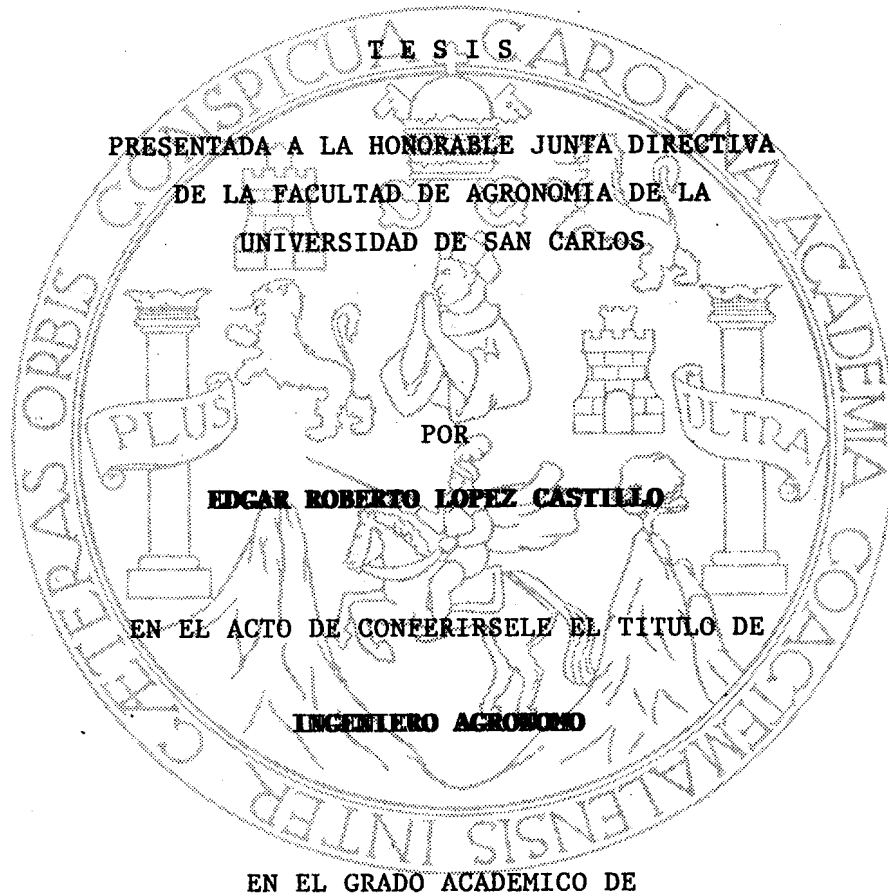
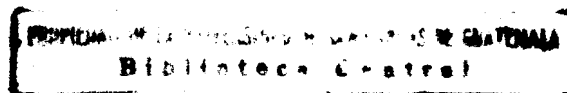


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

EVALUACION DEL RENDIMIENTO EN SEMILLA
DE AMARANTO (*Amaranthus caudatus*) UTILIZANDO DOS METODOS
DE SIEMBRA Y CUATRO DENSIDADES DE POBLACION



LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS



GUATEMALA, FEBRERO DE 1989

DL

11

(1975)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

RECTOR
LICENCIADO RODERICO SEGURA TRUJILLO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	Ing. Agr. Anibal B. Martinez	
VOCAL PRIMERO:	Ing. Agr. Gustavo A. Mèndez	i.a.
VOCAL SEGUNDO:	ING. Agr. Jorge Sandoval Illescas	i.a.
VOCAL TERCERO:	Ing. Agr. Mario Francisco Melgar	i.a.
VOCAL CUARTO :	Bachiller. Marco Antonio Hidalgo	
VOCAL QUINTO :	P.Agr. Byron Milian Vicente	
SECRETARIO :	Ing. Agr. Rolando Lara Alecio	

Guatemala 10 de Enero de 1989.

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos
Ciudad, Guatemala

En cumplimiento a las normas establecida por la Universidad de San Carlos de Guatemala someto a vuestra consideración, el trabajo de tesis titulado:

"Evaluación del rendimiento en semilla de Amarantho (Amaranthus caudatus) utilizando dos metodos de siembra y cuatro densidades de población".

A efecto de cumplir con el requisito previo a optar el titulo de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de licenciado en ciencias Agrícolas.

Atentamente,



Br. Edgar Roberto López Castillo



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apóstado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia

Asunto

Guatemala,
12 de enero de 1989

Ingeniero
Hugo Antonio Tobías
Director, Instituto de Investigaciones
Agronómicas
Presente

Señor Director:

Tengo el honor de dirigirme a usted para manifestarle que he concluido - con el asesoramiento del trabajo de tesis titulado "Evaluación del rendimiento en semilla de Amarantho (Amaranthus caudatus), utilizando dos métodos de - siembra y cuatro densidades de población"; desarrollado por el señor Edgar Roberto López Castillo.

Este trabajo constituye un subproyecto de la línea de investigación en - Amarantho que el Instituto de Investigaciones Agronómicas impulsa y aporta conocimientos básicos que permitirán orientar la generación de tecnología en dicho cultivo, por lo que se recomienda su aprobación como tesis de grado para graduarse de Ingeniero Agrónomo.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Ing. Agr. Anibal B. Martínez M.
A S E S O R

ABMM/mvdes

TESIS QUE DEDICO

A: DIOS

A: MI PATRIA

A: LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A: LA FACULTAD DE AGRONOMIA

ACTO QUE DEDICO

A MIS PADRES: CARLOS HUMBERTO LOPEZ MAGARIN
ANILDA MARIA CASTILLO DE LOPEZ

A MI ESPOSA: BLANCA ALCIRA BUEZO DE LOPEZ

A MIS HIJOS: EDGAR ROBERTO Y KAREN IVETH

A MIS HERMANOS: CARLOS HUMBERTO Y ANA MARIA

A MI ABUELA: MARIA LUISA MAGARIN VDA DE LOPEZ

A MI FAMILIA Y AMIGOS EN GENERAL

AGRADECIMIENTO
DESEO PATENTIZAR MI AGRADECIMIENTO:

- A: *Mis padres por todo el apoyo y la comprensión que me han brindado durante toda la vida.*
- A1: *Ing. Agr. Anibal B. Martinez Muñoz por su valiosa asesoría en la realización de la presente investigación.*
- A: *Rosario de Arriaga por su valiosa colaboración en la elaboración del documento final.*
- A: *C.A.R.E. por su colaboración para la utilización del equipo procesador de datos.*

INDICE

Página

RESUMEN	
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	2
III. HIPOTESIS	3
IV. REVISION BIBLIOGRAFICA	4
ORIGEN E HISTORIA:	4
TAXONOMIA	5
USOS	6
COMPOSICION QUIMICA Y PROPIEDADES NUTRITIVAS	7
ASPECTOS AGRONOMICOS RELACIONADOS CON LA SIEMBRA	10
ASPECTOS DEL FOTOPERIODO RELACIONADOS CON EL CULTIVO	11
OTRAS INVESTIGACIONES IMPORTANTES	13
V. MATERIALES Y METODOS	14
LOCALIZACION DEL AREA DE TRABAJO	14
MATERIALES	14
DISEÑO EXPERIMENTAL	15
DATOS A TOMAR	15
ANALISIS ESTADISTICO	15
MANEJO DEL ENSAYO	16
VI RESULTADOS, ANALISIS Y DISCUSION	17
VII CONCLUSIONES	26
VIII RECOMENDACIONES	27
IX BIBLIOGRAFIA	28
X APENDICE	30

CONTENIDO

LISTA DE CUADROS, GRAFICAS Y TABLAS

		PAGINA
GRAFICA 1	<i>Curva de crecimiento promedio en cm/dia para la siembra indirecta del A. caudatus</i>	20
GRAFICA 2	<i>Curva de crecimiento promedio en cm/dia para la siembra directa del A. caudatus</i>	21
CUADRO 1	ANDEVA	22
TABLA 1	<i>Prueba de Tukey para las diferentes densidades</i>	22
CUADRO 2	<i>Altura de plantas y tamaño panojas para los diferentes tratamientos</i>	22
CUADRO 3	<i>Horas luz registradas durante los meses en que realizó el estudio</i>	23
CUADRO 4	<i>Datos importantes de variables no analizadas estadísticamente</i>	24
GRAFICA 3	<i>Curvas de crecimiento promedio en cm/dia para los métodos de siembra directa y trasplante</i>	25

EVALUACION DEL RENDIMIENTO EN SEMILLA
DE AMARANTO (Amaranthus caudatus) UTILIZANDO DOS METODOS
DE SIEMBRA Y CUATRO DENSIDADES DE POBLACION

AN EVALUATION OF AMARANTH (Amaranthus caudatus)
SEED PRODUCTIVITY USING FOUR DIFFERENTE
SPACING DENSITIES

RESUMEN

La generación de tecnología para los diferentes cultivos, considera aspectos importantes como los métodos de siembra y densidades de población para incrementar los rendimientos, aspectos que constituyeron objetivos en la presente investigación en el cultivo Amaranthus caudatus. La investigación se llevó a cabo en los campos experimentales de la facultad de agronomía, situados al sur de la ciudad de Guatemala, con coordenadas 14°32'00" latitud Norte y 90°34'00" longitud Oeste y una altitud de 1502 m.s.n.m. Se utilizó un diseño experimental en bloques al azar con un arreglo de parcelas divididas.

Los métodos de siembra evaluados fueron método de siembra directo y método de siembra indirecto o de trasplante. Las densidades de población evaluadas fueron:

	DES	DEP	DENSIDADES
D1	0.8m	0.3m	41666 Plantas
D2	0.8m	0.4m	31250 Plantas
D3	0.6m	0.3m	55555 Plantas
D4	0.6m	0.4m	41666 Plantas

DES: Distancia entre Surcos
DEP: Distancia entre Plantas

La variable en estudio fué: rendimiento en Kg/Ha.

Los datos de rendimiento fueron sometidos a análisis de varianza y prueba de tukey. También se realizó el análisis gráfico del crecimiento promedio por día para cada método en estudio.

los resultados obtenidos fueron positivos en cuanto a las densidades de población. No se obtuvo ningún resultado del método de siembra indirecto debido a la falta de desarrollo por influencia negativa del fotoperíodo.

La combinación mas adecuada en cuanto a rendimiento de semilla por unidad de área fué en la que se utilizó el método de siembra directo y una densidad de población de 55,555 plantas/Ha. (0.6 m/s y 0.3 m/p).

I. INTRODUCCION

La alimentación en Guatemala y en otros países del mundo, primordialmente se ha basado en los granos básicos existentes, tales como: Maíz, frijol, arroz, cebada, etc. Recurriendo cada vez al mejoramiento genético de plantas con patrones de alta calidad de tecnología, que requieren de mayor inversión para la producción. Sin embargo es necesario recurrir a nuevos recursos fitogenéticos para buscar alternativas e incrementar el nivel de producción y por ende el nivel de vida de la población. El Amaranto por ejemplo es un recurso hasta ahora casi ignorado, que posee una cantidad de proteína alta en comparación con otros cultivos conocidos, su valor biológico es del 75%. Por lo que se aproxima más que ningún otro grano al equilibrio perfecto de aminoácidos esenciales que teóricamente los dietéticos cifrarian en la escala de 100, de calidad proteínica, en comparación, el maíz alcanzaría un valor proteínico de 44, el trigo 60, la soya 68 y la leche 72.(08).

El amaranto se considera como la "Verdura de los pobres", por sus cualidades nutritivas que son excelentes. El grano y las hojas son ricas en carotenos, Hierro, Calcio, Vitamina C y otros micronutrientes. Su contenido en proteínas es alto, especialmente en el grano. El amaranto es rico en Lisina y Azufre.(03).

Esto puede ser excelente y de interés nacional si tomamos en cuenta que una de las características de la desnutrición en las poblaciones humanas de Guatemala es precisamente, la deficiencia de Vitamina A, Hierro y de Calcio.

En base a lo anterior, y con el objetivo de corroborar el conocimiento básico sobre la siembra del cultivo de esta planta, se planteó el presente estudio, en el cual se compara los métodos de siembra directa y por trasplante, combinado con cuatro diferentes distanciamientos de siembra, bajo las condiciones del valle de la ciudad de Guatemala.

II. OBJETIVOS

Evaluar el efecto de los métodos de siembra en el rendimiento de semilla de Amaranto.

Evaluar el efecto de diferentes densidades de siembra en el rendimiento de semilla del Amaranto.

III. HIPOTESIS

Existirán diferencias en cuanto a rendimiento entre los distintos métodos de siembra.

Existirán diferencias en cuanto a rendimiento, según la densidad de siembra.

IV. REVISION BIBLIOGRAFICA

ORIGEN E HISTORIA:

Sauer, citado por Sanchez M.(16), precisa el origen del Amaranto en el Sur Oeste de los Estados Unidos y Norte de México. Posteriormente, debido a migraciones fuè trasladado hacia Mesoamérica y la Meseta Central, donde alcanzò su mayor relevancia como cultivo de grano en tiempos anteriores a la conquista.

En algunos trabajos se menciona que sesenta especies son nativos de América y otras quince de Europa, Asia y Australia; la mayoría anuales que producen semilla. Algunas especies se consumen como hortalizas, especialmente, en Asia, donde se conocen bajo nombres populares tales como: Espinaca china, Espinaca de malabar, tempala, etc. (11)

Desde el principio de la época colonial, los Amarantos emigraron de México, Guatemala y los Andes Peruanos a la India, Africa, Europa, Asia y Manchuria.(11).

Hauptli y Jain, citados por Sanchez M. (16) afirman que el género Amaranthus contiene cuatro especies cultivadas antiguas que han sido útiles para grano, siendo éstas: A. hypochondriacus, A. caudatus, A. cruentus y el A. edulis. Son originarias de Centro y Sud América y fueron domesticadas antes, o concurrentemente con el maíz.

A nivel mundial se cultivan tres especies de Amaranthus, siendo éstas: Amaranthus hyponcondriacus, que es originaria del Noreste y parte Central de México, el Amaranthus cruentus y el Amaranthus caudatus. (16). Durante la colonia y debido en gran parte a la tenaz labor misionera que trataban de abolir las ceremonias religiosas de los nativos, fue decreciendo el cultivo en esta planta, al grado que al paso del tiempo quedò casi relegado al olvido, convendría, como sugieren varios investigadores, sacarla de tan injusto olvido, ya que se trata de una planta perfectamente adaptada a nuestros climas, que es de fácil cultivo, excelentes rendimientos y sobre todo, de gran utilidad.

En Nepal le llaman nana, pilum o latare. En Uganda también cultivan el Amaranthus hyponcondriacus. En Pakistán se le llama ganhar. La existencia de numerosas variedades y nombres diversos en la India hacen muy probable que su origen sea Indio.(11).

TAXONOMIA

La familia AMARANTHACEAE, está compuesta de 50 géneros y aproximadamente de 800 especies. El género Amaranthus se divide en dos secciones las que son:

- a. *Amaranthus*
- b. *Bliptosis* (16).

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, pétalos y sépalos iguales y desiguales como tépalos, estambres 3-5, ovario súpero, unicelular, quemadura en utrículos circunsésil o indehiscente con una sola semilla. (11).

La inflorescencia: es terminal compuesta, las unidades básicas son glomérulos, una flor estaminada inicial y un número indefinido de flores pistiladas, sobre un eje carente de hojas llamadas espigas (08). Existe variación en el tamaño de la hoja entre y dentro de especies. El color de la planta es un verde oscuro o magenta; en las inflorescencias oscila de un verde-púrpura (16). La sección *Amaranthus* incluye especies de grano, así como los amarantos coloridos, los tipos para hortaliza; ornamentales y las malezas comunes. (16).

Plantas generalmente matizadas con un pigmento rojizo llamado AMARANTINA; alguna forma cultivadas son intensamente coloreadas. Las flores son unisexuales, monoicas o diocas, en densos racimos situados en las axilas de las hojas, y en algunas especies, en tirsos terminales, densos sin hojas; cada dicocio lleva una bráctea persistente de punta espinosa. Sépalos libres de 3-5, café oscura o blanca, con el embrión enrollado alrededor de un endospermo amiloso. Las hojas suelen presentar diversos colores de ahí que se las utilice como plantas ornamentales (13).

Las inflorescencias, son compactas o laxas erguidas o decumbentes, del tipo AMARANTIFORME, o glomerulada y diversos colores, que pueden ser blanco, amarillo, verde, rosado y el rojo hasta púrpura (18).

Los grupos de flores que forman los "glomerulos" son variados, por lo general hay una flor estaminada y varias otras pistiladas algunas de las cuales no se fecundan ni producen semilla. El fruto es un pixidio que contiene una

sola semilla de 1 a 1.5 mm de diámetro y de colores variados tales como: Blanco, amarillo, rosado, pardo rojizo, negro.

La mayor parte de la semilla la ocupa el embrión que se enrolla en círculo (18).

El Amaranto por lo común tiene un sólo eje central, con pocas ramificaciones laterales. Su raíz es pivotante es corta, pero robusta, estando provista de numerosas raicillas secundarias, el tallo es estriado con aristas fuertes y es hueco en el centro en su etapa de madurez. Las hojas son largamente pecioladas romboides, lisas y escasas o nula en lo que se refiere a pubescencia y la nervadura central es gruesa y prominente (18).

Las especies cultivadas difieren de las silvestres no sólo en características genéticamente simples, tales como: el color y tamaño de la semilla, sino también en caracteres cuantitativos, particularmente los que influyen en el rendimiento, tales como: el mayor número de flores y semillas producidas, tamaño de la planta, número de inflorescencias por planta y tamaño y complejidad de estas. (11).

USOS

El A. cruentus, con inflorescencias flácidas, es ocasionalmente cultivada en Guatemala y América Central, se emplea como hierba en estofado y como cultivo de grano en el Suroeste de Asia, también como ornamental por sus espigas rojas. (11).

Al poner la semilla en un recipiente de barro o metal fuertemente calentado, éstas revientan a manera de maíz; estos granos reventados pueden molerse obteniéndose así harina muy agradable o bien con ellos se forman "bollos" empleando como aglutinante la miel de caña de azúcar, miel de abeja o jarabe de azúcar. (18).

La población indígena consumía la planta tierna a manera de verdura, mientras que con las semillas preparaban atole y una pasta llamada TZOALI, o bien especialmente durante la ceremonia que ofrecían al dios del fuego en el mes de Izcali que corresponde a Enero. (11).

El nombre actual de la semilla y la planta misma en México es "alegría", que en realidad es también el dulce preparado con ella, aunque a veces se emplean no solamente sus semillas, sino que también de otras plantas, especialmente del ajonjolí. (11).

En el Africa, se emplean varias especies de amaranto como hortalizas, se cosechan las plantas inmaduras o cuando todavía no florecen y se cocinan las partes verdes.(11).

Las especies más utilizadas en América Latina, son: A. caudatus de la cual se aprovecha la semilla, útil en la alimentación de las regiones andinas de Perú, Bolivia y Noroeste de Argentina, tienen flores rojas y es ornamental.

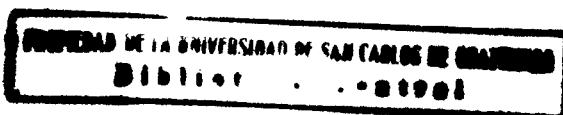
Se puede elaborar una pasta para sopa a base de alegría. Se probaron diferentes aditivos, encontrándose que el gluten de trigo fue el que permitió elaborar pastas con contenidos de alegría superiores al 70% con buena consistencia y poco desprendimiento de sólidos en el cocimiento. Las pastas a base de alegría fueron organolépticamente tan aceptadas como una pasta comercial de trigo integral.(18).

En resumen, los resultados experimentales permiten concluir que los productos industriales obtenidos de semillas y hojas ofrecen amplias perspectivas para su utilización futura en la alimentación. En especial atañe a los países en vías de desarrollo, en donde su uso resultaría muy valioso para mejorar el valor nutritivo de las dietas tradicionales.(18).

COMPOSICION QUIMICA Y PROPIEDADES NUTRITIVAS

Se considera que la semilla de Amaranto contiene ciertos factores antifisiológicos. Para obtener una buena cantidad de proteínas es necesario someter a cocción la semilla ya que así lo reporta algunos experimentos realizados por el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. Con ebullición se encuentra aún más un incremento en la calidad proteica de la semilla. Cuando se somete a cocción pero sin agua o sea que la semilla se pone a reventar, baja el contenido de proteína siendo inferior al de la muestra cruda. Se supone, química y biológicamente el decremento se debe a pérdidas de lisina disponible; efecto no poco común producido por el proceso de reventado o tostado del grano.
(18)

Tanto la semilla como las hojas son excelentes fuentes de proteínas. El contenido de la misma, en la semilla es alto y tiene un buen complemento de aminoácidos (un valor biológico de 75 en una escala de 0 a 100). El contenido de proteína en la hoja, llega a ser tan alto como 33% de la materia seca, y su digestibilidad es mayor del 80%, comparable con la carne de res, huevo y triticale.(11).



Respecto a la composición química de las semillas del Amarantho, Sánchez M.,(16) indica que éstas contienen en promedio: 14.7 por ciento de proteína, 3.1 por ciento de grasa y 60.7 por ciento de carbohidratos, y son muy ricas en minerales: 510 mg. de Calcio, 397 mg. de Fósforo y 11 mg. de Hierro. Tienen además, proporciones discretas de Tiamina, Riboflavina, Niacina y Vitamina C.

Senft, J.P.,(17) reportó que el contenido de proteínas de la semilla es del promedio de 15% con un buen patrón de aminoácidos, según lo recomendado por la FAO/OMS.

Los aminoácidos de la proteína de la harina cruda del Amarantho no están del todo disponible, ya que la harina cruda contiene sustancias que interfieren con la utilización biológica de los nutrientes que contiene.(18).

En un análisis de aminoácidos de la semilla y las hojas de Amarantho, específicamente de Amaranthus edulis reportó que la semilla contiene un 25-30% más lisina que los maíces Joaco 2 y Fluory 2, ambos con alto contenido de lisina.(19).

Las semillas de las especies mexicanas de Amarantho, así como las Sud-Americanas y América del Centro, presentan muy buenas características tales como:

PROTEINA	GRASA	FIBRA CRUDA	CARBOHIDRATOS	CENIZAS
13 a 15%	6 a 7%	4 a 7%	61 a 65%	3.8 a 3.6%

Así como una regular digestibilidad de las semillas (53-65%), y buena de (68-74%) de la semilla tostada o reventada. (15).

La digestibilidad promedio aparente de la proteína en la harina cruda de las muestras guatemaltecas en promedio es del 74% (18).

El Amarantho, es una planta con alto valor biológico, cuyo valor aproximadamente llega al 75%, el Amarantho se aproxima más que ningún otro grano, al equilibrio perfecto de aminoácidos esenciales que teóricamente los dietéticos cifrarían en la escala de 100 en calidad de proteína. En comparación, el maíz alcanzaría un valor proteínico de 44, el trigo 60, la soya 68, y la leche con un 74.(11).

Según algunos análisis bromatológicos de diferentes variedades de Amarantos, se puede observar los datos siguientes:

ANALISIS PROXIMAL DEL GRANO DE DIFERENTES VARIEDADES DE AMARANTO

	MINIMA	MAXIMA	MEDIA	D.E.
HUMEDAD	8.2	12.6	9.4	1.3
PROTEINAS	11.9	15.9	14.5	1.6
AZUCARES				
SOLUBLES	2.1	3.4	2.7	0.3
ALMIDON	51.5	69.3	64.8	4.1
LIPIDOS	6.3	8.5	7.2	0.6
FIBRA				
CRUDA	6.3	14.2	8.4	2.8
CENIZAS	2.7	4.2	3.2	0.4 (18).

Tomado y adaptado de Sánchez Marroquín

Podemos encontrar en las hojas una proporción conveniente de los componentes siguientes:

EXTRACTO LIBRE DE NITROGENO:	54%
EXTRACTO ETereo:	0.4 - 2.6%
CENIZAS:	6 - 7%

Tomado y adaptado de Sánchez Marroquín

El contenido proteínico de la cáscara, revela que posee un 33.9% de la proteína del grano entero, mientras que el endospermo y los sólidos contienen 35.1 y 25.4% respectivamente. La distribución de Calcio como % del calcio en el grano entero y la distribución de Fósforo como % del contenido de Fósforo del grano entero, fue de 32.0, 35.3 y 31% y de 20.6, 24.0 y 50.4% en las cáscaras, endospermo y sólidos en ese orden el grano analizado contenía 14.8% de proteína, 221.0 mg. Calcio y 64 mg. en Fósforo (18).

Además es posible que otros nutrimentos de la semilla también sean de importancia. Por ejemplo, los niveles de fibra cruda tal vez sean más altos en las muestras de bajo contenido de aceite, también relativamente variable, sea en algún grado significativo en este sentido.(18).

Las dietas que contienen amaranto pueden ser excelentes fuentes de Beta caroteno.(10).

En un experimento realizado por P.R. Cheeke y J.Bronson, para evaluar el valor nutritivo de varias fracciones de la planta de Amaranto, las semillas dieron un valor que las identifica como fuente de energía y proteína, mientras que el follaje puede ser utilizado en nutrición animal.(07).

ASPECTOS AGRONOMICOS RELACIONADOS CON LA SIEMBRA

Para el cultivo del amaranto se mencionan 2 métodos principales de siembra, siendo éstos: La siembra directa y la siembra indirecta.

En cuanto a la siembra directa; este método se sigue mediante dos técnicas fundamentales denominadas de "bandedo" y de "mateado". De acuerdo con el primero, las semillas se siembran en hileras y luego se procede a "aclarear". En el segundo la siembra se hace en forma espaciada y no es necesario el aclareo. En Morelos, lugar donde se practica este método, la distancia entre surcos es de 60 cms. (16).

En cuanto a la siembra directa, Sánchez M. (16) explica que se practica en lugares de México con Tulyehualco, éste involucra el crecimiento de las plantulas en camas o semilleros y su posterior transplante al campo definitivo.

Martínez citado por Sánchez M., (16) afirma que la siembra se hace en abril o mayo y se practica como sigue:

- a. Labrar la tierra como para la siembra del maíz;
- b. Trazar una raya con una estaca sobre el lomo del surco y poner a mano la semilla, tapándola ligeramente, las plantitas nacen a los ocho días;
- c. Cuando estas alcanzan unos 20 cms. se le da la primera labor, eliminando las hierbas;
- d. Las labores se repiten de vez en cuando y se dan oportunamente los riegos que sean necesarios;
- e. Florece en agosto y septiembre;
- f. Las heladas anticipadas destruyen las hojas, pero poco afectan al grano;
- g. La cosecha se hace a fines de octubre o a principios de noviembre, o sea cuando ha pasado la temporada lluviosa, para lo cual las panojas se cortan desde su base y se ponen a secar, luego se desgranán azotándolas con varas sobre tela extendida en el suelo; generalmente hay necesidad de frotar las panojas entre las manos, operación algo molesta a causa de las agudas puntas que poseen. Después se ciernen y se hace un ensacado conservando las semillas en un lugar seco.

El semillero mantiene una buena humedad, regando cada 2 o 3 días. En el término de 2 a 3 semanas, las plantas tienen una altura de 15 a 29 centímetros. (16).

Los riegos: el primero se hace después de la siembra; la germinación empieza de cinco a seis días después del riego. El segundo riego se hace después de 15 a 20 días y los siguientes a intervalos de 10 a 15 días hasta que el cultivo tenga de dos y medio a tres semanas; después de 15 días hasta que el cultivo esté apto para ya no regarlo. En total necesita entre seis y siete riegos.(16).

Campogorra I.(03) indica que medio kilo de semilla es suficiente para sembrar una hectárea, lo que implica un volumen pequeño en comparación con el maíz para el cual se requieren 180 kilos de cereal.

ASPECTOS DEL FOTOPERIODO RELACIONADOS CON EL CULTIVO

La época de siembra se debe ajustar al fotoperiodo de la región y al grado de calor diario (16).

Huaptli, citado por Sánchez M.(16) indica que el A. caudatus es una especie de día corto y que ésta florece bajo fotoperiodos de 8 horas y no florece bajo fotoperiodos largos de 12 a 14 horas. Sánchez M. indica que el A. caudatus es extraordinariamente sensible en su respuesta a fotoperiodos cortos, siendo el efecto principal la inducción a la floración, menciona también que los Amarantos de floración temprana podrían tener menos tiempo para producir tallos y entonces distraer más energía en la producción de semilla.

El fotoperiodo es un mecanismo que capacita a la planta a responder a la longitud del día de manera que florece en una época del año específica, determinada por las horas luz de los días, es decir es el mecanismo por el que se mide el intervalo de oscuridad entre dos períodos de iluminación. Las plantas fotoperiódicas son de días largos o de días cortos; es decir, florecen cuando la noche es más corta (día largo) o más larga (día corto) que una cierta longitud crítica. El fotoperiodo es medido por las hojas. Cuando un período oscuro crítico o inductivo, ha sido percibido la hoja queda inducida y un estímulo floral de naturaleza desconocida se difunde o es transportado al ápice. Entonces se induce la floración.(01)

Actualmente la mayoría de las plantas se han clasificado de acuerdo a su exigencia fotoperiódica; hay sin embargo muchas variantes y situaciones intermedias. Algunas plantas tienen una exigencia absoluta de día corto o largo en tanto que en

otras la floración sencillamente es promovida. La inducción no ocurre de golpe. El fotoperíodo inductivo determina que los ápices vegetativos de unas pocas plantas se desarrollen más rápidamente; ciertas plantas pueden ser inducidas a florecer por medio de una noche crítica (larga o corta según el caso).(01)

Las plantas requieren diferentes fotoperíodos de inducción para su completa floración, lo que indica que su inducción involucra promover un cambio mas o menos permanente en la planta, siendo el resultado un estímulo de floración. La respuesta de floración requiere cuatro pasos:

1. la percepción del estímulo.
2. la transformación del organo receptor.
3. el transporte del estímulo resultante.
4. una respuesta del ápice en desarrollo que resulta en la floración.

La progamación genética para la floración está presente en las células del ápice (y toda la planta) pero no se expresa sino hasta el tiempo conveniente. Esto se determina de dos maneras principales. Algunas plantas empiezan su floración cuando está madura para florecer (han crecido a un tamaño suficiente o a cierto estado de desarrollo) en tanto que en otras tienen artificios que determinan cuando llega la estación de la floración. La estación se determina por dos requerimientos importantes la longitud del día apropiada (fotoperíodo) y el requerimiento de frío.(01)

Cifuentes I. (05) indica que sembro en tres diferentes épocas, Amarantus caudatus FA-747 y los resultados obtenidos fueron los siguientes:

fechas de siembra:	25-08-85	04-09-85	14-09-85
fechas de cosecha:	04-12-85	10-12-85	08-12-85
días a cosecha:	116	98	85
producción en Kg/Ha:	1766	712.48	495
altura de plantas (m):	2.47	1.88	1.77
horas luz:	12:00	11.54	10.80

concluye que el cultivo del bledo, es afectado por el fotoperíodo, ya que a medida que los días se acortan, la floración es más temprana disminuyendo el rendimiento y la altura.

Calix R. (02) indica que, de la siembra de Amarantus caudatus, de los cultivares FA-492, FA-637 y FA-747 obtuvo los resultados siguientes, respectivamente:

fecha de siembra:	18-6-86	18-6-86	18-6-86
fecha de cosecha:	14-11-86	26-10-86	26-10-86
días a cosecha:	147	131	131
producción en Kg/Ha:	716	1166.66	1686.48
altura de plantas:	1.33	1.36	1.31

OTRAS INVESTIGACIONES IMPORTANTES

El cultivo de comparación es el sorgo como lo indica Lees, P. (12) El sorgo tiene similitud con los hábitos de crecimiento del amaranto, al igual que el porte y algunas otras características.

De León Prera, C. (09) considera que para el sorgo un largo de la parcela de 6 metros y 2.4 metros de ancho, siendo las distancias entre surcos de 0.6 metros. La parcela neta de análisis consistió de los 2 surcos centrales y dejando en la cabecera 0.5 metros para efecto de borde.

Medina S.(14) coincide con el trabajo anterior en el largo del surco, para el análisis estadístico toman los surcos centrales, y el tamaño del efecto de borde en cabeceras es igual al anterior.

Según experimentos realizados, por Ruttle, citado por Sanchez M. (16) en las cuales comparo dos especies con diferentes densidades de población, se obtuvo un incremento en el rendimiento. La densidad más alta de Amaranthus hyponcondriacus (planta espaciada a 51 cms. entre sí, a 40000 plantas/Ha) produjo un rendimiento de 1.1 toneladas por Hectárea y, con la misma densidad de población, el Amaranthus cruentus rindió 0.9 toneladas por hectárea

Por otro lado, Sánchez M.(16) respecto a la forma de cultivo en México, indica los siguientes aspectos: Cuando la siembra es de transplante, éste se practica cuando las plantas tienen de 10 a 15 centímetros de alto. Las plantas si se han sembrado directamente en forma de hileras y al chorro se entresacan a los 15 o 20 días a partir de la siembra, dejando 1 o 2 plantas por postura, que lógicamente serán las que presentan mejores características en general.

Rutle, citado por Sánchez Marroquín (16) en su experimento con Amaranthus hypocondriacus utilizó 3 repeticiones, consideró distancias entre planta de 52, 61, 69, 89

centímetros, llegando a determinar que la densidad de población óptima es de 40,000 plantas por hectárea, o sea las más grandes que él evaluó. Estos resultados se completaron con datos obtenidos de 80 lugares sembrados todos con Amaranthus hyponcondriacus y se notó mucha uniformidad en los rendimientos.

El mismo autor indica, que en los experimentos de otras personas con A. hyponcondriacus, la población que presentó el rendimiento más alto fue de 80,000 plantas/Ha.

Sanchez M.(16) al evaluar rendimiento de grano con Amaranthus hyponcondriacus y con niveles de fertilización encontró que las densidades entre 30,000 y 50,000 plantas/Ha. hacían subir la producción por arriba de los 2,000kg/Ha. de semilla.

Las limpias son realizadas cuando la planta tiene de 15 a 20 centímetros de alto (en siembra directa) y se remueve la tierra volteándola sobre la planta.

V. MATERIALES Y METODOS

V.1. LOCALIZACION DEL AREA DE TRABAJO

El experimento se realizó en los campos experimentales de la Facultad de Agronomía, Ciudad Universitaria, zona 12, al Sur de la capital, con posición geográfica de 14° 32' latitud Norte y 90° 34' longitud Oeste y con una altitud de 1502.32 MSMN.

CLIMA: La zona donde está ubicada el área de trabajos experimentales, presenta una temperatura media anual de 18.8 grados centígrados y una precipitación de 1086.02 mm. una humedad relativa media anual de 76.7%. Los datos corresponden a la media general de 14 años de registro para cada parámetro en cuestión, (datos proporcionados por el INSIVUMEH).

SUELO: Presentan una topografía plana, textura FRANCO-ARCILLO ARENOSO en los primeros 25 cms. de profundidad.

V.2 MATERIALES

El material empleado fué semilla de Amaranthus caudatus proveniente del cultivar FA-637, siendo sus características: la emergencia se inicia a los 4 días después de haber sido sembrado, la cosecha del grano se hace a los 134 días, la floración se inicia a los 67

días, su tallo es de color dorado, las hojas son de color verde, la semilla es de color negro marron, y alcanza una producción de 2243.33 Kg/Ha de semilla botánica. Se utilizaron 120 estacas para delimitar el terreno, una balanza para pesar la cantidad de semilla, obtenida del ensayo.

V.3 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño empleado fué un bloque al azar con un arreglo de parcelas divididas, con tres repeticiones.

Las parcelas grandes se refieren a los métodos de siembra directa, siembra indirecta o de transplante (M1 y M2 respectivamente). Las parcelas pequeñas corresponden a los distanciamientos de siembra, los cuales son:

	DES	DEP	DENSIDADES
D1	0.8 mt.	0.3 mt.	41,666
D2	0.8 mt.	0.4 mt.	31,250
D3	0.6 mt.	0.3 mt.	55,555
D4	0.6 mt.	0.4 mt.	41,666

La parcela fué de 5 surcos de 6 mts. de largo, dejando los tres surcos centrales como parcela neta, descartando dos plantas en cada extremo de los surcos.

V.4 DATOS A TOMAR

1. Días a la emergencia
2. % de pegue
3. Altura de planta al momento de transplante (20 días después de germinar)
4. Días a la floración
5. Días a la cosechar
6. Altura de la planta al momento de la cosecha
7. Rendimiento en Kg/Ha.

V.5 ANALISIS ESTADISTICO

A causa de que no se obtuvieron resultados para la siembra indirecta, el analisis de varianza para un diseño en bloques al azar en parcelas divididas no se realizó, analisis realizado fué bloques al azar, cuyo modelo estadístico es:

$$Y_{ij} : U + T_i + B_j + E_{ij}$$

en donde:

- i*: 1,2,3,4 número de tratamientos.
j: 1,2,3 número de repeticiones.
U: Efecto de la media general del experimento.
B_j: Efecto del *j*-ésimo Bloque.
T_i: Efecto del *i*-ésimo tratamiento.
Y_{ij}: Variable respuesta en la *ij*-ésima unidad.
E_{ij}: Error experimental.

Se realizó el ANDEVA para la variable y por la significancia obtenida se realizó la prueba de tukey respectiva.

V.6 MANEJO DEL ENSAYO

PREPARACION DEL SEMILLERO:

El semillero se hizo en campo definitivo. Se utilizó una mezcla de 50% de tierra, un 25% de arena y un 25% de materia orgánica. La siembra se hizo en hileras distanciadas a 5 centímetros y al chorro. Se aplicó riego cada 2 a 3 días.

PREPARACION DEL TERRENO:

Luego del desmontado, se dieron 2 pasadas de arado y posteriormente 2 pasos de rastra. Dejando bien mullido el terreno.

SIEMBRA:

Posterior a la preparación del terreno se hizo la siembra directa, depositando de 5 a 8 semillas por postura en el lomo del surco y tapónodolos levemente con una capa delgada de tierra. Esta siembra directa coincidió en función del tiempo con la siembra de los semilleros.

TRASPLANTE:

Se realizo cuando la planta tenia de 12 a 15 cm. de alto, realizándose al momento de ésta una poda de equilibrio y endurecimiento para garantizar el porcentaje de pegue.

LIMPIAS Y FERTILIZACION:

Las tres primeras limpias se efectuaron con un intervalo de 15 días cada uno y las últimas dos con 20 días de intervalo. Con respecto a la fertilización no se practicó ninguna.

COSECHA:

Se hizo cuando el grano alcanzó su punto de madurez fisiológica, se cortaron todas las panojas, (en un día soleado), luego se pusieron a secar, se aporrearon estando metidas en un costal, y posteriormente se limpiaron.

VI RESULTADOS, ANALISIS Y DISCUSION

Para una mejor comprensión del estudio, se describen los resultados de cada método de siembra, por separado. Por último se hace la integración, analizando las respectivas pruebas estadísticas.

SIEMBRA INDIRECTA:

A nivel de semillero: A los 6 días despues de la siembra, se inicia la emergencia con un 95% de germinación en un período de 2 días.

En la Gráfica No. 1, se observa la curva de crecimiento promedio en cm/día. En dicha etapa; se visualiza un comportamiento irregular. Iniciándose con la emergencia normal, época de floración temprana antes de la época del trasplante y sobre todo el bajo crecimiento de las plantas.

Independientemente de la altura y desarrollo de las plantas, éstas iniciaron su floración a los 40 días con una altura promedio de 15.0 cm. Por lo anterior, el trasplante se realizó a los 45 días después de haber sido sembrado el semillero, ya que se esperaba que las plantas alcanzaran la altura adecuada entre 15 ó 20 centímetros, cosa que no fue posible. Tal como se planteó en la metodología, al momento del trasplante se hizo una poda de equilibrio.

A nivel de campo: Después de haber hecho el trasplante, las plantas mostraron características negativas, tales como, coloración de las hojas muy amarillentas. El tamaño de las panojas muy pequeñas de 3-5 cm la altura promedio de las plantas se mantuvo en 15 cm., a pesar de obtener un buen porcentaje de pegue (80 %). Dos días después de haber sido trasplantadas mostraban en sus hojas, tallos y panojas mucha flácidez; 10 días después del trasplante, las hojas ya mostraban una coloración verde obscuro, tallos consistentes y amarillentos.

Por lo tanto no fué posible analizarlo estadísticamente porque las plantas al momento del trasplante mostraban muy poco desarrollo. Alcanzando un promedio de 15 cm. de altura, y un 95% de éstas habían formado ya su panoja, las que poseía un tamaño promedio de 3-5 cm. floreciendo éstas entre 40-48 días, esto sucedió principalmente debido a las horas de luz o fotoperiodo que se dieron durante los meses en que el estudio se llevó a cabo. En el cuadro No. 3 se presentan los datos de horas luz ocurridos durante los meses del estudio.

SIEMBRA DIRECTA:

A los 7 días después de haber sido sembrado el cultivo, se inicia la emergencia y alcanza un 95% de germinación 3 días de después de haber emergido.

En la Gráfica No. 2, se observa la curva de crecimiento promedio en cm/día para las plantas sembradas directamente, cuyas características son: A los 7 días de inicia la emergencia de las plantas; 3 días después estas alcanzan una altura de 1.5 - 2.0 cm. a los 20 días después de haber sido sembrado tienen una altura de 5.0 cm. y , cm. después se observa que el desarrollo y crecimiento de las plantas de bledo es sumamente rápido y consistente; así a los 30 días después de la siembra, el cultivo tiene una altura de 15 cm.; limpia. La floración se inicia a los 45 días cuando las plantas tienen una altura aproximada de 30 cm. en promedio, terminando de florecer aproximadamente a los 48 días. A los 100 días la planta llega al punto de madurez fisiológica, cosechando a los 108 días.

Así mismo es importante resaltar la fuerte competencia y agresividad del coyolillo (*Cyperus sp*), que prevaleció durante el tiempo del ensayo, lo cual de alguna manera también influyó, influyó en el bajo rendimiento del cultivo.

El cultivo estuvo expuesto a 10.40 horas diarias promedio de horas luz durante los cuatro meses del cultivo lo que indujo a que las plantas que se encontraban en el semillero florecieran.

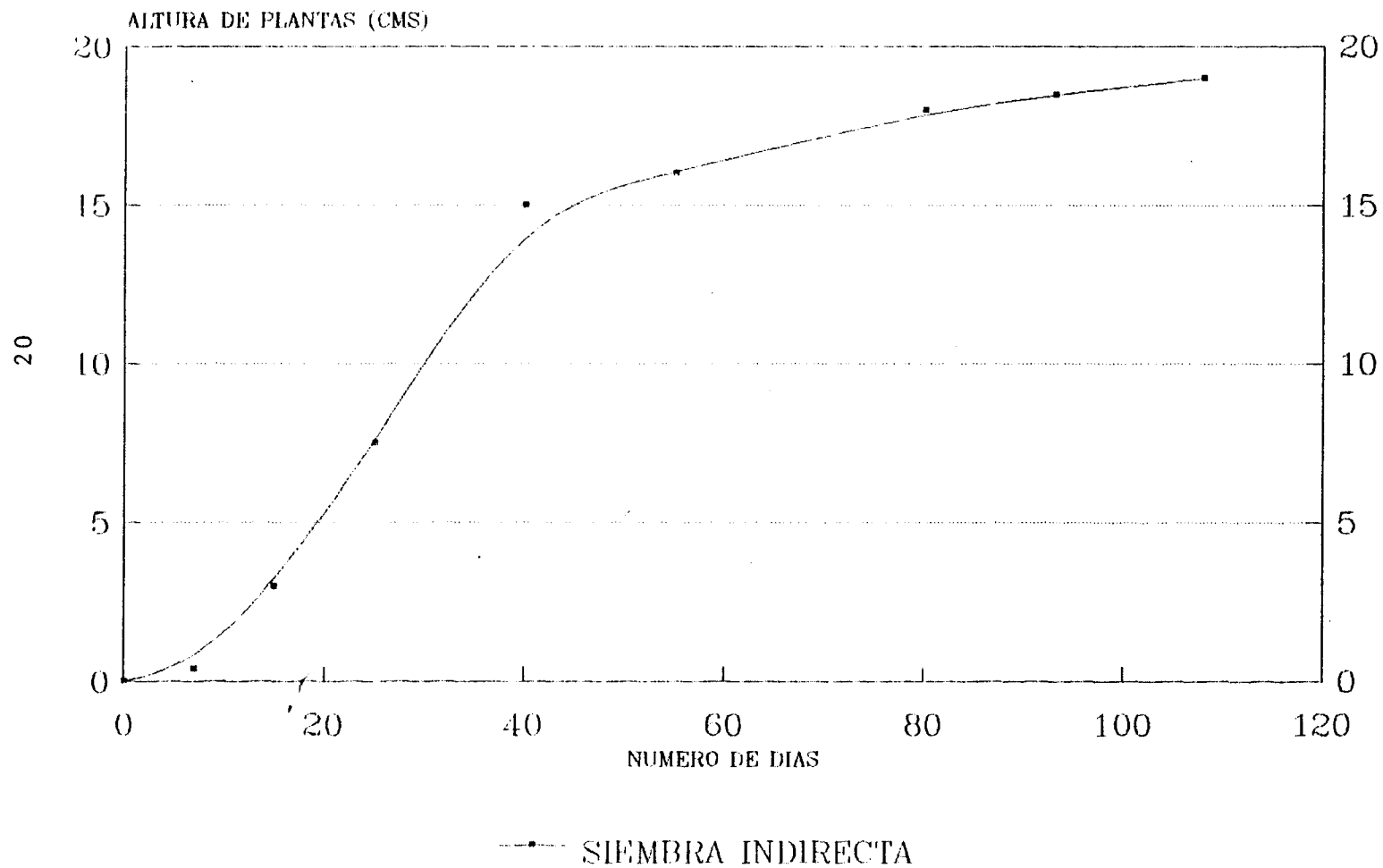
El cuadro No. 1 muestra el análisis de varianza, el cual resultó tener significancia al 5% dentro de los tratamientos.

El coeficiente de variación alcanzó un valor de 32%, el cual es relativamente alto debido principalmente a:

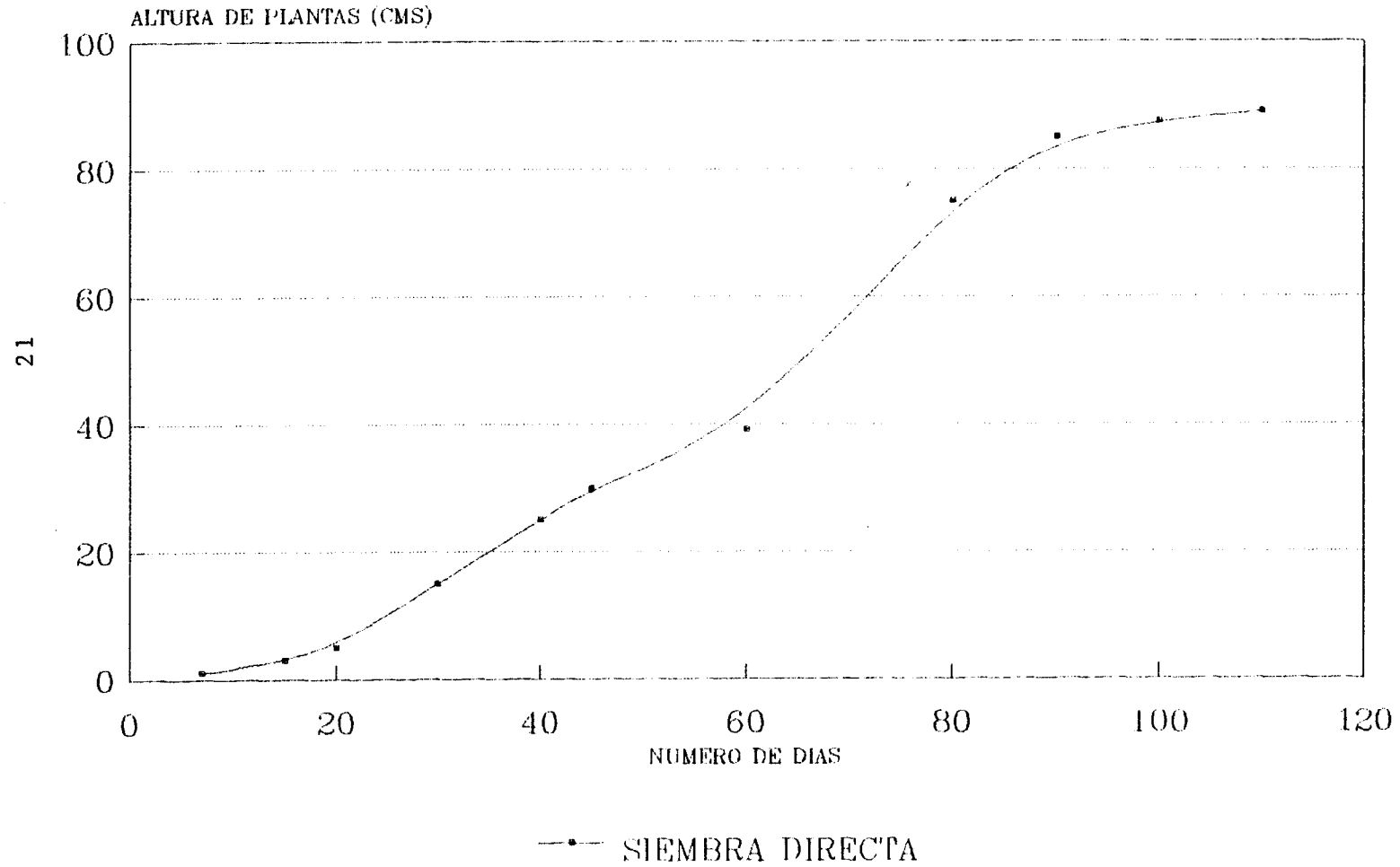
- El manejo tan intensivo a la que es sometida el área experimental en donde se llevó a cabo el estudio
- La agresividad de la maleza Cyperus rotundus
- La falta de fertilización
- La mala frecuencia del riego, y
- El estudio se manejó bajo condiciones naturales apropiadas al campesino.

En la tabla No. 1, se muestra la prueba de Tukey, con niveles de significancia del 5%, nos indica que el tratamiento que mejores resultados proporcionó fue el de 55,555 plantas por hectárea, con un promedio 604.41 Kg/Ha; el tratamiento de menores rendimientos fué el de 31,250 plantas por hectárea, produciendo un promedio de 227.78 Kg./Ha; quedando las densidades de 41,666 plantas por hectárea intermedias y que produjeron 351.85 y 248.61 Kg/Ha en promedio. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Corado M. quien recomienda la utilización de 55,555 plantas/Ha para producción de hoja ya que es la que tiene mayor rentabilidad.

GRAFICA #1 CURVA DE CRECIMIENTO PROMEDIO EN CMS. POR DIA PARA SIEMBRA INDIRECTA



GRAFICA #2 CURVA DE CRECIMIENTO PROMEDIO EN CMS POR DIA PARA LA SIEMBRA DIRECTA



CUADRO No. 1 ANDEVA

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.0.05
Bloques	2	39602.45			
Tratamientos	3	273490.06	91163.35	5.59*	4.76
Error	6	97825.74	16304.29		
Total	11	410918.25			

Tabla No. 1. Prueba de Tukey para rendimientos de semilla en las diferentes densidades de población.

Densidad P/Ha	Producción de Semilla Kg/Ha		
55,555	607.4	A	
41,666	351.85	B	COMPARADOR 78.62
41,666	248.61	C	
31,250	227.78	C	

En lo que respecta a las alturas de plantas y tamaño de panojas, se pudo observar que a mayor densidad de población, las plantas fueron más altas, y así mismo, las panojas alcanzaron mayor tamaño. En el cuadro No. 2, se presentan las alturas de plantas y panojas para las diferentes densidades de población y distancias de siembra.

Cuadro No. 2 Altura de plantas y tamaño de panojas para los diferentes tratamientos

DENSIDAD	DISTANCIAMIENTOS	ALTURA PLANTA en cm.	ALTURA PANOJA en cm.
31,250 P/Ha	0.8 m/s y 0.4 m/p	78	29
41,666 P/Ha	0.8 m/s y 0.3 m/p	78	30
41,666 P/Ha	0.6 m/s y 0.4 m/p	86	34
55,555 P/Ha	0.6 m/s y 0.3 m/p	88	33

Cuadro No. 3 Horas luz registradas durante los meses en que se realizó el estudio.

AÑO	ENE. Hr.	FEB.* Hr.	MARZO* Hr.	ABRIL* Hr.	MAYO* Hr.	JUNIO Hr.
1988	10:00	10:25	10:58	11:06	11:29	11:55

FUENTE: INSIVUMEH

*Meses durante los cuales se realizó el estudio

COMPARACION DEL COMPORTAMIENTO DE LA PLANTA EN SIEMBRA INDIRECTA Y DIRECTA.

En la Gráfica No. 3, se aprecian las curvas de crecimiento promedio en cm/día para las plantas de ambos métodos de siembra, el mismo no es homogéneo debido a:

- La agresividad con la que se presenta el coyolillo (Cyperus rotundus) en el área experimental; el cual se constituye como una de las malezas de mayor importancia.
- La competencia inter-postura, ya que por el tamaño tan pequeño de la semilla, en cada postura quedan alrededor de 15 plantitas, a las cuales es necesario hacerles un raleo a los 23 días después de haber emergido, dejando una o dos plantas por postura.
- La alta densidad de población por metro cuadrado.

En lo que respecta a la competitividad con el Coyolillo: Se pudo observar que durante sus primeras fases de crecimiento el Amaranthus no compite con la maleza, por lo que se hace necesario hacer una primera limpia a los 10-15 días después de haber emergido. Durante el ciclo del cultivo se realizaron 6 limpiezas y un raleo inter-postura en la siembra directa mientras que en el semillero se hicieron 2 limpiezas.

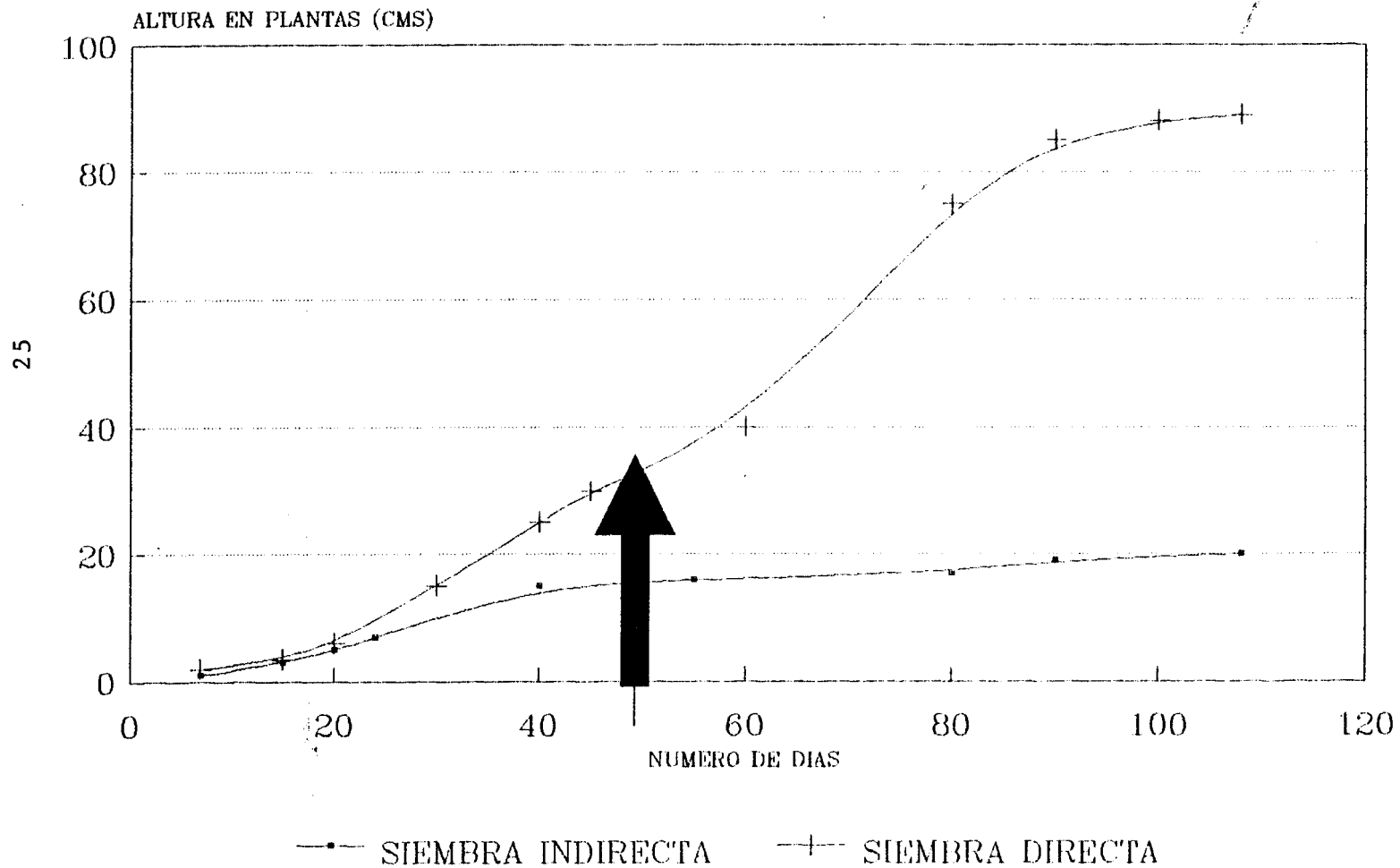
Respecto a la fertilización del cultivo: No se hizo ninguna aplicación de ningún compuesto químico, ni orgánico.

Por la falta de fertilización y que el Área Experimental ha sido trabajada por años intensivamente con Amaranthus, se dice que el cultivo tuvo poco desarrollo y arrojó un bajo, pero significativo rendimiento de semilla en Kg/Ha.

Cuadro No.4 Datos importantes de variables no analizadas estadísticamente.

VARIABLE	SIEMBRA DIRECTA	SIEMBRA INDIRECTA
Porcentaje de germinación	95%	95%
Días a la emergencia	7 días	6 días
Días a la floración	40-48 días	35-45 días
Altura promedio al florecimiento	50 cm.	12 cm.
Días a la cosecha	105 días	-----
Porcentaje de pegue	---	80%

GRAF.#3 CURVA DE CRECIMIENTO PROMEDIO EN
CMS/DIA PARA SIEMBRA DIRECTA E INDIRECTA



VII CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos y diferentes análisis del presente trabajo se concluye que:

1. El sistema de siembra directo muestra un mejor comportamiento con relación al sistema de siembra indirecto, ya que en este último la planta tuvo un debil desarrollo y sus rendimientos fueron insignificantes.
2. Según los rendimientos obtenidos en la siembra directa existe diferencia significativa entre las densidades de población que fueron evaluadas siendo el distanciamiento 0.6 metros entre surcos y 0.3 metros entre plantas (densidad de 55,555 plantas/Ha) la que produjo el mayor rendimiento.
3. Si se acepta¹ la hipótesis nula.

VIII RECOMENDACIONES

De los resultados obtenidos es necesario hacer las siguientes recomendaciones:

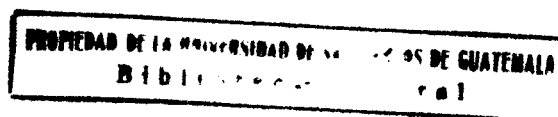
1. Utilizar el sistema de siembra directo con distanciamientos de 0.6 m/s y 0.3 m/p la cual alcanza una densidad de población 55,555 plantas por hectárea.
2. Por los resultados obtenidos, es necesario una investigación que demuestre el límite de horas luz permisible para un adecuado desarrollo de la planta.

IX BIBLIOGRAFIA

1. BIDWEL, R. 1979. Fisiología vegetal. México, AGT Editor. P. 511-547.
2. CALIX, R. 1987. Evaluación de 16 cultivares de maranto (*Amaranthus spp*) en la unidad docente productiva Sabana Grande, Escuintal. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 64.
3. CAMPOGORRA, I. 1982. Amaranto: el alimento de los Aztecas, maná de las zonas áridas. Perspectivas de la UNESCO (Paris) no. 783:1-5.
4. CAMPBELL, T.A.; ABBOTT, J.A. 1982. Field evaluation of vegetable - amaranth (*Amaranthus spp*). HortScience (EE. UU). 1(3):407-409.
5. CIFUENTES, I. 1986. Evaluación de cuatro especies de bledo (*Amaranthus spp*) para tres épocas se siembra, en el parcelamiento de caballo blanco, departamento de Retalhuleu, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. - 50 p.
6. CORADO, M. 1986. Evaluación del rendimiento foliar de amaranto - (*Amaranthus hypochondriacus L.*) utilizando dos métodos y diferentes distanciamientos de siembra. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 30 p.
7. CHEEK, P.R.; BRONSON, J. 1980. Feeding trial with *Amaranthus* grain, forage and leaf protein concentrates. In Proceeding of the Second Amaranth Conference. Emmaus, EE. UU., Rodale Press Inc. p.
8. DAWTON, J.S. 1973. *Amaranthus edulis*: a high Lysine grains Amaranth. World Corps (EE. UU.) . 25(1):20.
9. DE LEON, C. 1975. Respuesta del cultivo del sorgo a la fertilización con nitrógeno en el suroriente de la República de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 12.
10. DEVADAS. P.R.; SAROJAS, S. 1980. Availability of iron and B-caroteno from amaranth to children. In Proceeding of Second amaranth conference. Emmaus EE. UU., Rodale Press Inc. p. 15-21.
11. ITURBIDE, A.; et al. 1981. Fertilización y densidad de población en amaranto (*Amaranthus hypochondriacus L.*) Tesis Ing. Agr. Chapingo - México, Universidad Autónoma de Chapingo, Facultad de Agronomía. - p. 20-27.
12. LEES, P. 1983. Amaranto el supercultivo del futuro. Agricultura, de las Américas (EE. UU.) 32(8):16-17.

13. MARTINEZ, A.; AZURDIA, C. 1985. Propuesta para la conservación y evaluación de los recursos fitogenéticos de Guatemala. In Seminario-Taller sobre Areas Silvestres en Guatemala (1o., 1983, Gua.). 1985. Trabajos presentados. Ed. por José Miguel Leiva. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 44-51.
14. MEDINA, E.A. 1980. Evaluación de diferentes niveles de nitrógeno y densidades de población con el híbrido de sorgo ICTA 777 en la región de Jutiapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 20.
15. OKE. O.L. 1980. Amaranth in Nigeria. In Proceeding of the Second Amaranth Conference. Emmaus, EE. UU. Rodale Press Inc. p. 22-30.
16. SANCHEZ, M. A. 1980. Potencialidad agroindustrial del amaranto. México, Centro de Estudios Económicos y Sociales del Tercer Mundo. 238 p.
17. SENFT, J.P. 1980. Protein quality of Amaranth grain. In Proceeding of Second Amaranth Conference. Emmaus, EE. UU. Rodale Press Inc. p. 43-47.
18. SUMARK, K. L. 1983. El pequeño gigante. El Amaranto y su potencial. Boletín (Gua.) no. 1:2.

K. L. Sumark
Olya Ramirez



X *APENDICE*

Apéndice No. 1 Temperaturas promedio en grados centígrados, % de humedad relativa precipitación pluvial en mm y días de lluvia totales por mes.

AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
1988	16.5	18.0	19.3	21.1	21.4	19.2
	79%	74%	75%	80%	76%	87%
	Días mm	Días mm	Días mm	Días mm	Días mm	Días mm
	2 3.4	3 0.9	4 26.5	4 5.7	6 66.4	22 426.3

FUENTE: INSIVUMEH



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apoyado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia

Asunto 7 de febrero, 1989

"IMPRIMASE"



ING. AGR. ANIBAL B. MARTINEZ M.
DECANO