

26
228



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

EVALUACION DE 25 GENOTIPOS DE AMARANTO
(Amaranthus spp) EN CHAPINGO, MEXICO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRICOLA

P R E S E N T A

ARMANDO PANIAGUA GARCIA

DIRECTOR: M. C. JOSE LUIS ARELLANO VAZQUEZ

ASESOR: ING. EDUARDO ESPITIA RANGEL

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



V N A M

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEXICO

1989



Universidad Nacional
Autónoma de México



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

	Pag
Lista de cuadros	i
Lista de figuras	ii
Resumen	iii
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVO E HIPOTESIS	2
III. REVISION DE LITERATURA	3
IV. MATERIALES Y METODO	23
V. RESULTADOS	28
VI. ANALISIS ESTADISTICO	29
VII. DISCUSION	30
VIII. CONCLUSIONES	34
IX. BIBLIOGRAFIA	35
X. APENDICE	40

LISTA DE CUADROS

Pag

1. Comparación en g. de aminoácidos en 100 g. de muestra de diferentes semillas.	15
2. Comparación nutrimental de amaranthus y espinaca en 100 g. de hoja fresca	17
3. Material genético utilizado en la evaluación de líneas de amaranto.	25
4. Resultados obtenidos en el experimento de evaluación de 25 genotipos de amaranto.	28
5. Análisis de varianza para; Altura de planta.	41
6. Análisis de varianza para; Dias a floración	42
7. Análisis de varianza para; Dias a madurez	43
8. Análisis de varianza para; Rendimiento	44
9. Comparación de medias por el método de Tukey para; Altura de planta.	45
10. Comparación de medias por el método de Tukey para; Dias a floración.	46
11. Comparación de medias por el método de Tukey para; Dias a madurez.	47
12. Comparación de medias por el método de Tukey para; Rendimiento.	48

LISTA DE FIGURAS	Pag
1. Disposición de los tratamientos en el terreno	49
2. Comparación de rendimiento, de diferentes tipos de amaranto, en Chapingo México.	50

R E S U M E N

El amaranto es un cultivo que ha existido en México desde tiempos remotos, incluso se le menciona como centro de origen.

En la época prehispánica este cultivo fué prohibido por cuestiones político-religiosas.

En la actualidad se cultiva en algunas regiones del Distrito Federal, Puebla, Tlaxcala, y Morelos, aunque con algunas limitaciones y problemas ya que en todas ellas se utilizan variedades criollas, las cuales presentan gran variación en cuanto a: altura de planta, días a madurez y rendimiento de grano.

El presente experimento se llevó a cabo en condiciones de temporal, en el campo experimental "Valle de México" -- localizado en Chapingo México.

La finalidad del experimento fué evaluar el comportamiento y resultados de 25 genotipos de amaranto.

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones.

De los 25 genotipos, 17 pertenecen a la especie hypochondriacus, 12 de estos pertenecen a su vez al tipo Mercado y 5 al tipo Nepal, los 8 restantes son de la variedad cruentus y del tipo Mexicano.

Las variables a evaluar fueron: días a floración, días a madurez, altura de planta y rendimiento de grano, al realizar el análisis de varianza, se observó que si hubo diferencia significativa entre tratamientos para cada una de las variables.

Los tratamientos que sobresalieron en cuanto a rendimiento fueron; 78S-125-1-6, 78S-125-24 y 10-4-2 pertenecientes a la especie hypochondriacus. Para las demas variables tambien el Amaranthus hypochondriacus fué el que mejor respuesta presentó.

I. INTRODUCCION

El número de habitantes en México aumenta día a día a un ritmo mayor al de la producción de alimentos, lo cual propicia escasez, además el problema se acentúa con el mal manejo y distribución deficiente de los mismos.

Por otro lado es cierto que hay que buscar o reencontrar cultivos que puedan ser un complemento y/o alternativa alimenticia para la población en los próximos años.

Hace aproximadamente una década se empezó a hacer investigación agronómica en un cultivo que en la época prehispánica de México fué pieza fundamental en la dieta alimenticia de los aztecas y otros pueblos.

Este cultivo es el amaranto, el cual fué prohibido y casi extinto en México por los españoles por cuestiones político-religiosas.

Los estudios que en la actualidad se han realizado muestran que esta planta tiene un alto valor alimenticio y nutritivo, tanto en la hoja como en el grano, superior a muchas plantas que en esta época forman parte de la dieta de los mexicanos.

Por otro lado tiene un gran potencial agroindustrial, además de ser susceptible de cultivarse en zonas de temporal y con una baja precipitación, obteniéndose buenos resultados y dado que gran parte del área de cultivo de México es de temporal, el amaranto se presenta como una buena alternativa de producción para la alimentación de la población, combinada con los demás productos agrícolas ya existentes.

En nuestro país actualmente es muy poca la superficie que se destina a este cultivo, probablemente no exceda de 500 has. (Trinidad, 1984) ya que este enfrenta problemas de tipo técnico como; falta de variedades mejoradas, por lo cual se produce hoy en día con variedades criollas, las cuales presentan características agronómicas desfavorables.

Por tanto en este trabajo, se trata de encontrar a partir de material colectado ó intercambiado por INIFAP en México, India y Nepal, aquel que presente las características agronómicas más favorables para los productores.

II. OBJETIVO E HIPOTESIS

2.1 Objetivo

Evaluar el comportamiento de 25 genotipos de amaranto y en base a su respuesta, seleccionar los que mejores características agronómicas y de rendimiento presenten.

2.2 Hipótesis

Dada la diversidad de tipos de amaranto que se evaluarán, al menos uno debe ofrecer las características agronómicas y de alto rendimiento buscadas.

III. REVISION DE LITERATURA

3.1 Antecedentes históricos

El nombre con el cual los historiadores se refieren al amaranto es muy variado; Michiuautli, Guahuquizliti, Vauhquilitl, Vautil, Huautli, Huautly, Cuautli, Quautzontli, ----- Tzchuautili (Hunziker, 1952).

El amaranto fué un cultivo muy importante en el tiempo de los aztecas, segun el Codice Mendocino, citado por Casillas en el cual menciona que se recaudaban en tiempo de Moctezuma por concepto de tributo de los pueblos sometidos, 10,500 ton. de maíz, 7,800 de frijol, 7,800 de chia y 6,750 toneladas de amaranto.

Aunque otros autores señalan que se recaudaban 20,000 ton. de semilla de amaranto (Vietmeyer, 1982).

Gran parte de la importancia del cultivo en la antigüedad, fué debida al uso que en las ceremonias religiosas tenia.

En ciertos dias del calendario religioso, las mujeres trituraban la semilla, la teñian de rojo la mezclaban con miel y sangre humana y le daban formas diversas; serpiente, ave, montaña, perro, e incluso le daban forma de Dioses, y esto era comido en los templos despues de la ceremonia (Vietmeyer, 1982).

(Hunziker, 1952) señala que el huautli era usado en las festividades de Xiuhotecutli ó Ixcazahqui (Dios del fuego) y en la de Vitziliputzli ó Huitzilopochtli (Dios de la guerra).

Por su parte (Sauer, 1950) cuenta que con el amaranto mezclado con miel se hacían figuras de los Dioses, y al terminar la ceremonia eran repartidos en fragmentos entre los asistentes para que lo consumieran a manera de comunión entre los hombres y los Dioses.

Fero esta no era la única forma en que el amaranto era consumido, cuentan los cronistas que los indígenas comían el grano de amaranto en forma de tortilla cocida y también hacían con él una bebida.

Quando Cortés invadió México y llegó a Tenochtitlán comenzó a exterminar y prohibir el cultivo del amaranto que este formaba parte de una ceremonia muy parecida a la ceremonia de la comunión en la iglesia de la religión católica, que era la que profesaban los conquistadores (Vietmeyer 1982).

Para lograr erradicarlo, Cortés y sus hombres patrullaban las zonas de cultivo y lo pisoteaban o lo quemaban, además llegaban al extremo de amputar las manos o hasta matar a quien seguía teniendo nexos con el cultivo. De esta manera se extinguió casi por completo de México.

Al paso del tiempo esta planta sin que hasta ahora se haya dado una explicación, apareció en Asia, Africa, y América nuevamente. Hoy en día el amaranto es un alimento básico en el Himalaya, el pan hecho de esta semilla es un alimento común del pueblo (vietmeyer, 1982). En México el consumo de este grano es principalmente como golosina (alegría) aunque se está tratando de diversificar su consumo a través

de harinas para panadería, pastas, sopas, atole, galletas y como complemento alimenticio para animales, todo esto debido a que se ha encontrado que tiene un alto valor nutritivo

3.2 Origen geográfico

Mientras que diversos autores citados por (Sing 1961) señalan que las especies de amaranto para grano son originarias del sur de Asia, ya que en ese lugar se cultiva el amaranto desde tiempo atrás (Grubben y Sloten, 1981) citados por (Espitia, 1986) señalan que esta especie de amaranto es originario de América, y que las especies de origen asiático son las utilizadas como verdura.

Por otra parte (Sauer, 1967) indica que las siguientes especies utilizadas para grano son de origen Americano.

Amaranthus hypochondriacus; del noroeste y centro de México.

Amaranthus cruentus; del sureste de México y Centro-América.

Amaranthus caudatus; es originario de los Andes.

(Robertson, 1981) señala que aproximadamente 60 especies son nativas de América y cerca de 15 especies provienen de Asia, Europa, Africa y Australia.

3.3 Origen citogenético

Dada la poca investigación que se ha realizado en el amaranto, su origen genético no ha sido bien definido,

(Pal y Khoshoo, 1974) reportan que las especies *hypochondriacus* e *hybridus* tienen un número cromosómico $2n=32$ y las especies *powelli* y *cruentus* $2n=34$.

Por otro lado (Sauer, 1967) dice que *A. hypochondriacus* deriva de *A. powelli* y que *A. cruentus* se originó a partir de *A. hybridus*. *A. caudatus* probablemente proviene de *A. quitensis*.

3.4 Descripción botánica

El amaranto es una planta herbácea anual, de raíz pivotante, tallo rojizo o verde con estrias longitudinales, hojas largamente pecioladas, ovatinadas y de aproximadamente 1.5 cm. de largo por 1.0 de ancho, sus flores forman inflorescencias terminales o axilares tipo panoja muy apretada, de 50 cm de longitud y de 10 a 15 cm de ancho, con abundancia de flores femeninas y escasez de flores masculinas 250:1, envueltas en brácteas suaves y coloreadas lo cual le da el color rojo, -- verde o salmón a la inflorescencia, en su fase adulta llega a alcanzar una altura de 1.5 a 2.0 m (INIRB, 1983).

El fruto es una cápsula que presenta dehiscencia transversal y contiene una sola semilla blanca o dorada, aplanada y de 0.6 a 0.09 mg de peso (Granados, 1984).

Cada planta puede llegar a producir hasta 500000 semillas, las cuales por ser tan pequeñas llegan a tener un peso de -- 1000 semillas/ g.

3.5 Taxonomía

Debido a la poca atención que se le ha prestado al amaranto, su clasificación no ha sido definida en forma totalmente clara.

Se han hecho intentos por definir a las especies, de ---

acuerdo a la pigmentación de la planta o a su forma de crecimiento como por ejemplo (Sauer, 1950) quien hace una clasificación de las especies a través de características semejantes, particularmente forma y proporción de las partes florales.

(Feine, 1979) señala que el género Amaranthus pertenece a la familia amarantacea, orden caryophyllales, y que está -- compuesta por más de 800 especies.

(Casillas, 1977) proporciona la siguiente clasificación.

Reino - - - - - Vegetal
División - - - - - Embryophyta
Subdivisión - - - - - Angiospermae
Clase - - - - - Dicotyledoneae
Subclase - - - - - Archiclomidae
Serie - - - - - Centrospermae
Familia - - - - - Amaranthaceae
Género - - - - - Amaranthus
Especie - - - - - spp

A su vez, el género Amaranthus tiene dos secciones bien definidas que son:

Sección amaranthus; en esta se encuentran las especies de amaranthus usadas para grano, hoja, ornamentales y maleza (Sauer, 1967) las plantas de esta sección normalmente tienen una inflorescencia compuesta terminal, la cual es indeterminada en todas las especies, excepto en A. edulis. Las flores son usualmente pentámeras con utrículo dehisciente.

Aquí se encuentran las especies siguientes de A. cruentus
caudatus, hypochondriacus, y edulis.

Sección blitopsis; en esta sección las plantas tienen flores indeterminadas y si cuentan con inflorescencia terminal - esta es muy pequeña, las flores son bímeras o trímeras con -- utrículo dehiscente.

Por su parte (Napos, 1984) presenta la siguiente clasificación.

El género Amaranthus cuenta con dos secciones, una es la sección Acnida en la cual las plantas son dioicas, otra es la sección Amaranthus en la cual son monoicas. A su vez esta --- contiene a la sección Blitopsis y la sección Amaranthus, en la primera se presentan agregados florales axilares, frutos no dehiscentes. Algunas de las especies de aquí son; -----
Amaranthus gangeticus, A. tricolor, A. blitum.

En la segunda, presentan inflorescencias largas terminales frutos dehiscentes circunsciles, aquí se encuentran las plantas productoras de grano y las usadas como colorante, ornato, y también las que son malezas.

Las especies monoicas se encuentran distribuidas en todo el mundo, mientras que las dioicas se hayan solo en Norte-- América.

3.6 Distribución

A. cruentus se originó en México en la región Sureste, se cree que fué domesticado primero que el A. hypochondriacus, aunque en México no fué muy cultivada esta especie tanto --- como en Guatemala.

A. hypochondriacus es cultivado en diferentes regiones de México y otras partes del mundo como, la India, Nepal y el -- Este de Africa (Sauer, 1967).

A. caudatus es nativa de los Andes y es muy cultivada en - Peru y bolivia.

A. hybridus es una especie silvestre que se encuentra gene- ralmente como maleza (Kauffman, 1984)

3.7 Descripción de especies

El Amaranthus como ya se dijo, cuenta con 60 géneros por lo menos y más de 800 especies, en esta sección solo tratarán las especies más importantes para la producción de grano.

3.7.1 Amaranthus hypochondriacus

El tratar de llegar a su identidad botánica fué difícil y la planta fué confundida en diversas ocasiones. En 1875 el botánico Norteamericano Wattson, le llamo A. leucocarpus a -- unas semillas encontradas en Arizona por el explorador Powell años más tarde Palmer encontro en Guadalajara México semillas parecidas y le cambió el nombre a A. leucospermus (Hunziker-- 1952) actualmente el nombre más aceptado es el de ----- A. hypochondriacus, dado por Lineo en 1753 (Sauer, 1967 ----- Sing, 1961).

Es una planta herbácea anual de tallo simple o ramificado, con estrias longitudinales, llega a alcanzar alturas hasta -- de 3.0 m, sus hojas ovatinadas, largamente pecioladas y con el ápice agudo, la inflorescencia es de gran tamaño, es muy -- densa y espinosa, presenta color rojo ó púrpura. .

El fruto es una cápsula que se abre transversalmente y -- contiene una sola semilla lisa y brillante, ligeramente aplastada (Sanchez, 1980).

(Sauer, 1967) señala que el A. hypochondriacus se derivó como cultivo de grano a partir de la selección de A. powelli dentro de las zonas de cultivo que tenían los nativos de Norteamérica.

3.7.2 Amaranthus cruentus

Al igual que el A. hypochondriacus, A. cruentus ha -- tenido sus problemas para su identificación, ya que ha sido conocido con diferentes nombres como; A. sanguineus, A. paniculatus, A. spicius (Sauer, 1950).

Es una planta herbácea anual, la cual alcanza una altura de 1.2 a 2.0 m, su tallo es ocasionalmente ramificado desde la base, las hojas pueden ser elípticas u ovato-lanceoladas y el ápice agudo u obtuso.

La inflorescencia presenta, cuando está completamente ---- desarrollada, espigas más suaves y laxas que A. hypochondriacus. Las semillas de esta especie pueden ser negras, café ó blancas (Grubben y Sloten, 1981).

3.7.3 Amaranthus caudatus

Planta herbácea anual de crecimiento erecto, su tallo es escasamente ramificado desde la base, su altura puede ser hasta de 2.0 m, sus hojas son de formas diversas; elípticas lanceoladas y ovatinadas, la inflorescencia está conformada con panículas o espigas largas y colgantes, las semillas son

blancas con bordes rojos o rosados, aunque también las hay negras (Grubben y Sloten, 1981).

3.8 Clasificación por tipos

Dentro de cada especie hay una gran variabilidad, motivo por el cual se ha hecho necesario una clasificación mas -- concreta, para realizarla Sauer, (1950) presentó una clasificación por razas, despues Hass, (1979) trabajando con el -- germoplasma de Rodale Reserch Center realizó un agrupamiento por tipos agronómicos, y al igual que la clasificación que -- hiciera Sauer, ésta se basa en las características morfológicas de las plantas y del uso que a éstas se les dé.

Con el tiempo, ésta clasificación ha sufrido cambios, ya que se ha encontrado nuevo material o se ha agregado el ya existente en una nueva forma.

Es así como Kauffman, (1981) hace una nueva clasificación por tipos y posteriormente Kauffman y Reider, (1984) la -- modifican.

A continuación se presentará la clasificación que estos -- autores realizaron.

El A. cruentus cuenta con los tipos; mexicano, africano y -- guatemalteco.

El A. hypochondriacus es de las especies de importancia económica que cuenta con un mayor número de tipos; nepal, -- mercado, azteca, picos y mixteco.

El A. caudatus es por otra parte, de las especies econó-- micas que menos tipos tienen; sudamericano y edulis.

A continuación se darán características de los tipos que fueron utilizados en el presente trabajo.

3.8.1 Tipo mexicano

Su tallo es relativamente delgado y si la densidad de población es alta, esto se acentúa más, cuando presenta ramificaciones del tallo, ésta comienza de la mitad del mismo -- hacia arriba. Presenta también una panícula central dominante la cual tiene ramificaciones que pueden ser erectas o colgantes, puede haber inflorescencias laterales, las cuales --- maduran después de la inflorescencia principal, ésta es de -- color verde ó moteado, mientras que la semilla es de color -- blanco.

Aunque alcanza su madurez fisiológica antes de que la -- planta logre su secado, la pérdida (por caída) de semilla es mínima (Espitia, 1986), la altura que alcanzan las --- plantas va de 1.5 a 2.0 m.

3.8.2 Tipo mercado

Es una planta que llega a tener hasta 2.0m de altura su tallo es grueso y la planta da la apariencia de un matorral, además de no presentar una inflorescencia dominante; -- presenta muchas y pequeñas inflorescencias en la parte superior, el color de la semilla es blanco y dorado (Espitia, 1986).

3.8.3 Tipo nepal

La planta alcanza 2.0 m de altura, el tallo es menos grueso que el del tipo mercado.

Las plantas de este tipo son menos ramificadas que las -- del tipo mercado y se puede decir que un buen porcentaje de -- este material no presenta ramificaciones, característica muy buena ya que en este tipo de plantas, las ramas y tallos tienden a quebrarse mucho, cuando la planta madura o si la densi-- dad es baja, hay la tendencia al acame (Espitia, 1986).
presenta inflorescencia terminal, aunque también hay un cier-- to número de inflorescencias laterales, el color de la semilla va del blanco al negro.

3.9 Fisiología

El *amaranthus* pertenece al grupo de plantas C-4, las cua-- les requieren de una temperatura diurna óptima para la foto-- síntesis neta de 30 a 45°C, mientras que la temperatura ópti-- ma para la producción de materia seca es de 30 a 35°C.

El coeficiente de transpiración (ml de H₂O por g de mate-- ria seca) de plantas C-4 es de 250 a 350, mientras que para las plantas C-3 es de 950 (Grubben, 1975).

El amaranto, dadas sus características de planta C-4 es al-- tamente eficiente en el aprovechamiento de agua, lo cual favo-- rece la formación de mayores cantidades de biomasa y de mate-- ria seca, de ahí que se diga que puede prosperar en lugares - semiáridos, con temperaturas elevadas y escasa humedad.

En Tulyehualco y Milpa Alta D.F. se han obtenido rendi---- mientos mayor o igual a 800 Kg/ha, con una precipitación de 700 a 800 mm al año.

En otros lugares como Puebla y Morelos, se han logrado de

1500 a 2000 kg/ha, con una precipitación de 800 a 1000 mm al año (Reyna, 1984). En tanto que en Peru, con precipitación de 300 mm se han obtenido 1000 a 3000 kg/ha (Sanchez, 1987).

3.10. Condiciones climáticas

El amaranto se desarrolla en diferentes climas; desde calidos y semicalidos hasta templado.

La temperatura en la que prospera el amaranto en Mexico es -- muy diversa, 29°C en Atoyac Guerrero y 14°C en Tulyehualco -- Distrito Federal (Reyna, 1984).

En cuanto a precipitación, se puede desarrollar en lugares que presentan desde 400 mm de lluvia, hasta lugares con 1290 mm de precipitación.

Por otro lado la altitud donde crece el amaranto va desde los 100 hasta los 2300 m.s.n.m. (Reyna, 1984), en México latitudinalmente el amaranto se distribuye desde los 16° hasta los 28° latitud Norte.

3.10.1. Suelo

El amaranto prospera en suelos con diferentes textu-- ras. En los lugares como el Distrito Federal en donde se siembra, hay suelos arenosos, arenocalizos, y humiferos. En Morelos y Puebla se cultiva en terrenos arenoarcillosos. Ademas se ha visto que el amaranto es susceptible de cultivarse en terrenos salinos y tiene un buen rendimiento de biomasa (Cervantes 1987

3.11 Importancia

En la actualidad se ha encontrado que el balance de ----

aminoácidos esenciales en el amaranto, tanto en la hoja como en la semilla lo ponen en uno de los primeros lugares como --- alimento nutritivo, además del gran potencial de rendimiento que presenta aún en condiciones agoclimáticas desfavorables, y por si esto fuera poco, la gran variedad de productos alimenticios, que tomando al amaranto como materia prima se pueden - elaborar en forma industrial para su posterior comercializa--- ción y/o consumo tanto humano como animal.

3.12 Valor alimenticio

La semilla de amaranto tiene entre sus cualidades la de poseer un excelente balance de aminoácidos esenciales en com--- paración con otras semillas.

Cuadro 1. Comparación en g. de aminoácidos en 100 g de muestra de diferentes semillas.

	Amaranto	Maíz	Trigo	Frijol	Soya
Lisina	5.11	2.84	2.76	7.39	6.54
Isoleucina	2.80	4.43	4.17	5.43	5.10
Treonina	4.4	3.9	2.89	4.28	3.94
Valina	3.0	5.06	4.59	5.82	5.20
Leucina	4.9	12.89	6.70	8.43	7.87
Triptofano	3.64	0.62	1.25	0.93	1.31
Metionina	1.25	1.85	1.52	1.02	1.26
Fenilalanina	3.5	4.61	4.87	5.47	4.87

Fuente:(Casillas, 1979)

Algo más que se puede decir con respecto al valor nutritivo de la semilla, es que se puede mejorar a través del procesamiento térmico húmedo.

El amaranto en crudo tiene un porcentaje de proteína de 11.7 el cual se ve aumentado cuando es sometido a un proceso de cocción en agua, variando más dependiendo del tiempo que dure el proceso. Por ejemplo a 20 minutos el porcentaje es de 12.9, a 40 minutos es de 14.9 y a 60 minutos es de 12.7. Todo esto puede ser comparado con el porcentaje de proteína en la caseína, el cual es de 8.8 (Bressani, 1984).

En México se comen las hojas y tallos del quintonil, que es A. hybridus y la semilla de A. hypochondriacus y cruentus (Sanchez et al, 1983) realizaron un estudio de las hojas y tallos de A. cruentus, hojas y flores de A. hypochondriacus y las hojas de los quintoniles, y encontraron que las hojas tenían un 70 a 75% de sólidos, mientras que las flores contenían de un 62 a 65%.

Encontraron que las hojas contenían entre 6.5 y 7.5 g de proteína cruda, en 100 g de muestra de materia seca, además de tener 3 a 5 g de fibra cruda, 80 g de carbohidratos, 6 a 10 g. de ceniza y 1 g. de aceite.

Mientras que las flores presentaron de 7 a 9% de proteína cruda, 15 % de fibra cruda, 72 a 77% de glúcidos y 4 a 5 % de cenizas.

En un estudio anterior Sánchez (1980) señala que la hoja del amaranto puede ser igual o mejor que la espinaca.

Cuadro 2. Comparacion nutrimental de amaranthus y espinaca en 100 g de hoja fresca.

	Hoja de amaranto		Hoja de espinaca	
Humedad	86.9	%	90.7	%
Proteina	3.5	g	3.2	g
Ca	0.267	g	0.093	g
P	0.067	g	0.051	g
Fe	0.0039	g	0.0031	g
Vit. A	6100	U.I	8100	U.I
Tiamina	0.00008	g	0.00001	g
Riboflavina	0.25	mg	0.0002	g
Niacina	0.0014	g	0.0006	g
Ac. ascórbico	0.080	g	0.051	g

Fuente; U.S.D.A. (1980)

Las entidades donde se produce el amaranto son; el Distrito Federal, Edos de México, Morelos, Tlaxcala, Oaxaca, Sinaloa, San Luis Potosi, Jalisco, Tamaulipas, Hidalgo y Sonora, (Casillas, 1984)

Las zonas donde actualmente existe el cultivo a nivel comercial son;

1. Tulyehualco, Nativitas y Milpa Alta en el D.F.
2. San Miguel del milagro, Nativitas, y San Felipe Ixcuitla en el estado de Tlaxcala.
3. Huazulco, Amilcingo, Jantetelco y Amayuca en Morelos
4. Huaquechula, Santiago teotla y Tulcingo del valle Puebla (Espitia, 1984).

El el D.F. se simbran aproximadamente 200 has, con un rendimiento de 800 kg/ha, en Morelos se siembran aproximadamente 40 has y se tiene un promedio de 1000 kg/ha, mientras que en Puebla se siembran de 10 a 15 has con un rendimiento superior a 1000 kg/ha (SARH, 1984). En Tlaxcala se cultivan aproximadamente 100 has (Granados y Alejandre 1984).

Si a todo esto se le añade que México cuenta con la mayor diversidad de germoplasma de amaranto cultivado en el mundo, según (Kauffman, 1984) sería un error no darle la importancia debida al amaranto, como lo hacen otros países como por ejemplo; India, Italia, Nigeria y E.U.A, donde ya se han iniciado programas del cultivo de amaranto a gran escala debido a su alto valor nutritivo (Trinidad, 1984).

3.13. Usos

Al amaranto se le han dado diferentes usos desde el tiempo de los aztecas hasta nuestros días.

En Tenochtitlán era utilizado en ceremonias religiosas así como en su dieta normal.

En la actualidad se trata de darle una gran variedad de usos como por ejemplo; como cereal, colorante de comida, planta de ornato, forraje para animales, confitería y en forma medicinal, también hay quien lo consume como verdura, (Lutz, 1984).

En el aspecto medicinal el amaranto es utilizado en atole para combatir la diarrea, además de ser consumido como un alimento fortificante para enfermos y niños en forma de papilla.

El A. quitensis en Ecuador se le toma en infusiones, ya sea o con otras hierbas para problemas del corazón, acné y -- dolor de cabeza. También se considera un excelente depurador de la sangre, es también usado como alimento para aves, ya - que estas requieren un alto contenido de proteína para su rápido desarrollo.

En México la forma más común es en forma de alegría, el cual es hecho a partir de la semilla reventada por calor y -- posteriormente aglutinado con miel y adornado con nuez o semilla de calabaza o cacahuate.

Se han realizado pruebas para elaborar diferentes y nuevos productos a partir del amaranto como son: galletas, pan, pasteles, harinas, atoles, productos de confitería para niños, papillas para bebé, así como polvo para preparar bebidas --- para lactantes. (Casillas 1984).

3.14 Técnicas de producción

El amaranto ha tenido grandes problemas de orden técnico, y político-religioso en tiempo de los aztecas, lo cual lo tiene muy rezagado en el gusto de los productores y por -- de los consumidores.

Algunos problemas del cultivo son descritos por (Espitia 1984).

3.14.1. Método de siembra

Se sabe de dos métodos de siembra para éste cultivo, uno es por trasplante y otro por siembra directa.

El primero es utilizado en el área productora del D.F. ---

Mientras que el segundo es utilizado en las demas zonas productoras del país.

Para realizar la siembra directa, se barbecha el terreno se da un paso de rastra, se surca y cuando inicia la temporada de lluvias se realiza la siembra, depositando la semilla en forma mateada o a chorillo en el fondo del surco, para --- cubrirla se utiliza una rama para colocar solo una capa delgada de tierra. Despues de un mes se da una escarda y posteriormente se realiza un aclareo para dejar solo el número de plantas deseado. Despues de esto se espera de cuatro a cinco meses hasta el momento de realizar la cosecha.

En el caso de la siembra por trasplante, se hace un almácigo donde se coloca la semilla, la cual germina aproximadamente en 72 horas, la plantula permanece en el almacigo hasta que tiene una altura de 25 a 30 cm y despues de esto es llevada al terreno definitivo y trasplantada ahí, despues de lo --- cual el trabajo no difiere de la siembra directa.

3.14.2. Fertilización

Los productores de México no tienen una buena orientación técnica para el uso de fertilizantes, lo cual hace que - muchas ocasiones pierden dinero tanto en el rendimiento que esperan de la cosecha como por la compra del fertilizantes, - esto en el caso del amaranto no es la excepción.

En base a experimentos realizados sobre fertilización -- se sabe que el cultivo responde a la aplicación de nitrogeno pero muy poco a la de fosforo. (Trinidad, 1980) indica que

En Chapingo México con una dosis de fertilización de -- 20 - 60 - 00 y una densidad de 20000 plantas/ha, obtuvo un rendimiento de 2626 kg/ha, en tanto que con una dosis de -- 40 - 00 - 00 y 41000 plantas/ha, se obtuvieron 2256 kg/ha.

Por su parte Alejandro (1980) obtuvo un rendimiento de 2273 kg/ha, con una dosis de 90 - 30 - 00 y 30000 plantas/ha.

En 1966 la SARH probó diversas dosis de fertilización en Tulyehualco D.F. 120-60-00, 80-46-00, 100-80-40, obteniendo el mejor rendimiento 3075 Kg/ha, con la dosis número dos.

La importancia de la fertilización estriba en que es ---- probable obtener un mayor rendimiento al realizarla, además de que con la fertilización nitrogenada se incrementa el --- porcentaje de proteína en la planta (Medina, 1982 Oke, 1979)

3.14.3. Uso de variedades criollas

Estas variedades tienen desventajas como; bajo rendi--- miento, ciclo vegetativo largo, y porte alto.

3.14.4. Plagas y enfermedades

Es poca la información que se tiene al respecto para -- este cultivo, en México las plagas más importantes que se han detectado son; el barrenador del tallo (Lixus truncatulus) el cual barreña el tallo y ramas de la planta, impidiendo con esto el traslado de nutrientes con lo cual la planta se debilita y está más propensa al acame, además de que en --- ocasiones muere.

Otra plaga importante es una chinche (Ligus lineolaris) la cual estando en su fase adulta se alimenta de las semi---

llas tiernas, con lo cual baja el rendimiento del cultivo, además daña las hojas al secretar una sustancia tóxica en punciones que ella misma realiza, con lo cual se necrosan partes de tejido foliar (Espitia, 1984).

(Alejandre 1981) reportó que en una investigación realizada en Tulyehualco D.F. se encontró que había; pulgón negro (Adhis fabae) y un gusano minador (no identificado) pero señala que estas plagas no causaron daño considerable.

En cuanto a enfermedades, las más importantes son; la pudrición del cuello y la mancha negra. La primera es causada por *Fusarium spp*, *Rhizoctonia* y *Phytlum spp*. La segunda es causada *Phoma longissima* (Espitia 1984).

3.15. Estudios agronómicos

En Fensylvania U.S.A. se trabajó con *A. cruentus* y *A. hypochondriacus* procedentes de México, para ver su comportamiento bajo diferentes densidades de población, y la respuesta fué que *A. cruentus*, *A. hypochondriacus* y *A. hybridus* incrementaron su rendimiento al aumentarse la densidad de población hasta 323 230 plantas/ ha.

Asimismo se logró con esto disminuir el número de ramas laterales, con lo cual la producción de grano se concentra en la panoja principal, disminuyendo además la cantidad de foliaje, lo que ahorraría esfuerzo a la maquinaria se es que la cosecha se realiza en forma mecanizada (Duncan, 1981).

3.16. Cosecha

Esta es realizada cuando la mayoría de las plantas en el

en el terreno están secas y el temporal se ha retirado; esto es a partir del mes de noviembre en adelante. La actividad se realiza con una hoz dentada o de hoja delgada y filosa, se corta la planta y se va acomodando con cuidado en gavillas para evitar que el grano se caiga, posteriormente se busca un lugar en el terreno de aproximadamente 25m², donde se colocarán las plantas de amaranto, las cuales después de ser golpeadas ó pisoteadas sueltan la semilla, a la que se quitará manualmente la basura más grande que haya quedado entre la semilla y luego con ayuda del viento se dejará libre de la basura menuda (Xolalpa, 1984).

3.17. Comercialización

El amaranto ha sido tradicionalmente comercializado solo en forma de golosina "alegría" lo cual da ocupación a un gran número de gente, ya sea en la venta, compra o transformación de la semilla.

Actualmente ya se empieza a vender en forma de cereal y de harina, también hay productores que venden la semilla a granel a quien se dedica a elaborar productos a base de amaranto.

IV. MATERIALES Y METODO

4.1. Ubicación del experimento

El experimento fué realizado en el campo experimental "Valle de México" perteneciente al INIFAP, localizado en Chapinzo México, el cual tiene las siguientes coordenadas 19° 17' latitud Norte y 98° 53' longitud Oeste y una altitud de 2249 m.s.n.m.

4.2. Clima

El clima predominante es el C (w) b (i) g esto es; tem
plado subhúmedo con una temperatura media anual de 16°C y --
lluvias en verano.

Específicamente en Chapingo se tiene un promedio de preci
pitación de 670 mm y una temperatura media anual de 15.7°C -

4.3. Material utilizado

El material utilizado fueron 25 líneas seleccionadas a par
tir de las colectas originales del banco de germoplasma del
INIFAP.

Se utilizó amaranto de las especies hypochochrysius y --
cruentus y de estos se utilizaron los tipos; Mercado y Nepal
del primero y Mexicano del segundo.

El diseño experimental que se utilizó fué un bloques al
azar, con tres repeticiones.

En el siguiente cuadro se dan las características del --
material.

Cuadro 3. Material genético utilizado en la evaluación de líneas de amaranto.

Tratamiento	Genealogía	Especie	Tipo
1	815-1024-10	hypochondriacus	Mercado
2	153-5-1	"	"
3	153-5-3	"	"
4	10-2-11	"	"
5	10-2-14	"	"
6	10-4-2	"	"
7	785-82-1	"	"
8	815-1024-1	"	"
9	10-2-2	"	"
10	139-2	"	"
11	141-7	"	"
12	8-1-2	"	"
13	78S-125-1-6	"	Nepal
14	78S-125-24	"	"
15	78S-125-2-8	"	"
16	78S-125-1-2	"	"
17	78S-267	"	"
18	142-2-1-4	cruentus	Mexicano
19	142-2-1-5	"	"
20	1018 A	"	"
21	1018 B-5	"	"
22	1018 B-11	"	"
23	1018 C-1	"	"
24	1018 C-3	"	"
25	1018 C-11	"	"

4.4. Unidad experimental

La parcela constó de 3 surcos de 5 m de largo con separación de 80 cm y un promedio de 120 plantas por parcela. La parcela útil fué de 1 surco (central) y de éste se eliminó 1 m a cada lado, quedando un surco útil de 3 m de largo.

4.5. Fecha y forma de plantación

La siembra fué realizada en forma directa y a chorillo en el lomo del surco, al cual se le hizo un canalillo donde fué depositada la semilla, misma que fué tapada posteriormente con 1 ó 1.5 cm de espesor de tierra. La siembra se realizó bajó regimen de temporal el día 10 de junio de 1987.

4.6. Labores culturales

Se practicó un aclaréo a los 20 días despues de la emergencia de las plantas, dejando una planta cada 10 ó 15 cm, posteriormente se llevaron a cabo dos cultivos; el primero de ellos se hizo a los 25 días posteriores ala emergencia de las plantas, el segundo cultivo fué dado a los 40 días y la maleza -- que se presentó posteriormente, se controló en forma manual y con azadón.

4.7. Fertilización

En la fertilización se utilizó la dosis 20-40-00, la cual fué aplicada al momento de la siembra 40-40-00 y en el segundo cultivo se aplicó 40-00-00, la aplicación fué hecha en --- banda.

la fuente de nitrógeno fué sulfato de amonio, y la de fos --
foro fué superfosfato de calcio simple.

4.8. Cosecha

La cosecha se realizó en forma manual cuando la planta es-
taba casi totalmente seca. Se corto la inflorescencia de cada
planta del surco de enmedio de cada parcela, y de este solo
los 3 m centrales, despues se trilló a mano, se tamizó en --
una malla, se dejo libre de basura con una limpiadora de ---
cereales de grano pequeño, se secó al aire por tres dias y -
posteriormente se tomó el dato de rendimiento.

4.9. Toma de datos a evaluar

La toma de datos se realizó teniendo en cuenta solo las
plantas de la parcela útil.

4.9.1. Altura de planta.- se tomó de la superficie del terre
no al ápice de la panoja central, ésta medida se realizó ---
despues de la floración.

4.9.2. Dias a floración .- para esto se partió del día --
de la siembra, hasta el día en que había en la parcela el --
50 % de las plantas en floración.

4.9.3. Dias a madurez.- a partir de la fecha de siembra, -
y hasta el día que al hacer un muestréo en la parcela y to--
mar semilla de la panoja, esta presente cierta dureza al ser
mordida.

4.9.4. Rendimiento.- para esto se cortó la panoja con hoz,
se trilló a mano, se limpió, se quitó el exceso de humedad,
y se procedió a pesar la semilla de cada tratamiento.

V. RESULTADOS

Cuadro 4. Resultados obtenidos en el experimento de evaluación de 25 genotipos de amaranto.

trata- miento	Días a floración	Días a madurez	Altura de planta	Rendi- miento
1	69	130	1.60 m	2138.8 Kg/ha
2	69	135	1.67	2375.0
3	71	140	1.73	1958.0
4	71	133	1.58	2319.4
5	71	137	1.57	2208.3
6	75	139	1.86	2500.0
7	71	135	1.67	2097.2
8	71	134	1.58	2263.8
9	74	132	1.74	1888.8
10	70	136	1.81	2208.3
11	71	134	1.97	2125.0
12	73	142	1.79	2291.6
13	74	138	1.94	2652.7
14	75	138	1.77	2592.4
15	73	137	1.91	2291.6
16	73	137	1.84	2347.2
17	66	132	1.70	2069.4
18	71	141	1.58	1513.8
19	73	140	1.69	972.2
20	72	139	1.62	1819.4
21	73	141	1.76	1736.1
22	73	141	1.94	1666.6
23	74	141	1.86	2194.3
24	72	140	1.70	1763.8
25	73	139	1.64	1375.0
\bar{X}	72	137	1.74	2053.8

VI. ANALISIS ESTADISTICO

Se realizó el análisis de varianza con 0.01 y 0.05% de probabilidad, para que se viera si existía diferencia significativa entre tratamientos en la siguientes variables: Altura de planta, Dias a floración, Dias a madurez, y --- Rendimiento.

También se realizó la prueba de comparación de medias por el método de Tukey, para encontrar los tratamientos que presentaran las mejores características agronómicas y de rendimiento.

El análisis de varianza mostró lo siguiente; en la variable altura de planta, se encontró que hay diferencia altamente significativa entre tratamientos (Cua -- dro 5 del apendice).

Con la prueba de Tukey se muestra que los tratamientos que presentaron la característica de menor altura fueron el 815-1024-1, 10-2-14, y 10-2-11 con 1.54, 1.57, y 1.58 m de altura respectivamente, pertenecientes los tres a la especie hypochondriacus y al tipo mercado.

Para la variable dias a floración, el análisis de varianza indica que hay diferencia altamente significativa entre tratamientos, y se puede apreciar a través de la prueba de Tukey que los mejores fueron el 78S-267, --- 153-5-1, y 815-1024-10 con 67, 69 y 70 dias a floración respectivamente, pertenecientes los tres a la especie --

hypochondriacus tipo nepal el primero y mercado los dos restantes.

En la variable días a madurez, se observa que hay una diferencia altamente significativa para tratamientos y que los mejores fueron el 815-1024-10, 78S-267, y 10-2-2 con 130, 132 y 132 días.

Estos tratamientos pertenecen a la especie hypochon--driacus del tipo mercado y nepal.

Por último para la variable rendimiento, el análisis de varianza presenta una diferencia significativa para los tratamientos.

La prueba de Tukey muestra que los tratamientos más favorables en esta característica fueron el 78S-125-1-6, 78S-125-24 y 10-4-2 con 628.62, 610.35, y 600.79 g/trat. pertenecientes a la especie hypochondriacus tipo nepal los primeros y tipo mercado el tercero.

VII. DISCUSION

Mediante la evaluación del material utilizado en el experimento, se trató de encontrar aquel que presentara las mejores características agronómicas y de alto rendimiento.

Para lograr este objetivo se evaluó tomando en cuenta los parámetros propuestos por el CAEVAMEX.

Para la altura de planta se considera conveniente que sea de 0.80 a 1.20 m (Espitia, 1986), ya que de esta forma se podría realizar la cosecha en forma mecanizada.

Esta ocasión ningún tratamiento entró en el rango propuesto, los que más se acercaron fueron el 815-1024-1, 10-2-11 y 10-2-14 pertenecientes a la especie hypochondriacus, por lo cual se hace necesario continuar con las evaluaciones y experimentos de diferentes genotipos.

En cuanto a días a floración, los genotipos de A. hypochondriacus fueron los que presentaron las característica de menos días a floración, los tratamientos 78S-267, 815-1024-10, y 153-5-1 fueron los más sobresalientes en este aspecto, con 66, 69 y 69 días respectivamente.

Por lo que toca a días a madurez, el promedio de las dos especies entra en el rango propuesto para ser considerados como material precoz, 140 días para A. cruentus y 135 días para A. hypochondriacus (Espitia, 1986).

En el experimento, la especie cruentus tuvo en promedio 140 días para llegar a la madurez, mientras que la especie hypochondriacus promedió 135 días para alcanzar el mismo fin.

Los mejores tratamientos fueron el 815-1024-10, 10-2-2, y 78S-267, los cuales son A. hypochondriacus tipo mercado los dos primeros y nepal el segundo.

La variable rendimiento, presentó una buena respuesta, si se tiene en cuenta que la media de producción es de 800

a 1000 kg/ha y que el proyecto de mejoramiento genético de amaranto del CAEVAMEX tiene como limite mínimo 20 g planta ó 1500 Kg/ha, al hacer la evaluación de un material de -- amaranto para considerarlo bueno y poder utilizarlo en --- próximos experimentos en los que se busque mejorar el rendimiento.

Los tratamientos que mejor respuesta presentaron a esta variable, fueron el 78S-125-1-6, 78S-125-24 y 10-4-2, -- correspondientes a la especie hypochochrysius, tipo nepal los dos primeros y tipo mercado el tercero, con 2652.7, -- 2592.4 y 2500 Kg/ha.

Como se puede ver en la figura 2 del apéndice, hay variaciones considerables en los materiales de estudio, esto puede ser debido a que no se está comparando exactamente el mismo material en los diferentes años ó a que haya diferencias edáficas en la realización de los experimentos.

Ahora, si el resultado lo tomamos como evaluación única y lo comparamos solo con el parámetro propuesto por el -- CAEVAMEX, se verá que es un buen resultado, ya que el promedio de rendimiento obtenido de los genotipos en experimentación lo rebasa considerablemente.

Por último, aunque el material de comparación no sea el mismo en los diferentes experimentos, sirva esto como comparación para ver la variación y el potencial que muestra el amaranto para lograr altos rendimientos, y por tanto la

necesidad de continuar con los experimentos para poder encontrar el material que se ajuste a las condiciones agroclimáticas y edáficas de México para obtener los mejores resultados en rendimiento, y así pueda satisfacer las necesidades del producto en el mercado.

VIII. CONCLUSIONES

Los tratamientos que mejor respuesta dieron en Chapingo con respecto a rendimiento fueron el 78S-125-1-6, 78S-125-24, y 10-4-2 con 2619,2543 y 2503 Kg/ha. correspondientes a Amaranthus hypochondriacus tipo Nepal los dos primeros y tipo Mercado el tercero.

La característica de mayor precocidad, la mostraron los tratamientos: 815-1024-10, 78S-267, y 10-2-2 con ---- 130,132 y 132 días, pertenecientes a Amaranthus hypochon--driacus tipo Mercado el primero y tercero, y tipo Nepal el segundo.

Los tratamientos que presentaron más de una caracte---rística de las buscadas en el experimento fueron el ---- 153-5-1, 10-2-11, 815-1024-10 y 78S-267, pertenecientes a Amaranthus hypochondriacus tipo Mercado los tres primeros y tipo Nepal el último.

La especie que en esta ocasión presentó las mejores características de rendimiento y agronómicas en Chapingo fué la hypochondriacus, tipo Mercado, seguida del tipo Nepal y finalmente, la especie cruentus tipo Mexicano.

IX. BIBLIOGRAFIA

- Alejandro I, C. 1981 Fertilización y densidad de población en Amaranthus hypochondriacus. Tesis profesional U.A.CH. Chapingo Mexico.
- Bressani, R. 1984 Efecto del procesamiento térmico húmedo o seco sobre la calidad proteica del grano de amaranto. Primer seminario nacional del amaranto, Chapingo México.
- Casillas, F. Javier 1977 Anteproyecto técnico económico de una planta industrializadora de semilla de alegría. Tesis profesional, Facultad de Química U.N.A.M México D.F.
- - - - - 1984 Obtención de nuevos productos a partir de la semilla de alegría. Primer seminario nacional de amaranto Chapingo México.
- - - - - 1984 Importancia de la semilla de alegría, Primer seminario nacional de amaranto, Chapingo México.
- Cervantes, J. Manuel 1987 El amaranto como alimento para animales. Ciclo de conferencias "Investigación reciente sobre Amaranthus spp. Instituto de Geografía UNAM.
- De la Loma, J. Luis 1982 Experimentación agrícola, México D.F. Edit. UTEHA.

- Duncan, E. 1981 The effect of plant density on the agronomic qualities of Amaranthus hybridus and Amaranthus caudatus. New crop Dept. Organic Gardening and Farming Research Center. Rodale press.
- Espitia, E. 1984 Plagas y enfermedades del cultivo del amaranto (Amaranthus spp) en México. Primer seminario nacional del amaranto, Chapingo México.
- - - - 1986 Caracterización y evaluación preliminar de germoplasma de Amaranthus spp. Tesis profesional UAAAN Saltillo Coahuila.
- - - - 1986a. Situación actual y problemática del cultivo del amaranto en México. Primer seminario nacional del amaranto, Chapingo México.
- Feine, L.B. and Harwood, B. 1979 Gentle giant of the past and future New Agricultural crops. Gary A. Ritchie. Ed. AAS Selected Symposium.
- García, E 1980 Apuntes de Climatología Instituto de Geografía . UNAM. México D.F.
- Granados, D. 1984 Chinampas; historia y etnobotánica de la alegría. Primer seminario nacional sobre -- amaranto. Chapingo México.
- Grbhen, G.J. 1975 Culture of the amaranth, tropical leaf vegetables with special reference to south. Dohomey Medelingen, Landbouwhogesechooll Wageningen.

- Grubben, G.J. and Sloten, D.H. 1981 Genetics resources of
 Amaranthus Internacional Board for Plant Gene--
 tics Resources. Roma Italia.
- Hass, P.W. 1979 The Rodale Germoplasma Collection. Inc;
 Proceedings of second conference. Rodale press.
- Hunziker, A.T. 1952 Los pseudocereales de la agricultura
 indigena de América. Buenos Aires Argentina.
- INIREB, 1983 Recursos Bióticos del País. Comunicado
 # 58 Jalapa Veracruz.
- Kauffman, C.S. 1981 Grain amaranth varietal improvement;
 Breeding program; Rodale press Inc. Emmaus P.A.
- Kauffman, C.S. and Reider, C. 1984 Amaranth germoplasm
 collection. Rodale press Inc. Emmaus P.A.
- Lutz, R. 1984 Observación sobre el cultivo y uso de los
 amarantos en América Latina. Primer seminario
 nacional del amaranto. Chapingo México.
- Mapes, C. 1984 Una revision sobre la utilización del
 género Amaranthus en México. Primer seminario
 nacional del amaranto. Chapingo México.
- Medina D, E. 1982 Estudio sobre densidades de siembra y
 fertilización con N y P en el cultivo del ama-
 ranto (Amaranthus hypochondriacus). Tesis
 de Maestría en Ciencias CEDAF, Colegio de --
 Postgraduados, Chapingo México.

- Miss, U.V.M. 1985 Efecto del fotoperiodo natural sobre el cultivo del amaranto en Chapingo México.
Tesis profesional S.E.P. D.G.E.T.A.
- Oke, D. 1979 Amaranthus in Nigeria. Second Amaranth conference, Rodale press, Pennsylvania USA.
- Pal, M. and Khoshoo, T. 1968 Citogenetic of the autotetraploid Amaranthus edulis, Tech. Com. Nat.Bot. Gdmsa, Lucknow.
- Pal, M and Khoshoo, T. 1974 Grain Amaranth In: Joseph --- Hutchinson. ed. Evolutionary studios in world crops.
- Reyna, T. 1984 Requerimientos climáticos para el cultivo del amarantó (Amaranthus spp) en México. Primer seminario nacional del amaranto. Chapingo México.
- Robertson, K. 1981 The general of Amaranthus in the south eastern United States. Journal of the Arnold Arboretum. Vol. 62 # 3 :
- Sanchez, A. 1980 Composición of foods # 8 USDA.
- - - - - 1984 Enriquecimiento del maíz en la elaboración de tortillas con harina de amaranto. Primer seminario nacional del amaranto. Chapingo México.
- - - - - 1987 Objetivos economicos de la producción de amaranto. Ciclo de conferencias "Investigaciones recientes sobre Amaranthus spp "
Instituto de Geografía UNAM.

- S A R H. 1988 Programa para el incremento de la producción de amaranto. Delegación en el D.F. Subdelegación de fomento y desarrollo.
- Sauer J, D. 1950 The grain Amaranthus a survey of their history and clasificación. Ann.Miss. Bot.Gar.37
- - - - - 1967 The grain Amaranthus and their relatives; Arevised taxonomic and geography survey. Ann. of the Miss. Bot.Gar. 54.
- Sing, H. 1961 Grain Amaranthus Buckheat and Chenopods. Indian Council of agricultural research, cereal crop series # 1 New Delhi.
- Trinidad, A. Medina, E. y Vera, F. 1984 Utilización de -- fertilizantes en el cultivo del amaranto. Primer seminario nacional del amaranto. Chapin go México.
- Vietmeyer, N. 1982 Nueva gloria del amaranto. Agricultura y desarrollo, FAO # 89 15(5).
- Xolalpa V, F. 1984 Practica regional del cultivo del amaranto en Tulyehualco D.F. Primer seminario nacional del amaranto. Chapingo México.

X. A P E N D I C E

Cuadro 5. Análisis de varianza para: Altura de Planta.

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F.c.	F.t.
					0.05 0.01
Repeticiones	2	278.91	139.453		
Tratamientos (no aju.)	24	11906.88	496.120	4.92**	1.75 2.21
Error diseño BCA	48	4839.76	100.828		
Bloque (dentro de r.)	12	1207.57	100.631		
Error dentro de blo.	36	3632.19	100.894		
Total	74	17025.55			

** altamente significativo

Cuadro 6. Análisis de varianza para: Días a floración

Fuentes de variacion	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F.t.	
				F.c.	0.05 0.01
Total	74	502.08			
Repeticiones	2	59.28	29.640		
Tratamientos (no aju.)	24	307.41	12.809	4.54**	1.75 2.21
Error diseño BSA	48	135.39	2.821		
Bloques (dentro de r.)	12	81.61	6.801		
Error dentro de blo.	36	53.77	1.494		
Error efectivo	36	64.26	1.785		
Tratamientos (aju.)	24	248.66	10.361	5.80**	1.74 2.36

** altamente significativo.

Cuadro 7. Análisis de varianza para: Día a Madurez

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F.c.	F.t.	
					0.05	0.01
Repeticiones	2	7.28	3.640			
Tratamientos (no aju.)	24	820.00	34.167	3.97**	1.75	2.21
Error diseño BCA	48	412.72	8.598			
Bloques (dentro de r)	12	126.41	10.534			
Error dentro de blo.	36	286.31	7.953			
Error efectivo	36	303.85	8.440			
Tratamientos (aju.)	24	830.82	34.618	4.10**	1.74	2.36
Total	74	1240.00				

** altamente significativo

Cuadro 8. Análisis de varianza para: Rendimiento

Fuentes de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F.t.		
				F.c.	0.05	0.01
Total	74	1405354.6				
Repeticiones	2	129738.67	64869.33			
Tratamientos (no aju.)	24	634354.67	26431.44	1.98*	1.75	2.21
Error diseño BCA	48	641261.33	13359.61			
Bloques (dentro de r)	12	228705.33	19058.77			
Error dentro de blo.	36	412556.00	11459.88			
Error efectivo	36	453676.33	12602.17			
Tratamientos (aju.)	24	627377.25	26140.71	2.07*	1.74	2.36

* significativo

Cuadro 9. Comparación de medias por el método de Tukey para

ALTURA DE PLANTA.

Tratamiento	Media	Significancia
11	197.333	A
22	194.667	AB
13	194.333	AB
15	191.333	ABC
6	186.667	ABCD
23	186.667	ABCD
16	184.667	ABCD
10	183.667	ABCD
12	179.333	ABCDE
14	177.000	ABCDEF
21	176.667	ABCDEFG
9	174.000	BCDEFG
3	173.333	BCDEFG
24	170.333	CDEFG
17	170.333	CDEFG
19	169.000	DEFG
7	167.333	DEFG
2	167.333	DEFG
25	164.667	DEFG
20	162.333	EFG
1	160.000	EFG
18	158.667	EFG
4	158.000	EFG
5	157.000	FG
8	154.667	G

LSD (0.01) 22.3035

Media con la misma letra no son significativamente diferentes.

Cuadro 10. Comparación de medias por el método de Tukey para

DIAS A FLORACION		
Tratamiento	Media	Significancia
23	75.603	A
6	74.532	AB
22	74.036	ABC
16	73.880	ABCD
13	73.818	ABCD
9	73.657	ABCDE
25	73.593	ABCDE
21	73.537	ABCDE
14	73.517	ABCDE
15	72.969	AECDEF
12	72.891	ABCDEF
19	72.818	ABCDEF
24	72.177	BCDEFG
20	71.792	BCDEFG
18	71.671	BCDEFG
4	71.494	CDEFG
5	71.338	CDEFG
7	71.328	CDEFG
11	71.000	DEFG
3	70.702	EFG
10	70.385	FG
8	70.142	FG
1	70.057	FG
2	69.745	GH
17	67.322	H

ISD (0.01) 2.9667

Medias con letra igual no son significativamente diferentes.

Cuadro 11. Comparación de medias por el metodo de Tuktey para

DIAS A MADUREZ

Tratamiento	Madia	Significancia
12	142.148	A
22	141.742	A
23	141.408	AB
18	141.090	ABC
21	141.016	ABC
3	140.294	ABCD
24	140.270	ABCD
19	139.894	ABCD
25	139.072	ABCDE
6	138.984	ABCDE
20	138.657	ABCDEF
14	138.129	ABCDEFG
13	138.031	ABCDEFG
16	137.822	ABCDEFG
5	137.446	ABCDEFG
15	136.779	ABCDEFG
10	135.943	ABCDEFGH
2	135.268	BCDEFGH
7	134.861	CDEFGH
8	134.667	CDEFGH
11	133.918	DEFGH
4	133.253	EFGH
9	132.319	FGH
17	132.188	GH
1	129.763	H

LSD (0.01) 6.4508

Medias con la misma letra, no son significativamente diferentes.

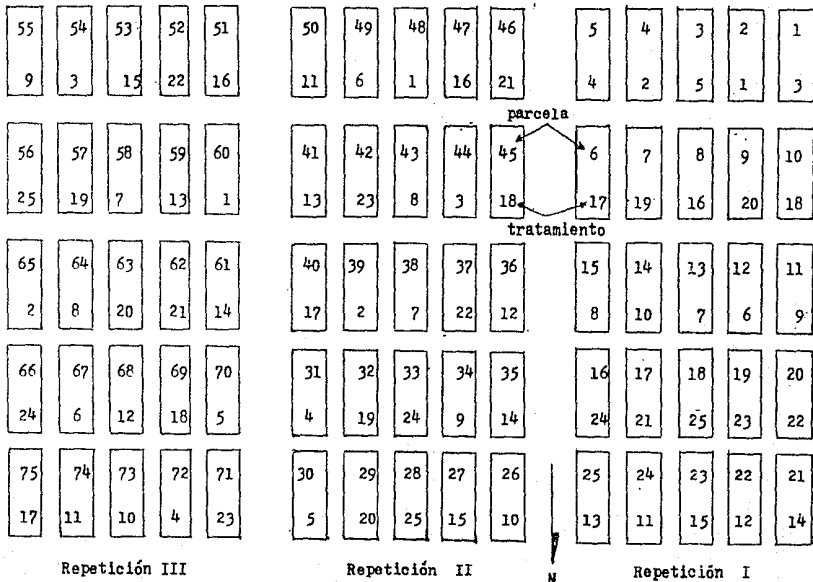
Cuadro 12. Comparación de medias por el método de Tukey para
RENDIMIENTO

Tratamiento	Media	Significancia
13	628.628	A
14	610.352	AB
6	600.797	AB
16	583.402	AB
2	556.976	ABC
15	556.645	AEC
8	548.649	AEC
12	548.006	AEC
4	539.655	AEC
10	532.259	AEC
7	531.509	AEC
23	523.344	AEC
5	511.394	AEC
1	509.745	ABC
17	509.558	AEC
11	497.108	AEC
3	489.005	ABCD
9	475.262	ABCD
20	423.642	ABCD
22	417.277	ABCD
24	402.069	AECD
21	388.491	AECD
18	373.700	ECD
25	323.621	CD
19	142.236	D

LSD (0.01) 249.2664

Medias con la misma letra, no son significativamente diferentes.

Fig. 1. Disposición de los tratamientos en el terreno.



ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

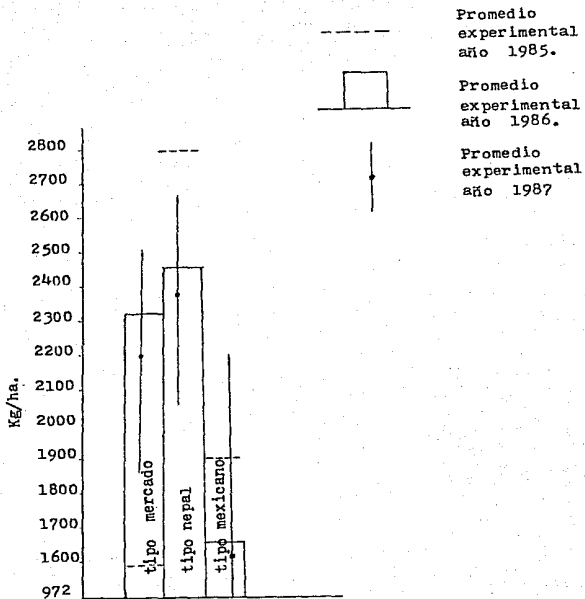


Fig. 2. Comparación de rendimiento, de diferentes tipos de amaranto, en Chapingo México.