 5

Márgen Mayorista = Pm - Pmi = 12 - 8 = 4

Márgen detallista = Pd - Pm = 16 - 12 = 4

3.- Márgen de comercialización de una palanqueta de Amaranto, cuyo fin es la venta en puestos ambulantes.

<u>Prototipo B</u>	<u>Precio Compra</u>	<u>Precio Venta</u>
Productor	-----	N\$ 0.6
Mayorista	N\$ 0.6	1.0
Detallista	1.0	1.5
Cosumidor	1.5	-----

Los márgenes absolutos serán los siguientes:

$$\text{Márgen de todo el canal} = P_c - P_p = 1.5 - 0.6 = 0.9$$

$$\text{Márgen Mayorista} = P_m - P_p = 1.0 - 0.6 = 0.4$$

$$\text{Márgen Detallista} = P_d - P_m = 1.5 - 1.0 = 0.5$$

4.- Márgen de comercialización de 1 Kg de maíz blanco, cuyo fin es el consumo humano.

<u>Prototipo B</u>	<u>Precio Compra</u>	<u>Precio Venta</u>
Productor		N\$ 0.75
Mayorista	N\$ 0.75	1.00
Detallista	1.00	1.40
Consumidor	1.40	-----

Los márgenes absolutos serán los siguientes:

$$\text{Márgen de todo el canal} = P_c - P_p = 1.40 - 0.75 = 0.65$$

$$\text{Márgen Mayorista} = P_m - P_p = 1.00 - 0.75 = 0.25$$

$$\text{Márgen Detallista} = P_d - P_m = 1.40 - 1.00 = 0.40$$

Nota: Los datos antes utilizados fueron recabados mediante entrevistas directas con los productores y vendedores en el ramo.