

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

FACULTAD DE AGRICULTURA



EVALUACION DE 25 LINEAS DE AMARANTHUS.
SPP EN DOS LOCALIDADES DE LOS VALLES
CENTRALES DE OAXACA.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRONOMO
ORIENTACION FITOTECNIA
Y EXTENCION AGRICOLA
P R E S E N T A N
ANTONIO DEL TORO CASTELLANOS
CELINA DEL TORO CASTELLANOS
GUADALAJARA, JALISCO. 1987.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Facultad de Agricultura

Expediente

Número

Junio 19, 1987.

ING. ANDRES RODRIGUEZ GARCIA
DIRECTOR DE LA FACULTAD DE AGRICULTURA
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
PRESENTE

Habiendo sido revisada la Tesis del Pasante _____

ANTONIO DEL TORO CASTELLANOS Y CELINA DEL TORO, ~~titulada~~ -
CASTELLANOS, titulada,

"EVALUACION DE 25 lineas de Amaranthus spp EN DOS LOCALIDADES DE LOS VALLES CENTRALES DE OAXACA."

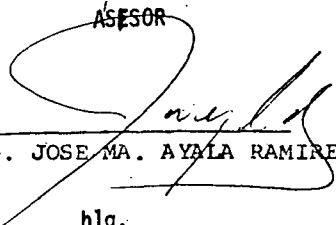
Damos nuestra aprobación para la impresión de la misma.

DIRECTOR.



ING. RICARDO RAMIREZ MELENDREZ

ASESOR



ING. JOSE MA. AYALA RAMIREZ.

ASESOR



ING. SALVADOR MENA MUNGUIA.

hlg.

Al contestar este oficio sirvase citar fecha y número

DEDICATORIAS

A NUESTROS PADRES:

RAMIRO DEL TORO SANCHEZ

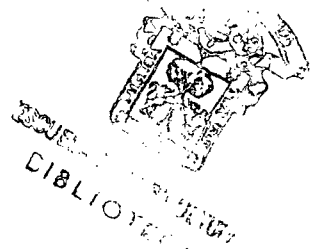
Y

BEATRIZ CASTELLANOS CASTELLANOS

POR SUS CONSEJOS Y APOYO QUE SIEMPRE NOS HAN
BRINDADO.

A NUESTROS HERMANOS:

SUSANA Y GILBERTO.



AGRADECIMIENTOS

A LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA.

A LA FACULTAD DE AGRICULTURA.

A NUESTROS MAESTROS.

AL INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS
CAEVOAX.

A LOS INGENIEROS:

RICARDO RAMIREZ MELENDREZ.

JOSE MARIA AYALA RAMIREZ.

SALVADOR MENA MUNGUIA.

POR SU ASESORIA EN LA ELABORACION DE LA
TESIS.

EVALUACION DE 25 LINEAS
DE AMARANTHUS spp EN DOS LOCALIDADES DE LOS VALLES
CENTRALES DE OAXACA

I N D I C E

I.- INTRODUCCION.	1
II- HIPOTESIS Y OBJETIVO.	2
III REVISION DE LITERATURA.	3
1.- Descripción botánica.	3
2.- Síntesis de algunos estudios realizados.	4
3.- Distribución mundial de las especies comunes de amaranthus. ..	5
4.- Distribución del amaranto en México.	7
5.- Resúmenes de cinco trabajos presentados en el primer seminario - nacional del amaranto (amaranthus spp) en Chapingo, México, Octu <u>bre</u> de 1984.	8
a) Requerimientos climáticos para el cultivo del amaranto (ama-- ranthus, spp) en México.	8
b) Respuesta del amaranto (A. Hypochondriacos) a la fertiliza--- ción química y orgánica en dos sitios del estado de Tlaxcala. .	8
c) El amaranto como alimento para animales.	9
d) Perfil bromatológico del amaranto.	9
e) Fortificación de semolina con harina integral del amaranto.	10
6.- Análisis químico y comparativo del amaranto (amaranthus spp) con otros granos,	11
a) Composición química de las semillas de amaranto y otras. ..	11
b) Composición química de las hojas y del tallo.	11
7.- Industrialización potencial del amaranto.	20
a) Utilización integral del amaranto.	20
b) Productos susceptibles de industrialización.	20
1.- Panificación con mezclas de harinas.	20
2.- Galletas con mezclas de harinas.	22
3.- Tortillas de amaranto y maíz.	22
a) Análisis bromatológico de tortilla elaborada con harina de amaranto y maíz nixtamalizado (20:80).	22
4.- Confitería en general.	
a) Análisis bromatológico de diversos productos de amaran- to.	23

8.- Generalidades sobre el establecimiento de un programa de mejoramiento - genético del amaranto.	24
IV.- MATERIALES Y METODOS.	25
1.- Localización de los sitios experimentales.	25
2.- Clima.	25
3.- Características físico-químicas del suelo donde se realizó el experimento.	26
4.- Diseño experimental y tratamiento.	26
5.- Contenido de humedad del suelo.	32
6.- Datos cuantitativos y cualitativos.	32
7.- Preparación del terreno.	44
a) Barbecho.	44
b) Rastreo.	44
c) Surcado.	44
8.- Trazo y construcción de las parcelas.	44
9.- Método de siembra utilizado.	44
10.- Fertilización.	45
11.- Labores de cultivo.	45
12.- Plagas.	45
13.- Cosechas.	45
V.- RESULTADOS Y DISCUSION.	47
VI.- CONCLUSIONES.	61
VII.-RESUMEN.	63
VIII-BIBLIOGRAFIA	65

I.- INTRODUCCION.

El amaranto es una planta que probablemente se originó en México, ya -- que se produce desde 5,000 o 3,000 años A.C., este cultivo fué uno de los -- más importantes junto con el maíz, el frijol y la chía durante el imperio Azteca y fué uno de los alimentos básicos en Mesoamérica en el territorio ocupado por las elevadas culturas prehispánicas junto con el maíz, frijol, calabaza y chile.

Este cultivo empezó a declinar a partir del siglo XVII por razones religiosas y no técnicas, ya que al amaranto se agregaba miel y sangre humana en diversas ceremonias. Su uso fué restringido por los españoles debido al parecido que esto tenía con la comunión cristiana.

En la actualidad el amaranto representa una alternativa para mejorar el valor nutricional de la dieta nacional; al mezclarse con otros granos en porcentajes adecuados para cada uso, se puede utilizar para elevar el valor protéinico de las tortillas al mezclarse con maíz, o bien, puede mezclarse la harina de amaranto con la harina del trigo para la elaboración de pan, pastas, etc. El grano del amaranto contiene más proteína que la mayoría de los cereales, esta proteína es de una calidad excelente, aún mejor que la proteina de la soya.

Además este cultivo es una alternativa de siembra en las zonas temporaleras con escasas precipitaciones, ya que alcanza a producir granos en lugares donde el maíz o el frijol se pierden por ocmpleto debido al efecto de la sequía.

II.- HIPOTESIS Y OBJETIVO.

1.- HIPOTESIS.

El amaranto (*amaranthus spp*) se adapta a las condiciones geográficas, climáticas y edáficas de los valles centrales de Oaxaca.

2.- OBJETIVO.

Evaluar el comportamiento de 25 líneas de amaranto (*amaranthus spp*) en dos localidades de los valles centrales de Oaxaca.

III.- REVISION DE LITERATURA.

1.- DESCRIPCION BOTANICA.

La familia amaranthaceae comprende hierbas anuales, con hojas simples enteras, estipuladas, cuneiformes o lanceoladas en la base y decurrentes - en los pecíolos.

Flores muy pequeñas, subtendidas, terminales; perianto uniseriado, pé talos y sépalos iguales designados como tépalos; estambres 3-5, ovarios sú pero, unicelular, quemadura en un utrículo circunsésil o indehisciente con una sola semilla.

Todas las especies inician la floración en verano y la continuan hasta el invierno.

La anatomía de la inflorescencia y la morfología floral son datos muy importantes para la diferenciación taxonómica.

El género *amaranthus* comprende hierbas anuales procumbentes o erectas con hojas simples, alternas, enteras y largamente pecioladas. Plantas generalmente matizadas con un pigmento rojizo llamado amarantina; algunas formas cultivadas son intensamente coloreadas. Las flores son unisexuales, - monoicas o dioicas, en densos racimos cimosos situados en las axilas de -- las hojas y, en algunas especies en tirso terminales, densos, sin hojas; - cada dicacio lleva una bráctea persistente de punta espinosa. Tépalos libres 3-5, ramificaciones del estilo 3, plumosas. Utrículo circunsésil o indehisciente. Semilla lenticular, café oscura o blanca, con el embrión enrollado en un endospermo amiloso.

Las hojas presentan diversos colores, por lo que se utilizan como --- plantas de ornato.

2.- SINTESIS DE ALGUNOS ESTUDIOS REALIZADOS.

Según Saver, el género comprende alrededor de cincuenta especies de los trópicos y regiones templadas del mundo. La selección artificial ha dado origen a las plantas de mayor tamaño con inflorescencias conspicuas y mayor producción de semilla, aunque el tamaño de ésta, no ha sido modificada puesto que es pequeña como la del ajonjolí.

En otros trabajos se menciona que sesenta especies son nativas de América y otras quince de Europa, Asia, Africa y Australia, la mayoría anuales -- que producen abundantes semillas.

Estas especies sobrevivieron mediante colonización en suelos poco aptos para el cultivo, abundante luz solar y poca competencia. Las semillas son -- en general comestibles y tienen un sabor semejante al de los cereales, algunas especies se emplean como hortalizas especialmente en Asia, donde se conoce con el nombre de Espinaca china, espinaca de malabar, tampala, etc.

Desde alrededor de 1850 y aún antes de ese año, se conocen descripciones botánicas de varias especies de amarantos.

Jepsson se refirió a las especies *A. cruentus* y *A. retroflexus* existentes en California, E.U.A. en tanto que otros investigadores se ocupaban de -- la identificación y caracterización de otras especies del género partiendo -- de ejemplares colectados en diversas partes del mundo, pero especialmente de América, Asia y Europa. Más tarde se identificaron varias más en Europa y -- Africa.

Recientemente Coons ha demostrado que existe una relación muy estrecha entre *A. cruentus* y *A. hybridus*, y entre ésta y *A. Caudatus*, de manera que aunando las listas de características de SAVER y los hallazgos de la joven científica brasileña, se aclararán probablemente muchas de las dudas que -- hoy en día prevalecen en ese sentido. Además de los estudios agronómicos y genéticos de otros investigadores.

3.- DISTRIBUCION MUNDIAL DE LAS ESPECIES COMUNES DE AMARANTHUS.

Las especies silvestres y para grano, están ampliamente distribuídas -- en todo el mundo; las especies de amaranto cultivadas para grano son muy semejantes entre sí y a eso se debe la confusión taxonómica existente en ese grupo.

La distribución en cada continente de las especies, usos actuales y nombre vulgar se encuentran descritos en la tabla 1.

4.- DISTRIBUCION DEL AMARANTO EN MEXICO.

El cultivo del amaranto se encuentra con mayor frecuencia en la zona -- centro y sur de México y con menos frecuencia en la zona norte; la distribución del mismo se describe en la tabla 2.

TABLA 1. DISTRIBUCION MUNDIAL DE LAS ESPECIES COMUNES DE AMARANTHUS.

DISTRIBUCION PRINCIPAL	ESPECIE O SINONIMIA	USOS ACTUALES	NOMBRE VULGAR	CULTIVO
México	A. hypochondriacus (A. leucocarpus, A. paniculatus, var. A. silvestus).	confitería.	"Alegría"	+
	A. cruentus (A. paniculatus)	confitería.	"Soforina"	+
	A. hybridus	sopas, estofados.	"Alegría"	+
	A. retroflexus	Ninguno	Quintonil	-
			Quelite y "Bledo"	-
Estados Unidos	Los cuatro anteriores y además:	ornamental	-	-
	A. powelli y otros.	ninguno	pigweed y comoot	-
Centro y Sudamérica.	Los cinco anteriores y además:	-	-	-
	A. caudatus	Hortaliza y grano	Quinoa, cuime	+
	A. quitensis	Hortaliza y grano	Milmi	+
	A. dubius	Hortaliza		+
Asia	A. gangeticus (A. tricolor, A. oleraceus)	Hortaliza y grano	"Espinca china", Tampala, etc.	+
	A. hypochondriacus	Hortaliza y grano	Tulsi, Dankhar	+
	A. lividus (A. ascendens, A. blitum)	Hortaliza	Rajgirah, etc.	-
	A. spinosus	-	-	-
	A. tristis (A. dubius)	Hortaliza	-	-
	A. cruentus (A. frumentaceus, A. paniculatus)	Hortaliza	-	-
	A. gracilis (A. viridis)	Hortaliza y grano	Anardana, chua	-
		Ninguno	-	-
Africa	A. gracilis (A. viridis)	Hortaliza	-	-
	A. hypochondriacus	Hortaliza y ornamental	-	-
Europa	A. retroflexus,	Ninguno	"Bledo" (España)	-
	A. albus	Ninguno	-	-
	A. caudatus	Ninguno	-	-
	A. leucocarpus	Ornamental	-	-
	A. melancholicus	Ornamental	-	-
	A. lividus (A. blitum)	Ninguno	"Bledo" (España)	-
Oceanía	A. gangeticus, A. caudatus (A. edulis)	Hortaliza y grano,	-	-
	A. cruentus	Hortaliza y ornamental	-	-

TABLA 2. DISTRIBUCION DEL AMARANTO EN MEXICO

ENTIDAD	LUGAR DE CULTIVO
Distrito Federal	Tulyehualco San Gregorio Atlapulco Milpa Alta.
Estado de México	Tiltitlán Zumpango Cocotitlán Chiconcuac Tonatico Texcaltitlán
Morelos	Chimalacatlán
Tlaxcala	Apizaco Tlaxcala Contla
Guerrero	Atoyac Chilapa Tlacotepec
Puebla	Santa Clara Tetla Huaquechula Acatlán
Oaxaca	Ixtlán de Juárez Zimatlán San Miguel Suchitepec
Michoacán	Cherán Chilchota Ztintzuntzan
Jalisco	Tlaquepaque Tlajomulco Tuxpan Zacoalco
Sianloa	Quebrada de Manzana Ymala
Sonora	Guírocoba Warihio
Chihuahua	Cusihuiriáchic Guasaremos Rancho Trigo.

5.- RESUMENES DE CINCO TRABAJOS PRESENTADOS EN EL PRIMER SEMINARIO NACIONAL DEL AMARANTO (*amaranthus* spp) EN CHAPINGO, MEXICO, OCTUBRE DE 1984.

a) REQUERIMIENTOS CLIMATICOS PARA EL CULTIVO DEL AMARANTO (*amaranthus* spp) EN MEXICO.

El amaranto tiene una distribución altitudinal muy amplia, se le puede encontrar desde el nivel del mar, donde predomina el clima caliente, húmedo o sub-húmedo, hasta más de 2500 m.s.n.m. con clima húmedo, sub-húmedo, semi árido y árido inclusive.

Latitudinalmente se encuentra distribuído desde lugares próximos al -- Ecuador, hasta en las latitudes medias y altas de 40° en ambos hemisferios. -- Este cultivo ha desarrollado en los más variados climas, con temperaturas -- altas y uniformes todo el año, o extremosas con inviernos definidos con pre sencia de heladas a las que algunas especies han mostrado resistencia y ve-- ranos calientes. Pero lo más importante se ha cultivado en condiciones de temporal en lugares con menos de 400 mm de precipitación anual con distribu ción errática y marcada sequía intraestival (más del 20%) mostrando una me-- jor adaptación durante su ciclo fenológico que otros cultivos como el maíz o frijol, con los cuales se tienen pérdidas parciales o totales en la pro-- ducción.

b) RESPUESTA DEL AMARANTO (*A. hypochondriacus*) A LA FERTILIZACION QUI-- MICA Y ORGANICA EN DOS SITIOS DEL ESTADO DE TLAXCALA.

Con la finalidad de evaluar la respuesta del amaranto (*A. hypochondria* cus) a la fertilización química y orgánica bajo diferentes densidades de -- plantas, en condiciones de escasa precipitación pluvial en dos áreas del es tado de Tlaxcala. En 1982 se establecieron dos experimentos, uno en Ixtenco y otro en San Miguel del Milagro, Tlaxcala, en los cuales se estudió el

efecto de la aplicación de distintos niveles de nitrógeno (26.5, 65.5, 80, 104.5, 143.5 Kg/Ha), de fósforo (6, 42, 60, 78 y 114 Kg/Ha.), diferentes -- densidades de plantas (23, 41, 50, 59, 77 mil plantas/Ha) y dosis de estiér col (350, 2450, 3500, 4550, 6650 Kg/Ha.) sobre el rendimiento del grano.

En ambos sitios, hubo una respuesta significativa a la aplicación de - nitrógeno, densidad de plantas y dosis de estiércol; para el fósforo solo - fué significativo en el sitio de San Miguel, encontrándose una respuesta po sitiva hasta los niveles: 143.5 Kg/Ha, de N, 4550 Kg/Ha de estiércol, ---- 77,000 plantas/Ha. en los dos sitios y para el fósforo hasta 78 y 114 Kg/Ha en el sitio Ixtenco y San Miguel respectivamente.

En los dos sitios, los incrementos en rendimiento de grano por aplica ciones de nitrógeno, estuvieron correlacionados positivamente con la produc ción de grano por planta, la altura de la planta, el área foliar y el rendi miento de rastrojo. De la misma forma los incrementos en rendimientos de - grano por aplicaciones de fósforo, mostraron una débil correlación positiva con la producción de grano por planta y la longitud de la panoja.

c) EL AMARANTO COMO ALIMENTO PARA ANIMALES.

Se realizó una caracterización bromatológica del amaranto (*A. hypochon driacus*) como forraje verde y como ensilado; finalmente se determinó la di gestividad in vitro tanto del forraje verde como de la paja y de los ensila dos. Encontrándose altos niveles de proteína (12 - 21.11%) además de altos niveles de nitratos (1666 - 5860 ppm) se obtuvieron valores de 57 a 59% pa ra la digestividad in vitro del forraje fresco.

d) PERFIL BROMATOLOGICO DEL AMARANTO.

Valores promedios generales de las variedades más comunes de las espe cies *A. cruentus*, *A. hypochondriacus*, *A. edulis*, *A. retroflexus*, *A. flayus*,

A. paniculatus, A. caudatus por 100 g de semilla, con una humedad promedio de 8%.

Los distintos amarantos contienen entre 2.25 y 3.05 g de nitrógeno, -- 4.4 a 8.0 g de extracto etéreo, 3.2 a 6.4 g de fibra cruda, 3 a 4 g de cenizas y casi 370 kcal; se estima un contenido de proteína cruda entre 13 y -- 17.8 g/100 g correspondiendo los valores más altos a A. cruentus. La proteína en el amaranto corresponde en un 65% al germen y al pericarpio y tiene una calificación química entre 70 y 80% con el triptófano y la leucina -- como aminoácidos más escasos. El principal hidrato de carbono en el amaranto es el almidón, con pequeñas cantidades de sacarosa y rafinosa; el aceite por su parte, es rico en ácidos grasos insaturados y poliénicos. Las semillas contienen cantidades importantes de hierro, aunque también de filtros, por lo que seguramente es hierro de baja digestibilidad. Las hojas de distintos amarantos muestran 13% de sólidos con más de 3.5 g de proteínas / 100 g, son ricas en calcio (267 mg), hierro (3.9 mg), vitamina A (2 mg) vitamina C (80 mg).

e) FORTIFICACION DE SEMOLINA CON HARINA INTEGRAL DE AMARANTO.

La inclusión de la harina integral de amaranto en proporciones de 10, -- 20, 40 y 50% en la elaboración de spaghetti y macarrones se estudió tomando como base para la estimación de la calidad de los productos los análisis -- químicos, las características amilográficas y farinográficas, la calidad -- del cocimiento y las propiedades organolépticas subjetivas.

La proporción 90:10 para spaghetti y 80:20 para macarrones se seleccionaron como mejores y su calidad final se estimó con base al contenido de aminoácidos, eficiencia proteínica (PER, NPR) y las comparaciones químicas con productos comerciales de semolina de trigo enriquecidas de diversa forma. Las fórmulas seleccionadas mostraron una discreta elevación del contenido de proteína, un mejor balance de aminoácidos y una eficiencia proteínica superior sin afectar el grado de aceptabilidad. Se concluye que la fortificación de la semolina de trigo (S) con harina integral de amaranto (A) es un método recomendable para enriquecer nutricionalmente dos tipos de pasta alimenticia de gran consumo popular.

6.- ANALISIS QUIMICO Y COMPARATIVO DEL AMARANTO (*amaranthus spp*) CON OTROS GRANOS.

a) COMPOSICION QUIMICA DE LAS SEMILLAS DE AMARANTO Y OTRAS.

La semilla de amaranto contiene entre 14 y 16% de proteína, cantidad que lo convierte en líder entre los cereales más conocidos, tabla 3 y figura 1.

En las figuras 2, 3, 4 y 5 se describen respectivamente, el contenido del aminoácido lisina en varios granos; el porcentaje recomendado por FAO para aminoácidos esenciales en 100 g de amaranto y 100 g de maíz basado en una recomendación total de 56 g; el porcentaje recomendado por FAO para lisina y leucina en 100 g de amaranto y 100 g de maíz, basado en una recomendación total de 56 g de proteína y, el promedio mundial de producción de granos.

b) COMPOSICION QUIMICA DE LAS HOJAS Y DEL TALLO.

Desde el punto de vista bromatológico, las hojas de muchas especies de amaranto resultan de mucho interés, ya que contienen de 1.8 a 6.9% de proteína. En la tabla No. 4 se muestra un análisis bromatológico de las semillas, hojas, tallo y panojas de amaranto.

La calidad bromatológica de las hojas de diversas especies de *amaranthus* en base a su composición química ha sido revisada recientemente por Martin y Rubarte. Las hojas pulverizadas de *amaranthus retroflexus* L. según Lotti J. Al, revelan un estimable 23.37% de proteína en comparación con el material de la planta entera, 16.62% .

En ambos casos hay un tolerable contenido de fibra cruda, de la cual la porción digerible es de 5.25 y 9.12% respectivamente. Los minerales y el caroteno se encuentran en muy buena proporción (tabla 5).

TABLA 3.- COMPOSICION QUIMICA DE SEMILLAS DE AMARANTO Y OTRAS.

Semillas	Calorías	Humedad %	Proteína g %	Grasa g %	Carbo- hidratos g %	Fibra g %	Ceniza g %	Tiamina mg %	Ribo- flavina mg %	Niacina mg %	Acido Ascórbico mg %
Amaranthus spp	382.8	11.3	14.5	7.5	60.4	7.5	2.9	0.14	0.32	1.0	3.0
Amaranthus spp	356.0	12.7	14.0	6.0	63.1	9.4	4.2	-	-	-	-
A. Caudatus	358.0	12.3	12.9	7.2	65.1	6.7	2.5	0.14	0.32	1.0	3.0
A. Hypochondriacus	391.0	9.4	15.3	7.1	62.7	2.9	2.6	-	-	-	-
Chenopodium quinoa	388.0	10.8	14.6	9.0	59.7	3.2	2.7	-	-	-	-
Cebada	348.0	10.5	9.7	1.9	75.4	6.5	2.5	0.38	0.20	7.2	huellas
Maíz amarillo	361.0	10.6	9.4	4.3	74.4	1.8	1.3	0.43	0.10	1.9	huellas
Avena	390.0	8.3	14.2	7.4	68.2	1.2	1.9	0.60	0.14	1.0	0
Arroz	360.0	12.0	7.5	1.9	77.4	0.9	1.2	0.34	0.05	4.7	0
Frijol (negro y bayo)	339.0	11.2	22.3	1.5	61.2	4.4	3.8	0.55	0.20	2.2	-
Lentejas	340.0	11.1	3.4	1.1	60.1	3.9	3.0	0.37	0.22	2.0	-
Soya	403.0	10.1	34.1	17.7	33.5	4.9	4.7	1.10	0.31	2.2	-

CONTENIDO DE PROTEINAS DE GRANOS COMUNES (%EN PORCION COMESTIBLE).

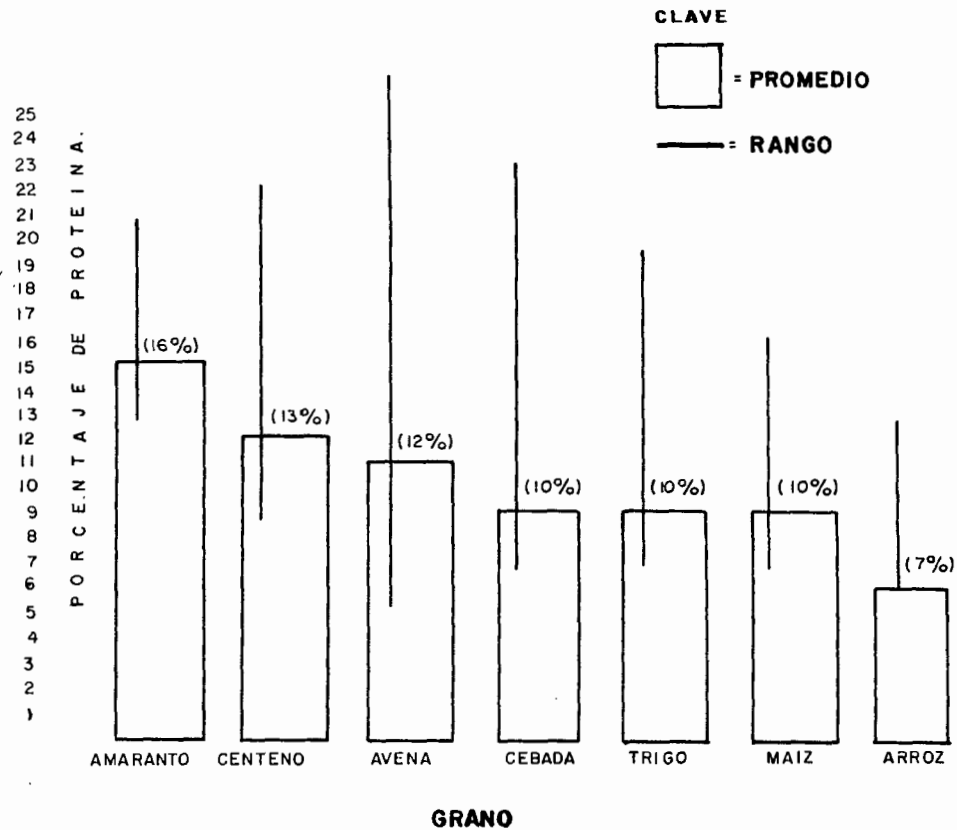


FIGURA No. 1

CONTENIDO DEL AMINOACIDO ESCENCIAL LISINA EN VARIOS GRANOS.

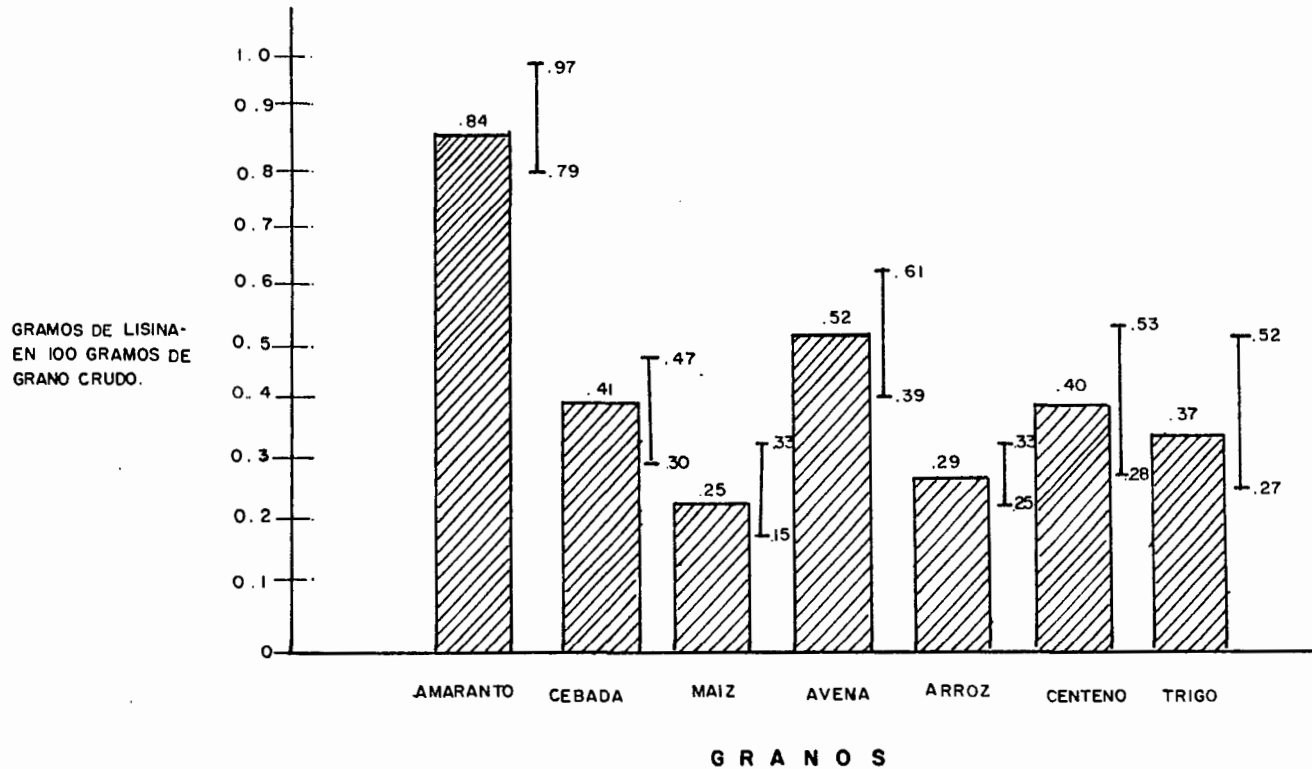



FIGURA No. 2

CLAVE

 = PROMEDIO

 = RANGO

PORCENTAJE RECOMENDADO POR FAO PARA AMINOACIDOS ESCENCIALES EN 100G. DE AMARANTO Y 100G. DE MAIZ BASADO EN UNA RECOMENDACION TOTAL DE 56G. DE PROTEINA/DIA/ADULTO.

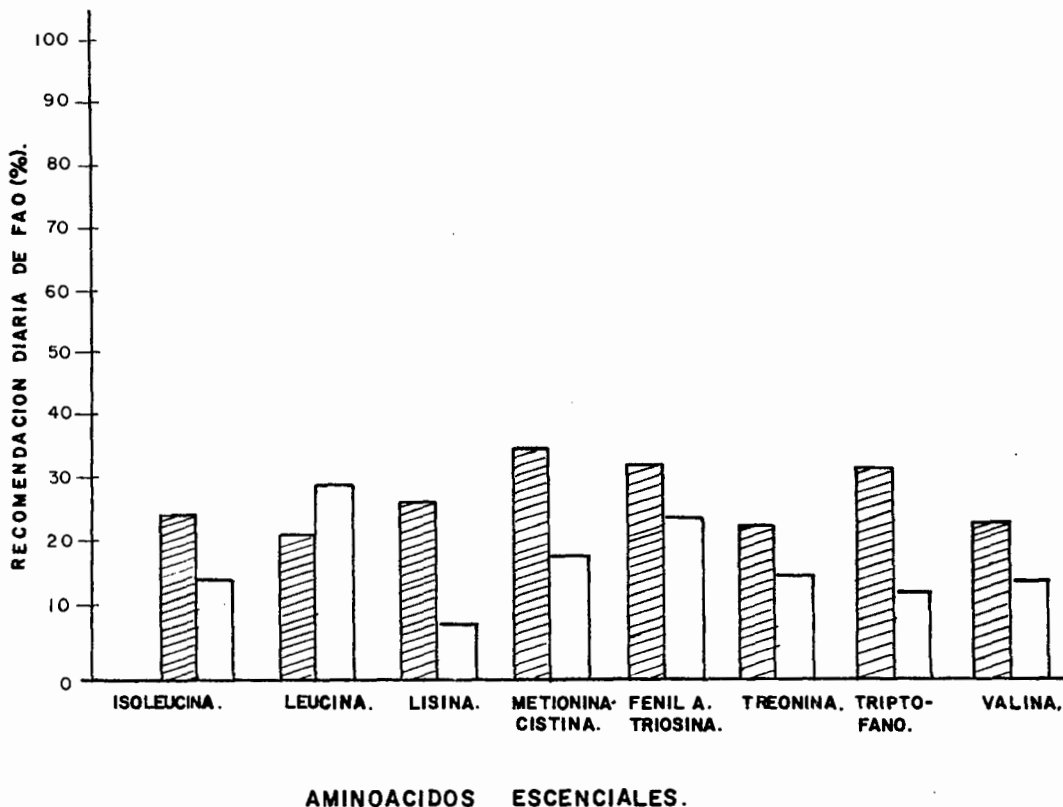


FIGURA No. 3

▨ 100G. DE AMARANTO (CRUDO).
 □ 100G. DE MAIZ (CRUDO).

NOTA: 100G. DE AMARANTO CRUDO CONTIENE UNA CANTIDAD MAYOR DE TODOS LOS AMINOACIDOS-ESSENCIALES (EXCEPTO LEUCINA), QUE 100G. DE MAIZ CRUDO.

PORCENTAJE RECOMENDADO DIARIO POR FAO PARA
LISINA Y LEUCINA EN:

100G. DE AMARANTO CRUDO.

100G. DE MAIZ CRUDO

100G. MAIZ/AMARANTO-
MEZCLA (50:50).

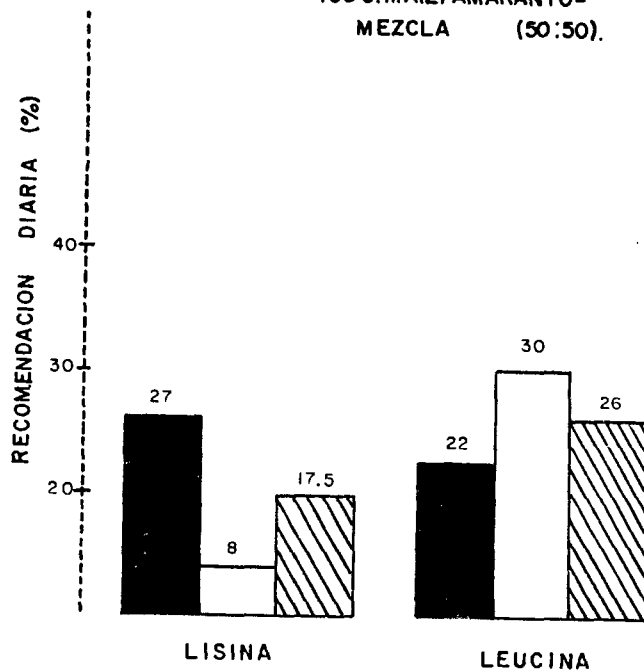


FIGURA No. 4

BASADO EN UNA RECOMENDACION TOTAL DE 56G. DE
PROTEINA / DIA / ADULTO.

PROMEDIO MUNDIAL EN PRODUCCION DE GRANOS.

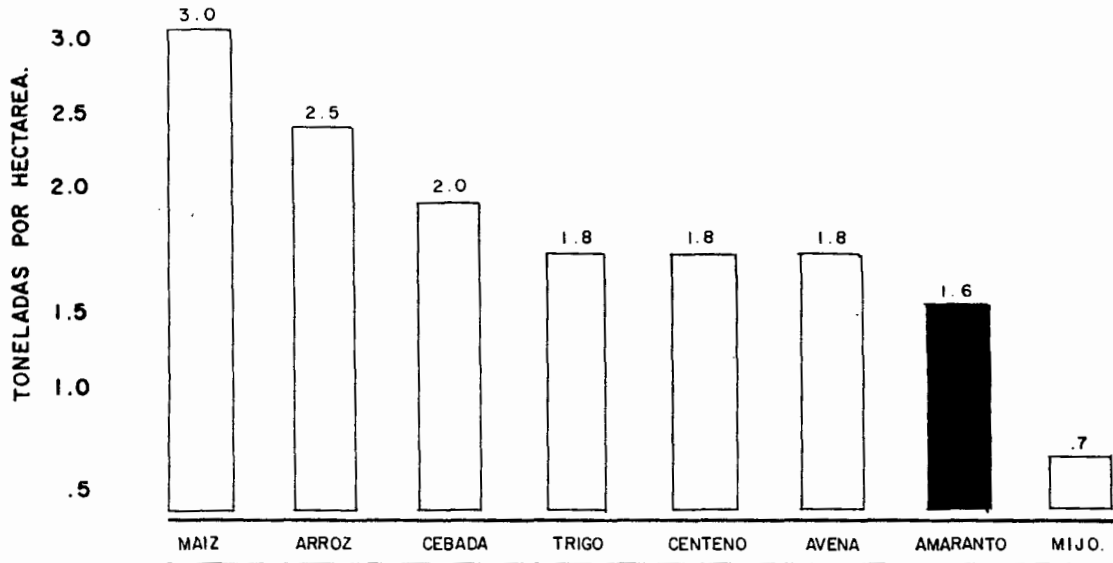


FIGURA No. 5

TABLA 4.- ANALISIS BROMATOLOGICO

Muestra	Humedad %	Cenizas %	Proteína %	Extracto etéreo %	Fibra cruda %	Extracto no nitrogenado %
Semilla oscura <i>A. cruentus</i>	10.46	2.50	15.43	6.26	9.11	56.24
Hojas <i>A. cruentus</i>	29.77	7.17	4.62	0.47	3.59	54.38
Hojas quintonil	20.28	2.50	12.31	3.12	9.19	52.60
Hojas <i>A. hypochondriacus</i>	29.85	6.05	4.37	2.63	3.80	53.3
Tallo <i>A. hypochondriacus</i>	21.94	1.67	0.56	1.82	8.5	65.51
Panojas <i>A. cruentus</i>	34.52	2.52	4.62	0.45	8.77	49.12
Panojas <i>A. hypochondriacus</i>	37.99	3.00	5.31	1.76	8.46	43.48

TABLA 5.- CARACTERISTICAS ANALITICAS Y VALOR NUTRITIVO.
AMARANTHUS RETROFLEXUS L. (valor expresado en materia seca).

Análisis	Contenido	
	Hoja	Planta
Materia seca %	20.85	28.10
Sólido total %	3.71	2.66
Proteína bruta %	23.37	16.62
Proteína digerible %	18.10	11.80
Grasa bruta %	1.21	1.24
Grasa digerible %	1.00	1.12
Fibra cruda %	10.76	17.70
Fibra digerible %	5.25	9.12
Cenizas %	17.85	22.63
Fósforo % (como P ₂ O ₅)	0.53	0.58
Calcio %	2.56	1.42
Hierro %	0.22	1.13
B. Caroteno P.P.M.	920.00	660.00
U.A. */Kg materia seca	0.53	0.42
U.A./100 Kg materia fresca	11.15	11.80

* En valor nutritivo.

7.- INDUSTRIALIZACION POTENCIAL DEL AMARANTO.

a) UTILIZACION INTEGRAL DEL AMARANTO.

Cada una de las partes de la planta del amaranto tiene diversidad de usos, por ejemplo, las hojas se utilizan para elaborar sopas, estofados, - concentrado proteico; como forraje para el ganado, etc. El tallo, da con sistencia al forraje y le adiciona protefina. La semilla es el principal producto del amaranto, su uso es muy variado: se fabrican harinas, se ela boran los dulces llamados alegrías y, en confitería en general. Con las - harinas se puede enriquecer la dieta de la población al mezclar la harina de amaranto con las harinas utilizadas para diversos productos como son: tortillas, pan y galletas, pastas y mazapanes.

b) PRODUCTOS SUSCEPTIBLES DE INDUSTRIALIZACION.

- 1.- Panificación.
- 2.- Galletas con mezclas de harinas.
- 3.- Tortillas de amaranto y maíz.
- 4.- Confitería en general.

- 1.- Panificación con mezclas de harinas.

En pruebas efectuadas por el Dr. Castilla Chacón (153), la aptitud - panificante de las mezclas triples de trigo ordinario, trigo sarraceno y amaranto resultaron satisfactorias, en las proporciones siguientes:

Trigo %	Sarraceno %	Amaranto %	ABS H ₂ O c.c.	Amasado minutos	Aditivos Malta Emulsi.*		Vol. PAN c.c.	color migajón	calidad panificante
100	0	0	65	3.50	0	0	890	100	100
95	5	0	70	3.10	0	0	975	100	110
95	5	0	69	3.26	0.225 g	1 g	1020	100	110
90	5	5	70	3.18	0		935	100	98
90	5	5	71	2.13	0.225 g	1 g	955	100	110
85	5	10	68	2.43	0	0	810	98	99
85	5	10	68	2.48	0.225 g	1 g	885	100	100

* Emulsificante

100 = crema }
98 = crema } color

100 = Excelente }
110 = Excelente } calidad
98 y 99 = muy buena } panificante.

TABLA No. 6

2.- Galletas con mezclas de harinas.

En los laboratorios del CIMMYT, se ensayaron mezclas de harinas de amaranato y trigo tezopaco para la producción de galletas mediante las técnicas usuales, se concluyó que las mezclas 10:90 (amaranto y trigo tezopaco) es la mejor, ya que el producto final puede clasificarse en la categoría de galletas entrefinas.

3.- Tortillas de amaranto y maíz.

Las mezclas 20:80 (amaranto y maíz) reúnen las características especificadas por las normas oficiales. El sabor no se afecta en lo absoluto y el costo del producto es propiamente el mismo si se toma en cuenta que ambas semillas tendrán el mismo precio como consecuencia de las mejoras en los cultivos y en la cosecha que se pretenden realizar.

ANALISIS BROMATOLOGICO DE TORTILLA ELABORADA CON HARINA DE AMARANTO Y MAIZ NIXTAMALIZADO (20:80)

Determinaciones	%
humedad	39.34
cenizas 600° C	1.25
proteína X 6.25	6.37
grasa	3.81
fibra cruda	0.71
carbohidratos	48.52

TABLA No. 7

4.- Confitería en general.

Se presenta el análisis bromatológico de tres productos diferentes (paquetitas, paletas y polvorones) preparados conforme a los métodos industriales del momento, con la harina de amaranto (gruesa, fina y granillo). -

Los tres productos tendrán amplio mercado y la inversión para elaborarlos - es mínima.

**ANALISIS BROMATOLOGICO DE DIVERSOS PRODUCTOS
DE AMARANTO**

Determinación %	Palanqueta	Paleta	Polvorón	Harina*
Humedad	2.16	0.63	2.82	0.09
Cenizas 600° C	1.84	0.26	1.30	2.73
Grasa	2.46	1.0	24.17	4.27
Fibra cruda	2.9	0.13	0.34	3.0
Proteína	5.86	0.30	11.28	11.38
Carbohidratos	84.78	97.69	60.09	69.51

* Mezcla de harina gruesa, fina y granillo (16:10:20)

TABLA 8

8.- GENERALIDADES SOBRE EL ESTABLECIMIENTO DE UN PROGRAMA DE MEJORA- MIENTO GENETICO DE AMARANTO.

Siendo el amaranto una planta parcialmente alógama, pueden aplicarse sistemas y métodos de mejoramiento a plantas de éste tipo tanto en el área de la selección como la hibridación. Sin embargo antes de iniciar alguno de ellos, es necesario conocer varios aspectos relacionados con la fisiología y la morfología de su aparato reproductivo. Pese a esto, y como dichos estudios pueden tardar algunos años, pueden iniciarse métodos genéticos que a un plazo relativamente corto, pueden resultar favorables en la obtención de variedades mejoradas para su liberación comercial. Como primeros pasos, se proponen la purificación de variedades ya probadas como sobresalientes mediante el método de progenie por surco, la selección masal eliminando las inflorescencias de plantas que muestren características indeseables y, la formación de variedades sintéticas con líneas autofecundadas de alto rendimiento. En tanto, se tienen que emprender estudios sobre porcentajes de alogamia, grado de autoincompatibilidad, depresión endogámica y otros sobre su uso como alimento humano o como forrajero, tanto por su grano como por sus partes vegetativas.

IV.- MATERIALES Y METODOS.

GENERALIDADES.

1.- LOCALIZACION DE LOS SITIOS EXPERIMENTALES.

Se trabajó en terrenos de dos agricultores cooperantes en las localidades de El Vergel Ejutla y Tlacolula, el primero, situado en los paralelos 16° 34' de latitud norte y los meridianos 96° 44' de longitud oeste a una altitud de 1440 m.s.n.m. El segundo, situado en los paralelos 16° 57' - de latitud norte y los meridianos 96° 29' de longitud oeste a una altitud - de 1660 m s.n.m.. La localización de los dos sitios se encuentran en la figura 6.

2.- CLIMA.

Tomando en cuenta la clasificación climática de koppen modificada por García y adaptada a la República Mexicana, en particular, el clima de El Vergel Ejutla y Tlacolula se compone de la siguiente fórmula climática: Bsh'(h)w''(w)(1')g, que es un seco semicálido con lluvias en verano.

Este clima se caracteriza por ser el menos seco de los BS(secos o este parios) con un cociente P/T = 22.9, semicálido con temperatura media anual entre 18 y 22° C, la del mes más frío 18° C. El régimen de lluvias de verano es por lo menos diez veces mayor en cantidad de lluvia que el mes más húmedo de la mitad caliente del año, porcentaje de lluvia invernal 5% de la - anual, con presencia de canícula; con poca oscilación térmica entre 5 y 7°C y, el mes más caliente del año es antes del solsticio de verano (11).

En cuanto a temperatura media anual, ésta es de 20.6° C y la precipitación media anual varía de 600 - 700 mm, que se distribuye entre los meses - de mayo a octubre, o sea, seis meses de lluvia y seis con niveles exíguos - que prácticamente se consideran secos. (10).

La evaporación promedio mensual es de 167 mm, alcanzando los niveles - más altos en los meses de abril y mayo con 231 mm y 226 respectivamente.

3.- CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS DEL SUELO DONDE SE REALIZO EL EXPERIMENTO.

Se tomaron cinco sub-muestras de cada sitio experimental en zig-zag a 30 cm de profundidad, luego se mezclaron para formar una sola muestra de cada sitio. Los análisis fisico-químicos se realizaron en los laboratorios de la Facultad de agronomía y zootecnia de la Universidad de Guadalajara. (tablas 9 y 10).

4.- DISEÑO EXPERIMENTAL Y TRATAMIENTO.

Se utilizó un diseño de latice triple con arreglo combinatorio 5 x 5.- La parcela experimental constó de 4 surcos separados 0.6 m entre sí y con una longitud de 5 m, con una área de 12 m². La parcela útil estuvo compuesta por los dos surcos centrales menos 1 m de cada orilla, quedando una superficie de 2.4 m².

El área experimental constó de 1,437 m² (figura 7).

Se evaluaron 25 líneas, 15 de ellas son *amaranthus cruentus* y 10, *amaranthus hypochondriacus*. (tabla 11).

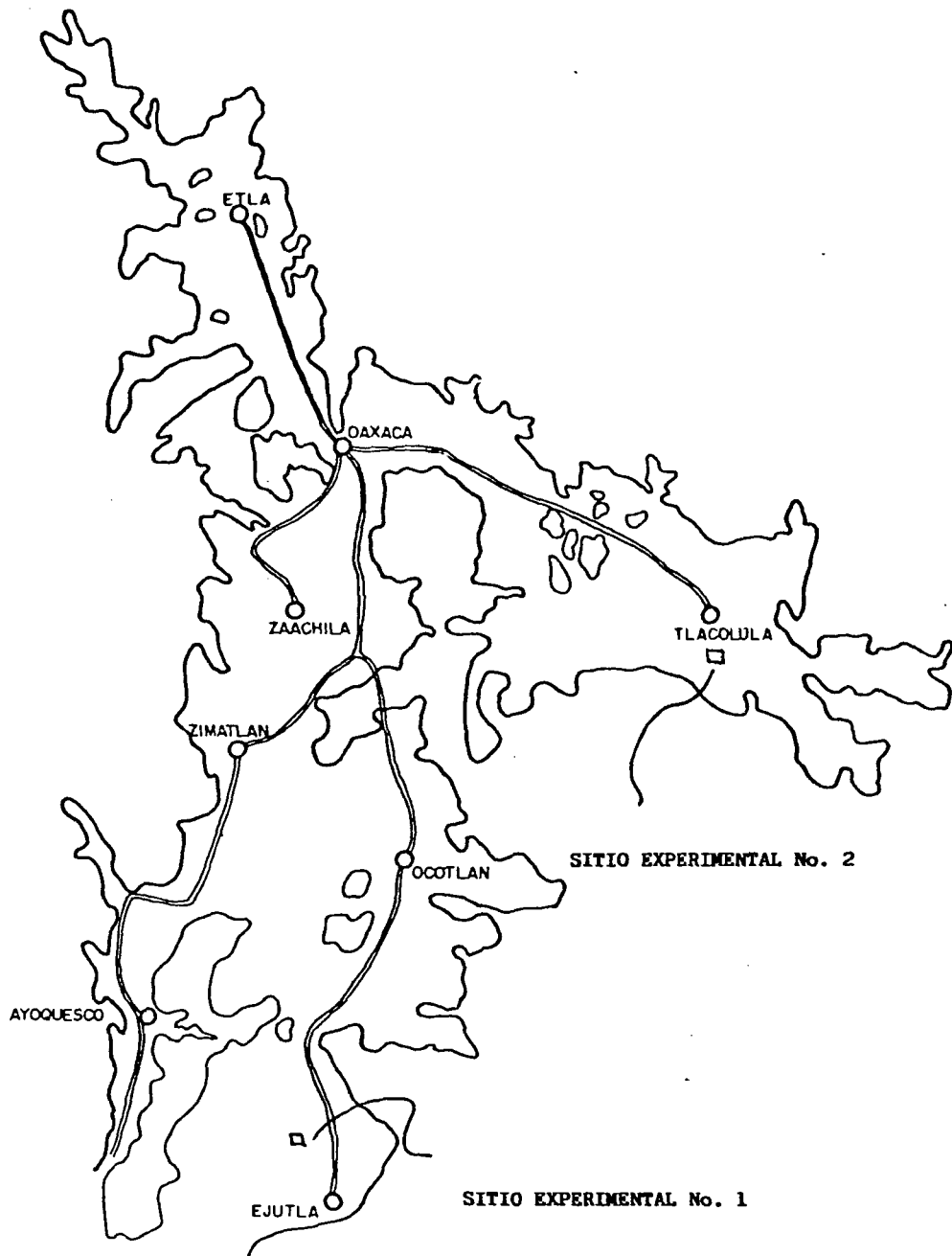


FIGURA 6 - LOCALIZACION DE LOS SITIOS EXPERIMENTALES.

ANALISIS FISICO - QUIMICO DEL SUELO.

L O C A L I D A D

	EL VERGEL EJUTLA		TLACOLULA	
	0 - 15	15 - 30	0 - 15	15 - 30
Profundidad (cm)	10 R 6/3	10 R s/10	10 R 3/2	10 R 4/2
Color en seco escala Munsell	c. pálido	gris	C.G. M. obsc.	C.G. obs.
Color en húmedo "	10 R 4/3 c. obscuro	10 R 4/2 C.G. obscuro	10 R 3/2 C.G. M. obsc.	10 R 3/2 C.G. M. obsc.
pH 1:2	7.2	7.5	7.1	7.0
Textura	migajón arenoso	migajón arcilloso arenoso	migajón arcilloso arenoso	arcillo arenoso
% Materia orgánica Walkley-Black	0.61	0.34	1.49	1.15
% Nitrógeno total Kjeldahl A.O.A.C.	1.086	0.044	0.075	0.072
Fósforo ppm Olsen	5	5	5	5
Potasio inter. ppm	485	473	693	655
calcio inter ppm	1198	1745	1875	1535
Magnesio inter ppm	1155	1210	1153	1088
CO ₃ Solubles en HCl caliente	1.95	3.41	5.54	5.10

ANALISIS MECANICO

Arena %	62	48	56	50
Limo %	22	24	12	14
Arcilla %	16	28	32	36

TABLA 9

ANALISIS DE SALES SOLUBLES EN ESTRATOS DE SATURACION

Localidad	EL VERGEL EJUTLA		TLACOLULA	
	0 - 15	15 - 30	0 - 15	15 - 30
Profundidad				
% de saturación	31	31	44	44
C.E. mmhos/cm	0.96	0.96	0.40	0.39
pH	7.20	7.20	6.90	6.80
Clasificación del suelo	normal	normal	normal	normal

TABLA 10

DISTRIBUCION DE TRATAMIENTOS
DISEÑO EN LATICE TRIPLE PARA EL CULTIVO DE AMARANTO

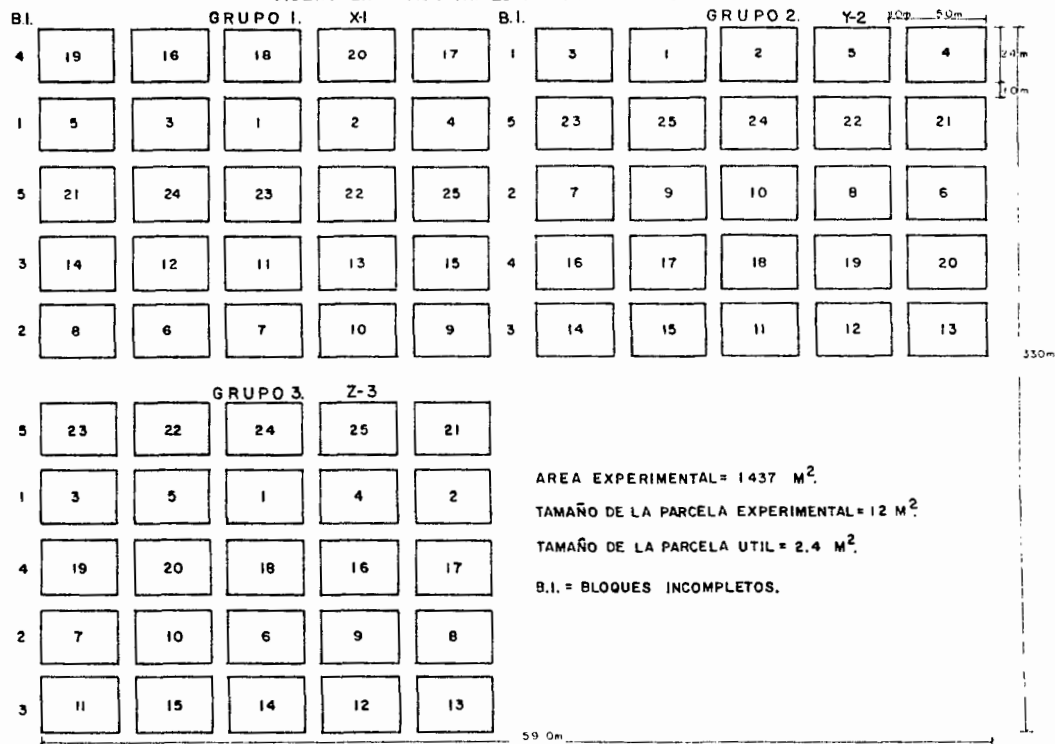


FIGURA No. 7

TRATAMIENTOS

Especie	Genealogia
1.- A. Cruentus	785-125-2X
2.- "	C-138-3-1X
3.- "	C-10-3M2PL
4.- "	C-9-7-MZPL
5.- "	C-129-5-2X
6.- "	805-417-4X
7.- "	C-153-13X
8.- "	795-1043W-1MZX
9.- "	C-15-1MZX
10.- "	C-1018-C
11.- "	815-1023-2X
12.- "	A-526-1X
13.- "	C-1018-0
14.- "	C-137-2-2X
15.- "	c-8-5X
16.- A. Hypochondriacus	C-1
17.- "	C-3
18.- "	C-5
19.- "	C-12
20.- "	C-19
21.- "	C-121
22.- "	C-131-1
23.- "	C-136-2
24.- "	C-145-5
25.- "	81F-412

TABLA 11

5.- CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO.

Durante el desarrollo del amaranto se muestrearon las parcelas para determinar el % de humedad del suelo; para ésto, se tomaron doce muestras por cada sitio experimental, tres, fueron tomadas en la base del surco y tres más en el lomo del mismo, a una profundidad de 0 - 15 cm, otro tanto se hizo a una profundidad de 15 - 30 cm. Luego se determinó la humedad - de cada muestra para posteriormente sacar el promedio de humedad de cada profundidad (tablas 12 y 13).

6.- DATOS CUANTITATIVOS Y CUALITATIVOS.

En tlacolula se tomaron los siguientes datos cuantitativos: altura - de la planta, longitud de la inflorescencia, días a madurez, peso del grano por Ha y peso de paja en la panoja por Ha (tablas 14, 15, 16 y 17)

En El Vergel Ejutla se tomaron los siguientes datos cuantitativos: días a floración, altura de la planta, longitud de la inflorescencia, -- días a madurez, % de acame, peso del grano por Ha y peso de paja en panoja por Ha (tablas 18, 19, 20 y 21).

En las dos localidades se tomaron los siguientes datos cualitativos: pigmentación del tallo, pigmentación de la hoja, forma de la hoja, posi-- ción de la inflorescencia, densidad de la inflorescencia, color de la se-- milla y tipo de cubierta de la semilla (tabla 22).

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO.

Localidad: El Vergel Ejutla

Fecha	Profundidad (cm)	% de humedad.
15-07-85	0 - 15	16.31
	15 - 30	19.84
31-07-85	0 - 15	9.11
	15 - 30	10.85
15-08-85	0 - 15	9.88
	15 - 30	12
31-08-85	0 - 15	9.77
	15 - 30	12.20
15-09-85	0-15	7.69
	15 - 30	9.61
01-10-85	0 - 15	14.46
	15 - 30	13.23
15-10-85	0 - 15	5.87
	15 - 30	8.85

TABLA 12

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL SUELO

Localidad: Tlacolula.

Fecha	Profundidad (cm)	% de humedad.
17-07-85	0-15	13.45
	15-30	8.30
01-08-85	0-15	13.35
	15 -30	14.04
16-08-85	0-15	15.31
	15-30	17.23
01-09-85	0-15	15.16
	15-30	17.46
15-09-85	0-15	15.27
	15-30	16.67
01-10-85	0-15	7.78
	15-30	11.95
15-10-85	0-15	8.05
	15-30	8.68

TABLA 13

DATOS CUANTITATIVOS TOMADOS EN TLACOLULA.

A M A R A N T O

No. DE PARCELA	VARIEDAD TRATAMIENTO	GRUPO LATICE	BLOQUE I LATICE	REPE-TICION	DIAS A FLORA-CION	ALTURA DE PLANTA	LONGITUD DE LA INFLORE-CENCIA.	DIAS A MADUREZ	% ACAME	PESO DEL GRANO POR HA.	PESO DE PAJA EN PANOJA POR HA.
1	19	x 1	4	1		1.24	31.6	103		750.8	1591
2	16	x 1	4	1		1.15	36.6	103		735.2	2556
3	18	x 1	4	1		1.14	38.0	103		298.0	1245
4	20	x 1	4	1		1.19	32.6	103		775.2	1450
5	17	x 1	4	1		1.24	31.0	103		244.7	3105
6	4	x 1	1	1		1.05	34.3	103		401.6	2466
7	2	x 1	1	1		1.26	29.0	103		500.8	2439
8	1	x 1	1	1		0.82	29.3	103		652.7	1619
9	3	x 1	1	1		1.16	27.0	103		361.3	1717
10	5	x 1	1	1		1.03	31.0	111		163.6	9155
11	21	x 1	5	1		0.74	19.6	111		548.3	3046
12	24	x 1	5	1		0.96	34.0	103		926.9	1803
13	23	x 1	5	1		1.02	31.3	103		929.7	2668
14	22	x 1	5	1		1.65	35.3	103		814.7	3102
15	25	x 1	5	1		0.93	35.6	103		450.0	3755
16	15	x 1	3	1		1.06	30.3	103		733.0	1632
17	13	x 1	3	1		1.10	29.6	111		633.3	2142
18	11	x 1	3	1		0.96	28.6	97		718.3	1876
19	12	x 1	3	1		1.00	30.6	97		832.2	1443
20	14	x 1	3	1		0.88	25.3	97		918.3	1377

T A B L A 14

DATOS CUANTITATIVOS TOMADOS EN TLACOLULA

A M A R A N T O

No. DE PARCELA	VARIEDAD TRAMIENTO	GRUPO LATICE	BLOQUE I LATICE	REPE-TICION	DIAS A FLORA-CION	ALTURA DE PLANTA	LONGITUD DE LA INFLORE-CENCIA.	DIAS A MADUREZ	% ACAME	PESO DEL GRANO POR HA.	PESO DE PAJA EN PANOJA POR HA.
21	8	x 1	2	1		.98	33.0	97		744.7	1684
22	6	x 1	2	1		.97	28.3	103		780.8	1656
23	7	x 1	2	1		.91	38.4	97		662.2	1226
24	10	x 1	2	1		1.18	30.3	111		993.6	2213
25	9	x 1	2	1		.96	28.6	111		589.1	1750
26	3	y 2	1	2		1.31	30.3	103		986.9	2624
27	1	y 2	1	2		1.29	41.6	103		596.3	1450
28	2	y 2	1	2		1.35	42.3	103		135.5	2658
29	5	y 2	1	2		1.21	35.3	111		281.1	1127
30	4	y 2	1	2		1.17	37.0	103		470.0	1980
31	21	y 2	5	2		.74	19.6	111		583.8	7066
32	22	y 2	5	2		1.65	35.3	103		847.5	2835
33	24	y 2	5	2		.96	34.0	103		930.2	2581
34	25	y 2	5	2		.93	30.0	103		758.3	2453
35	23	y 2	5	2		1.02	31.3	103		977.7	2804
36	7	y 2	2	2		1.15	35.6	97		764.1	1581
37	9	y 2	2	2		1.14	25.6	111		319.4	1021
38	10	y 2	2	2		.88	29.3	111		262.7	1168
39	8	y 2	2	2		1.17	27.6	97		655.2	1578
40	6	y 2	2	2		1.30	43.3	103		820.8	1641

T A B L A 15

DATOS CUANTITATIVOS TOMADOS EN TLACOLULA

A M A R A N T O

No. DE PARCELA	VARIEDAD TRA-TAMIENTO	GRUPO LATICE	BLOQUE I LATICE	REPE-TICION	DIAS A FLORA-CION	ALTURA DE PLANTA	LONGITUD DE LA INFLORE-CENCIA.	DIAS A MADUREZ	% ACAME	PESO DEL GRANO POR HA.	PESO DE PAJA EN PANOJA POR HA.
41	20	y 2	4	2		1.03	28.3	103		521.1	2157
42	19	y 2	4	2		1.15	32.0	103		246.6	1544
43	18	y 2	4	2		1.20	36.6	103		856.6	2247
44	17	y 2	4	2		1.22	33.6	103		816.3	2955
45	16	y 2	4	2		1.03	28.0	103		909.4	3664
46	14	y 2	3	2		1.00	31.6	97		763.3	1408
47	15	y 2	3	2		1.18	26.3	93		779.4	1916
48	11	y 2	3	2		1.00	30.6	97		734.7	1864
49	12	y 2	3	2		1.08	27.3	97		935.8	1636
50	13	y 2	3	2		1.05	24.3	111		732.2	1980
51	21	z 3	5	3		1.07	26.3	111		513.3	1670
52	25	z 3	5	3		1.09	27.0	103		842.2	3411
53	24	z 3	5	3		1.02	30.0	103		925.5	3911
54	22	z 3	5	3		0.98	27.3	103		382.7	3026
55	23	z 3	5	3		1.02	30.3	103		907.7	3145
56	3	z 3	1	3		1.06	30.3	103		415.9	1760
57	5	z 3	1	3		1.09	30.6	111		170.5	1700
58	1	z 3	1	3		0.72	27.3	103		827.7	1516
59	4	z 3	1	3		1.26	33.6	103		140.8	4062
60	2	z 3	1	3		1.14	32.6	103		946.9	2221

T A B L A 16

DATOS CUANTITATIVOS TOMADOS EN TLACOLULA

A M A R A N T O

No. DE PARCELA	VARIEDAD TRA-TAMIENTO	GRUPO LATICE	BLOQUE I LATICE	REPE-TICION	DIAS A FLORA-CION	ALTURA DE PLANTA	LONGITUD DE LA INFLORE-CENCIA.	DIAS A MADUREZ	% ACAME	PESO DEL GRANO POR HA.	PESO DE PAJA EN PANOJA POR HA.
61	17	23	4	3		1.22	28.6	103		955.2	4088
62	16	23	4	3		1.06	31.3	103		983.6	1787
63	18	23	4	3		1.17	30.3	103		953.0	3310
64	20	23	4	3		1.05	25.6	103		121.5	7436
65	19	23	4	3		1.04	25.6	103		791.6	2237
66	7	23	2	3		0.88	29.3	97		923.0	2066
67	10	23	2	3		1.10	27.0	111		927.5	1093
68	6	23	2	3		1.24	35.0	103		191.1	3476
69	9	23	2	3		1.03	28.3	111		727.5	2156
70	8	23	2	3		1.12	31.0	97		861.6	1447
71	13	23	3	3		1.17	20.0	111		358.8	1831
72	12	23	3	3		1.20	26.6	97		104.1	1830
73	14	23	3	3		1.04	31.3	97		840.5	1436
74	15	23	3	3		1.15	27.6	103		681.9	1991
75	11	23	3	3		0.98	27.0	97		702.7	1628

T A B L A 17

DATOS CUANTITATIVOS TOMADOS EN EL VERGEL EJUTLA

A M A R A N T O

No. DE PARCELA	VARIEDAD TRA-TAMIENTO	GRUPO LATICE	BLOQUE I LATICE	REPE-TICION	DIAS A FLORA-CION	ALTURA DE PLANTA	LONGITUD DE LA INFLORE-CENCIA.	DIAS A MADUREZ	% ACAME	PESO DEL GRANO POR HA.	PESO DE PAJA EN PANOJA POR HA.
1	19	x 1	4	1	62	1.67	61.6	115	98	443	960
2	16	x 1	4	1	61	1.24	40.6	115	100	1058	3436
3	18	x 1	4	1	61	1.65	43.0	115	98	1088	1199
4	20	x 1	4	1	70	1.27	61.6	115	30	1990	4043
5	17	x 1	4	1	61	1.78	54.3	115	60	1468	3499
6	4	x 1	1	1	61	1.50	43.3	115	85	1198	1716
7	2	x 1	1	1	61	1.37	41.6	106	10	1410	1693
8	1	x 1	1	1	50	1.39	44.6	115	60	1122	2173
9	3	x 1	1	1	57	1.72	56.0	115	98	775	3739
10	5	x 1	1	1	50	2.02	51.3	122	35	1096	4966
11	21	x 1	5	1	70	1.85	52.0	122	0	1251	4934
12	24	x 1	5	1	61	1.61	42.3	115	60	1993	4454
13	23	x 1	5	1	57	1.51	36.6	115	50	1117	1441
14	22	x 1	5	1	61	1.65	45.3	115	60	1103	1842
15	25	x 1	5	1	59	1.45	32.0	115	15	1565	1315
16	15	x 1	3	1	59	1.16	30.6	115	10	1102	1323
17	13	x 1	3	1	62	1.39	33.3	122	0	1291	2044
18	11	x 1	3	1	55	1.34	33.0	99	15	1196	2127
19	12	x 1	3	1	55	1.44	39.6	99	60	1405	2218
20	14	x 1	3	1	55	1.43	30.3	99	25	1813	1603

DATOS CUANTITATIVOS TOMADOS EN EL VERGEL EJUTLA

A M A R A N T O

No. DE PARCELA	VARIEDAD TRATAMIENTO	GRUPO LATICE	BLOQUE I LATICE	REPE-TICION	DIAS A FLORA-CION	ALTURA DE PLANTA	LONGITUD DE LA INFLORE-CENCIA.	DIAS A MADUREZ	% ACAME	PESO DEL GRANO POR HA.	PESO DE PAJA EN PANOJA POR HA.
21	8	x 1	2	1	57	1.25	33.6	99	30	741	1945
22	6	x 1	2	1	55	1.59	39.3	106	40	1271	1583
23	7	x 1	2	1	54	1.18	32.3	99	3	1985	2380
24	10	x 1	2	1	54	1.33	33.6	115	0	1060	2004
25	9	x 1	2	1	66	1.39	34.3	122	0	1112	1488
26	3	y 2	1	2	57	1.26	43.0	115	70	954	1349
27	1	y 2	1	2	50	1.25	50.0	115	40	732	1042
28	2	y 2	1	2	61	1.26	43.0	106	10	1105	1320
29	5	y 2	1	2	50	1.33	42.0	122	5	565	2895
30	4	y 2	1	2	61	1.27	45.4	115	35	528	1501
31	21	y 2	5	2	70	1.45	47.0	122	0	751	1331
32	22	y 2	5	2	61	1.43	40.0	115	30	659	1661
33	24	y 2	5	2	61	1.28	41.3	115	20	963	1689
34	25	y 2	5	2	59	1.23	34.0	115	15	1027	1726
35	23	y 2	5	2	57	1.38	49.3	115	40	1337	2096
36	7	y 2	2	2	54	1.15	35.0	99	0	1044	1107
37	9	y 2	2	2	66	1.30	46.6	122	0	1245	2253
38	10	y 2	2	2	54	1.00	31.6	115	0	684	949
39	8	y 2	2	2	57	1.05	35.0	99	5	650	975
40	6	y 2	2	2	55	1.26	45.6	106	5	874	1323

DATOS CUANTITATIVOS TOMADOS EN EL VERGEL EJUTLA

A M A R A N T O

No. DE PARCELA	VARIEDAD TRATAMIENTO	GRUPO LATICE	BLOQUE I LATICE	REPE-TICION	DIAS A FLORA-CION	ALTURA DE PLANTA	LONGITUD DE LA INFLORE-CENCIA.	DIAS A MADUREZ	% ACAME	PESO DEL GRANO POR HA.	PESO DE PAJA EN PANOJA POR HA.
41	20	y 2	4	2	70	1.30	31.0	115	15	646	1498
42	19	y 2	4	2	62	1.40	43.3	115	20	733	1258
43	18	y 2	4	2	61	1.38	36.6	115	30	875	1199
44	17	y 2	4	2	61	1.23	41.6	115	20	1291	3258
45	16	y 2	4	2	61	1.22	34.0	115	20	1253	1771
46	14	y 2	3	2	55	1.00	32.3	99	2	811	938.6
47	15	y 2	3	2	59	1.05	36.6	115	0	1073	1345
48	11	y 2	3	2	55	1.10	33.6	99	3	942	1185
49	12	y 2	3	2	55	1.05	36.6	99	2	731	740
50	13	y 2	3	2	62	0.92	30.0	122	0	510	1126
51	21	z 3	5	3	70	1.36	42.6	122	0	731	1347
52	25	z 3	5	3	59	1.27	36.0	115	10	723	2019
53	24	z 3	5	3	61	1.22	51.0	115	15	1098	1555
54	22	z 3	5	3	61	1.38	43.0	115	60	1004	1701
55	23	z 3	5	3	57	1.48	51.0	115	45	1025	1555
56	3	z 3	1	3	57	1.49	44.0	115	35	1325	2105
57	5	z 3	1	3	50	1.65	47.6	122	1	820	1192
58	1	z 3	1	3	50	1.14	39.6	115	20	734	911.3
59	4	z 3	1	3	61	1.28	45.6	115	20	760	1931
60	2	z 3	1	3	61	1.37	44.3	106	10	1016	1431

T A B L A 20

DATOS CUANTITATIVOS TOMADOS EN EL VERGEL EJUTLA

A M A R A N T O

No. DE PARCELA	VARIEDAD TRATAMIENTO	GRUPO LATICE	BLOQUE I LATICE	REPE-TICION	DIAS A FLORA-CION	ALTURA DE PLANTA	LONGITUD DE LA INFLORE-CENCIA.	DIAS A MADUREZ	% ACAME	PESO DEL GRANO POR HA.	PESO DE PAJA EN PANOJA POR HA.
61	17	z 3	4	3	61	1.30	38.3	115	40	1081	2205
62	16	z 3	4	3	61	1.36	42.3	115	40	1165	1967
63	18	z 3	4	3	61	1.45	49.3	115	30	843	1348
64	20	z 3	4	3	70	1.47	45.6	115	20	1027	1727
65	19	z 3	4	3	62	1.37	36.3	115	50	494	2070
66	7	z 3	2	3	54	1.32	46.6	99	10	1330	755.8
67	10	z 3	2	3	57	1.45	47.0	115	0	1202	1852
68	6	z 3	2	3	55	1.44	45.6	106	5	803	2158
69	9	z 3	2	3	66	1.51	44.3	122	0	1035	2327
70	8	z 3	2	3	57	1.08	40.0	99	10	948	1180
71	13	z 3	3	3	62	1.33	42.6	122	0	1228	2786
72	12	z 3	3	3	55	1.25	45.0	99	10	819	933.0
73	14	z 3	3	3	55	1.36	43.0	99	10	983	1231
74	15	z 3	3	3	59	1.43	43.3	115	35	1262	1429
75	11	z 3	3	3	55	1.25	42.0	99	25	908	1186

T A B L A 21

DATOS CUALITATIVOS

TRATAMIENTO	P.T.	P.H.	F.H.	P.I.	D.I.	C.I.	C.S.	T.C.S.
1	ROSA	PURPURA	ELIPTICA	ERECTA	ABIERTA	PURPURA	AM. PALIDO	OPACA
2	VERDE	VERDE	ELIPTICA	"	CERRADA	VERDE	CAFE	OPACA
3	ROSA	VERDE	ELIPTICA	"	INTERMEDIA	ROSA	AM. PALIDO	OPACA
4	ROSA	VERDE	LANCEOLADA	"	CERRADA	VERDE	AM. PALIDO	OPACA
5	PURPURA	PURPURA	ELIPTICA	"	INTERMEDIA	PURPURA	AM. PALIDO	OPACA
6	ROSA	VERDE	ELIPTICA	"	INTERMEDIA	VERDE	AM. PALIDO	OPACA
7	ROSA	VERDE	LANCEOLADA	"	CERRADA	VERDE	AM. PALIDO	OPACA
8	VERDE	VERDE	LANCEOLADA	"	CERRADA	VERDE	AM. PALIDO	OPACA
9	PURPURA	PURPURA	ELIPTICA	"	INTERMEDIA	PURPURA	CAFE	CRISTALINA
10	VERDE	VERDE	ELIPTICA	"	INTERMEDIA	VERDE	AM. PALIDO	OPACA
11	ROSA	VERDE	LANCEOLADA	"	CERRADA	VERDE	AMARILLO P.	OPACA
12	ROSA	VERDE	ELIPTICA	"	CERRADA	VERDE	AM. PALIDO	OPACA
13	DORADO	VERDE	ELIPTICA	"	INTERMEDIA	DORADA	AMARILLO P.	OPACA
14	ROSA	VERDE	LANCEOLADA	"	CERRADA	VERDE	AMARILLO P.	OPACA
15	VERDE	VERDE	ELIPTICA	"	CERRADA	VERDE	CAFE	OPACA
16	ROSA	VERDE	LANCEOLADA	"	CERRADA	ROSA	AMARILLO P.	OPACA
17	ROSA	VERDE	ELIPTICA	"	CERRADA	ROSA	AM. PALIDO	OPACA
18	PURPURA	PURPURA	LANCEOLADA	"	INTERMEDIA	ROSA	CAFE	OPACA
19	ROSA	VERDE	ELIPTICA	"	CERRADA	ROSA	AMARILLO P.	OPACA
20	ROSA	VERDE	ELIPTICA	"	CERRADA	VERDE	AM. PALIDO	OPACA
21	PURPURA	PURPURA	ELIPTICA	"	INTERMEDIA	PURPURA	CAFE	CRISTALINA
22	ROSA	VERDE	ELIPTICA	"	CERRADA	VERDE	AM. PALIDO	OPACA
23	ROSA	VERDE	LANCEOLADA	"	INTERMEDIA	ROSA	AM. PALIDO	OPACA
24	ROSA	VERDE	LANCEOLADA	"	CERRADA	VERDE	AM. PALIDO	OPACA
25	ROSA	VERDE	ELIPTICA	"	CERRADA	ROSA	AM. PALIDO	OPACA

NOTA:

P.T. = Pigmentación del tallo.

P.H. = Pigmentación de la hoja.

F.H. = Forma de la hoja.

P.I. = Posición de la inflorescencia.

D.I. = Densidad de la inflorescencia.

C.I. = Color de la inflorescencia.

C.S. = Color de la semilla.

T.C.S. = Tipo de cubierta de la semilla.

7.- PREPARACION DEL TERRENO.

a) BARBECHO.

Consistió en roturar el suelo para remover una capa superficial de 30 cm de espesor, esta práctica fué realizada con arado de discos reversibles en ambos sitios experimentales.

b) RASTREO.

Se realizó con el objeto de desmenuzar los terrones que quedan en el suelo después del barbecho, con la finalidad de mullir la capa más superficial del terreno.

c) SURCADO.

Esta práctica se efectuó con tractor, utilizando una distancia de 0.6 m entre los surcadores.

8.- TRAZO Y CONSTRUCCION DE LAS PARCELAS.

Para ésto, se hizo necesario adecuarse al diseño experimental, el cual fué un latice triple con arreglo combinatorio 5 x 5, por lo que el número de parcelas fué de 12 m^2 , ya que se tomaron 4 surcos a 0.6 m de separación y 5 m de longitud. La separación entre calles fué de 1 m.

9.- METODO DE SIEMBRA UTILIZADO.

Una vez que se realizó el surcado y el terreno estaba húmedo, se hizo un canalito a una distancia de 5 cm arriba de la base del surco, en el cual se depositó la semilla a chorrillo en forma manual, la cual se tapó con una capa de tierra húmeda de aproximadamente 1 cm de espesor. La germinación se efectuó en un lapso de 3 a 4 días aproximadamente, teniendo un exceso de población. Cuando la planta alcanzó una altura de 7 a 10 cm se procedió a

ralear el cultivo, dejando una distancia aproximada de 15 cm entre plantas. La densidad de siembra utilizada fué de 7 Kg de semilla por Ha.

10.- FERTILIZACION.

El tratamiento de fertilización utilizado fué 60-30-0. Se aplicó la mitad del nitrógeno y todo el fósforo al momento de la siembra y, la otra mitad del nitrógeno en la primera labor.

11.- LABORES DE CULTIVO.

Se dieron dos labores de cultivo, la primera se realizó con azadón a los 23 días después de la siembra y la segunda labor u orejera se realizó con yunta de bueyes a los 15 días después de la primera.

12.- PLAGAS.

Algunas de las plagas que se encontraron presentes en el cultivo fueron las siguientes:

Catarinitas (*diabrotica balteata leconté*) (*diphaulaca* spp) (*euphoria basalis* spp) (*disonucha recticollis jacobey*), Gusano cogollero (*spodoptera frugiperda*), Cacalotillo o botijón (*Epicauta* spp), Chinchas (*Ligus* spp) -- (*Euschistus* spp), Chapulín (*sphenarium* spp).

Para su control se aplicó sevín 80 + nuvacron 60 en dosis de 25 g + 25 ml en 15 litros de agua durante los primeros estadios, o sea, hasta que la planta alcanzó una altura de 1.0 m. Posteriormente se aplicó una dosis de 35 g + 35 ml en 15 litros de agua de los insecticidas antes mencionados.

13.- COSECHA.

Se procedió a cosechar en la medida que fueron madurando las líneas - en experimentación, debido a que se están evaluando líneas precoces, intermedias y tardías.

Las panojas se cortaron cuando el grano completó su madurez fisiológica.

gica, en este estado se pusieron a secar. Cuando secaron completamente se se desgranaron azotándolas con varas sobre una tela extendida en el suelo, después se sacudieron las panojas con las manos para sacar completamente - la semilla, la cual quedó sobre la tela momento en el que se procedió a -- cernir en una tela de mosquitero para separar los residuos de las panojas y las semillas, después se aereó la semilla para limpiarla completamente, - una vez que estuvo limpia, se pesó en una báscula OHAUS de 1610 g, luego - se colocaron en bolsas de plástico pre-marcadas para su identificación.

V.- RESULTADOS Y DISCUSION.

ANALISIS DE VARIANZA.

LOCALIDAD: TLACOLULA.

ALTURA DE LA PLANTA.

	G.L.	S.C.	S.C.M.	F.	P%
Total	74	30888	417.41		
Bloques	2	29	14.56	0.05	
Tratam.	24	19195	799.78	3.29	.04 *
Error	48	11664	243.0		

LONGITUD DE LA INFLORESCENCIA.

	G.L.	S.C.	S.C.M.	F.	P%
Total	74	234855	3173.71		
Bloques	2	7140	3570.15	1.53	22.59
Tratam.	24	115629	4817.86	2.06	1.63 *
Error	48	113086	2335.12		

DIAS A MADUREZ.

	G.L.	S.C.	S.C.M.	F.	P%
Total	74	1488	20.11		
Bloques	2	0	0	0	
Tratam.	24	1488	62	0	
Error	48	0	0		

PESO DEL GRANO POR HA.

	G.L.	S.C.	S.C.M.	F	P%
Total	74	6334457	85600.78		
Bloques	2	619016	309508.05	4.57	1.5 *
Tratam.	24	2466817	102784.06	1.52	10.82
Error	48	3248624	67679.66		

PESO DE PAJA EN PANOJA POR HA.

Total	74	47732909	645039.31		
Bloques	2	1519860	759929.91	2.01	14.37
Tratam.	24	28030224	1167926.	3.08	.06 *
Error	48	18182825	378808.85		

No hubo diferencia significativa entre tratamientos en cuanto a días a madurez y producción de grano.

DIFERENCIA SIGNIFICATIVA MINIMA.
PRODUCCION DE GRANO POR HA.
LOCALIDAD : TLACOLULA.

$$DSM = t .05 \sqrt{\frac{2s^2}{r}}$$

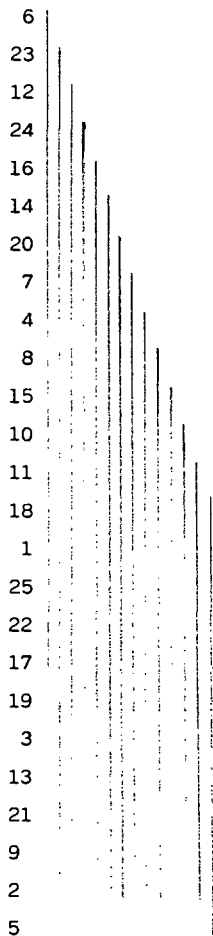
$$DSM = 426.5$$

$$DSM_n = R (DSM)$$

$$DSM_n = 507.53$$

PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN.

TRATAMIENTOS



El tratamiento 6 es significativamente diferente a los tratamientos 19,3,13,21,9,2 y 5.

Los tratamientos 23,12,24,16,14 20,7,4,8,15,10,11 son significativamente diferentes al tratamiento 5.

DIFERENCIA SIGNIFICATIVA MINIMA.
PRODUCCION DE PAJA EN LA PANOJA POR HA.
LOCALIDAD : TLACOLULA.

$$DSM = t .05 \frac{2s^2}{r}$$

$$DSM = 1009.08$$

$$DSM_n = R (DSM).$$

$$DSM_n = 1201.66$$

PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN.

TRATAMIENTOS.

17	El tratamiento 17 es significativa--
25	mente diferente a los tratamientos -
22	3,13,15,21,19,11,9,12,7,8,1,10,20,14,
23	y 5.
4	El tratamiento 25 es significativa--
24	mente diferente a los tratamientos -
16	13,15,21,19,11,9,12,7,8,1,10,20,14,5
2	Los tratamientos 22 y 23 son signifi
18	cativamente diferentes a los trata--
6	mientos 9,12,7,8,1,10,20,14 y 5.
3	El tratamiento 4 es significativamen
13	te diferente a los tratamientos 7,8,
15	1,10,20,14 y 5.
21	El tratamiento 16 es significativa--
19	mente diferente a los tratamientos -
11	20,14 y 5.
9	
12	
7	
8	
1	
10	
20	
14	
5	

ANALISIS DE VARIANZA.

LOCALIDAD : EL VERGEL EJUTLA.

ALTURA DE LA PLANTA.

	G.L.	S.C.	S.C.M.	F	P%
Total	74	28887	390.36		
Bloques	2	8797	4398.49	26.65	0 *
Tratam.	24	12166	506.93	3.07	.07 *
Error	48	7924	165.08		

DIAS A FLORACION.

	G.L.	S.C.	S.C.M.	F	P%
Total	74	1854	25.05		
Bloques	2	0	0.12	1	37.71
Tratam.	24	1848	77	641.67	0 *
Error	48	6	0.12		

LONGITUD DE LA INFLORESCENCIA.

	G.L.	S.C.	S.C.M.	F	P%
Total	74	367718	4969.16		
Bloques	2	25085	12542.64	2.99	5.84
Tratam.	24	141025	5876.05	1.40	15.92
Error	48	201607	4200.15		

DIAS A MADUREZ.

	G.L.	S.C.	S.C.M.	F	P%
Total	74	4326	58.46		
Bloques	2	0	0	0	0
Tratam.	24	4326	180.25	0	0
Error	48	0	0		

% DE ACAME.

	G.L.	S.C.	S.C.M.	F	P%
Total	74	53999	722.95		
Bloques	2	9796	4898.01	18.35	0 *
Tratam.	24	30898	1287.19	4.82	0 *
Error	48	12810	266.87		

PESO DEL GRANO POR HA.

	G.L.	S.C.	S.C.M.	F	P%
Total	74	7765803	104943.28		
Bloques	2	1971993	985996.69	13.90	.01 *
Tratam.	24	2389858	99577.40	1.40	15.67
Error	48	3403952	70915.66		

PESO DE PAJA EN PANOJA POR HA.

	G.L.	S.C.	S.C.M.	F	P%
Total	74	61161211	816501.86		
Bloques	2	11846870	5923435.09	10.16	.04 *
Tratam.	24	21334106	888921.09	1.52	10.6
Error	48	27980235	582921.57		

No existe diferencia significativa entre tratamientos en cuanto a longitud de la inflorescencia, días a madurez, producción de grano por hectárea y peso de paja en la panoja por Ha.

DIFERENCIA SIGNIFICATIVA MINIMA.

PRODUCCION DE GRANO POR HA.

LOCALIDAD : EL VERGEL EJUTLA.

$$DSM = T .05 \frac{2s^2}{r}$$

$$DSM = 436.6$$

$$DSMn = R (DsM)$$

$$DSMn = 519.55$$

PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN.

TRATAMIENTOS

7
24
17
20
14
2
23
16
15
9
25
3
11
13
12
6
10
18
22
21
1
4
5
8
19

El tratamiento 7 es significativamente diferente a los tratamientos 22,21,1,4,5,8 y 19.

El tratamiento 24 es significativamente diferente a los tratamientos 1,4,5,8,19.

El tratamiento 17 es significativamente diferente al tratamiento 19.

DIFERENCIA SIGNIFICATIVA MINIMA.
PRODUCCION DE PAJA EN LA PANOJA POR HA.
LOCALIDAD ; EL VERGEL EJUTLA.

$$DSM = T .05 \frac{2s^2}{r}$$

$$DSM = 1251.76$$

$$DSM_n = R (DSM)$$

$$DSM_n = 1489.59$$

PRUEBA DE RANGO MULTIPLE DE DUNCAN.

TRATAMIENTOS

- 5
- 17
- 24
- 21
- 20
- 3
- 16
- 9
- 13
- 22
- 4
- 23
- 6
- 25
- 10
- 11
- 2
- 19
- 7
- 1
- 8
- 15
- 12
- 14
- 18

Los tratamientos 5 y 17 son significativamente diferentes a los tratamientos 11,2,-19,7,1,8,15,12,14 y 18.

V.- CONCLUSIONES.

LOCALIDAD: TLACOLULA.

No existen diferencias significativas entre tratamientos en cuanto a días a madurez y producción de grano.

En cuanto a la altura de la planta, longitud de la inflorescencia, - producción de paja en la panoja, sí existen diferencias significativas.

LOCALIDAD: EL VERGEL EJUTLA.

No existen diferencias significativas entre tratamientos en cuanto a longitud de la inflorescencia, días a madurez, producción de granos y peso de paja en la panoja.

En cuanto a la altura de la planta, días a floración y % de acame sí existen diferencias significativas.

JUNTANDO LAS DOS LOCALIDADES.

Entre los tratamientos estudiados sobre el cultivo del amaranto, se - observó que los días a floración, altura de la planta, longitud de la inflorescencia y días a madurez no influyen en la producción de granos.

En ambas localidades se encontró que no hay diferencia significativa en cuanto a producción de granos. Calculando la prueba de rango múltiple de Duncan se encontró que sí hay tratamientos diferentes.

La producción de paja en la panoja puede ser diferente entre los tratamientos ya que en Tlacolula existió diferencia significativa.

El % de acame sí influye en la producción de granos y paja en la panoja, ya que entre los bloques que se acamaron sí hubo diferencia significativa con referencia a los bloques no acamados.

VI.- RESUMEN.

Se establecieron dos experimentos para evaluar el comportamiento de 25 líneas de amaranto (*amaranthus spp*). El primero, se estableció en El Vergel Ejutla, Oax. y, el segundo en Tlacolula, Oax. La fecha del establecimiento de los experimentos fué el 15 de Julio y el 17 de Julio de 1985 - respectivamente. El diseño experimental fué el de latice triple 5 x 5. - La parcela experimental se formó por 4 surcos a 60 cm de separación y una longitud de 5 m. La parcela útil se formó por los dos surcos centrales me nos un metro de cada orilla.

La preparación del terreno estuvo consituída por barbecho, rastreo y surcado. Se utilizó una densidad de 7 Kg de semilla para la siembra, el método de siembra utilizado consistió en hacer un canalito 5 cm arriba de la base del surco en el Vergel Ejutla y en la base del surco en Tlacolula; en el canalito se depositó la semilla a chorrillo en forma manual y se cubrió con una ligera capa de tierra húmeda. Después de la nacencia cuando la planta alcanzó 7 a 10 cm de altura, se procedió a realizar un raleo de plantas, para dejar aproximadamente 15 cm de separación entre estas.

El tratamiento de fertilización utilizado fue 60-30-0, se aplicó todo el fósforo y la mitad del nitrógeno al momento de sembrar, y la otra mitad del nitrógeno en la primera labor o deshierbe. Se dieron dos labores de cultivo, la primera a los 22 días después de la siembra, y la segunda 15 días después de la primera. Las plagas que se encontraron presentes son - las mismas que atacan al maíz y al frijol, algunas de ellas son las siguientes:

Gusano cogollero (*spodoptera frugiperda*), catarinita (*diabrotica spp*), calotillo o botijón (*epicauta spp*), chinche (*chinche ligus*), etc. Para su control se aplicó sevín 80 + nuvacrón 60 en dosis adecuadas. La cosecha se efectuó cuando las plantas alcanzaron su madurez fisiológica, después se pusieron a secar para proceder a desgranarlas, cernirlas, pesarlas y marcarlas.

En Tlacolula se encontró que no hubo diferencia significativa entre -
tratamientos en cuanto a días a madurez y producción de grano.

En El Vergel Ejutla se encontró que no existe diferencia significati-
va entre tratamientos en cuanto a longitud de la inflorescencia, días a ma-
durez, producción de grano por Ha. y peso de paja en la panoja por Ha.

Se encontró que los días a floración, altura de la planta, longitud -
de la inflorescencia y días a madurez no influyen en la producción de gra-
nos estadísticamente. Calculando la prueba de rango múltiple de Duncan se
encontró que sí hay tratamientos diferentes.

VII.- BIBLIOGRAFIA.

- 1.- Avila, P. y ETCHEVERS, J. "Antecedentes sobre el cultivo de la quinoa; chenopodium quinoa wild, chillán, Escuela de agronomía, Universidad de Concepción.
- 2.- CARLSON, R. 1979. "Quantity and quality of amaranthus seed from plants in temperate, cold and hot, and sub-tropical climates". Proc. 2nd. amaranth semin.
- 3.- E. FLORES, Héctor. "In vitro culture of grain and vegetable amaranths. amaranthos spp". et al S.L. American journal of botany vol. 69 No. 7, 1982. 1049 - 1054.
- 4.- ETCHEVERS, J. 1979. "Cultivo de la quinua en Chile". Ponencia publicada en la X reunión de la asociación latinoamericana de ciencias agrícolas.
- 5.- "LA TECNOLOGIA DE LA TORTILLA". 1979. Inf. científica y tecnología - 16 - 20.
- 6.- MOHINDER, Pal. "Grain amaranth". Khoshov cambridge university press. 1974.
- 7.- MOREYRAL y VARGAS, R. 1976. "Estudio de la utilización de la quinua.- Lima, Instituto de Investigaciones agroindustriales.
- 8.- MUJICA SANCHEZ, A. y NARREA, R.A. 1977. "Mecanización de la siembra - de la quinua". Puno. 11 - 16. Abr. Fondo "Simón Bolívar" et. al Lima, 1977, 192 p.
- 9.- NABHAN, G. 1979. "Amaranth cultivation in the U.S. South west and -- Northwest México". Proc. 2nd. Amaranth Semin.

- 10.- REA, J. 1969. "Biología floral de la quinua (*Quenopodium quinua*)". - Turrialba, 19 (1): 91 - 96.
- 11.- RESUMEN del primer seminario nacional del amaranto. Chapingo, México
- 12.- Revista agrosíntesis, marzo 1984. 30 - 32.
- 13.- SANCHEZ MARROQUIN, Alfredo. "Potencialidad agroindustrial del amaranto".
- 14.- S. KAUFFMAN, Charles, WAGONER HAAS, Peggy. "Grain amaranth". Am --- overview of research and production methods. 1984.
- 15.- TELERIA, M.L. et. al. 1978. "Evaluación química y biológica de la -- quinua; *Chenopodium quinua wild*". Arch. Latinoameric Nutr. 28 : - 253 - 263.
- 16.- VIETMEYER, Noel. "The revival of the amaranth" ceres vol. 15 No. 5 - 1982.
- 17.- WILSON, H.D. y HEISER, C.B. 1979. "The origin and evolutionary relationships of huauzontle (*Chenopodium nuttalliae safford*), domesticated chenopod of México". Am J. Bot. 66 (2) : 198 - 206.
- 18.- 1977 "Industrialización de la quinua". En curso de quinua, Puno, - 11 - 16 . abr. Fondo "Simón Bolívar" ct. al Lima 1977. 192 p.