

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

BIBLIOTECA CENTRAL-USAC  
DEPOSITO LEGAL  
PROHIBIDO EL PRESTAMO EXTERNO

EVALUACION DEL RENDIMIENTO FOLIAR DE 3 CULTIVARES DE BLEDO  
(AMARANTHUS SPP.) BAJO SEIS DENSIDADES DE SIEMBRA  
EN GATARINA, SAN MARCOS



JULIO ALBERTO CARTAGENA DEL VALLE

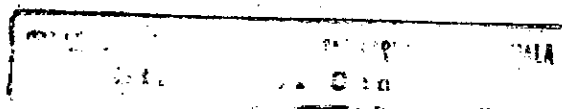
En el Acto de Investidura como

INGENIERO AGRONOMO

En el Grado Académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, marzo de 1989



DL  
01  
T(1147)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

R E C T O R

Lic. Roderico Segura Trujillo

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. Anibal B. Martínez Muñoz
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Gustavo Adolfo Méndez Gómez
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. Jorge Sandoval Illescas
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Mario Melgar
VOCAL CUARTO	Br. Marco Antonio Hidalgo
VOCAL QUINTO	P.A. Byron Milián V.
SECRETARIO	Ing. Agr. Rolando Lara Alecio

TRIBUNAL QUE REALIZO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Agr. César Castañeda S.
EXAMINADOR	Ing. Agr. Gilberto Alvarado Cabrera
EXAMINADOR	Ing. Agr. Jorge Saldoval Illescas
EXAMINADOR	Ing. Agr. Maynor Estrada
SECRETARIO	Ing. Agr. Rodolfo Albizurez Palma

Guatemala,  
Febrero de 1989

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA  
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR  
PRESENTE

Señores:


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

"EVALUACION DEL RENDIMIENTO FOLIAR DE 3 CULTIVARES DE BLEDO (Amaranthus spp.) BAJO SEIS DENSIDADES DE SIEMBRA EN CATARINA, SAN MARCOS".

Presentado como requisito previo a optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Agradeciendo su deferencia, me es grato suscribirme.

Muy atentamente,

  
Julio Alberto Cartagena del Valle



FACULTAD DE AGRONOMIA  
GUATEMALA, C. A.

Guatemala,  
15 de febrero 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 Foliar de 3 Cultivares de Bledo (Amaranthus spp.) Bajo Seis Densidades de Siembra en Catarina, San Marcos", desarrollado por el estudiante Julio Alberto Cartagena del Valle.

Este trabajo constituye un subproyecto de la línea de investigación en Amaran to 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 obtener el título de In geniero Agrónomo.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

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

ACTO QUE DEDICO

- A DIOS                      Ser omnipotente, fuente inagotable de sabiduría.
- A MIS PADRES:              Elfego Alfonso Cartagena  
Magnolia del Valle de Cartagena  
Sea esta la recompensa a sus múltiples sacrificios y por apoyarme siempre
- A MIS HERMANOS
- A MI ESPOSA:              Miriam Figueroa Alonzo
- A MI HIJA:                Lucía Anaitté  
Que este le sirva de ejemplo para alcanzar sus aspiraciones futuras
- A MIS FAMILIARES EN GENERAL
- A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS EN GENERAL
- A LA MEMORIA DE:        Miguel Mérida Alva (Q.E.P.D.)

TESIS QUE DEDICO

A: MI PATRIA GUATEMALA

A: LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A: FACULTAD DE AGRONOMIA

A: TODOS LOS AGRICULTORES DE MI PATRIA

A: DIGESA, REGION IV  
por haberme permitido culminar mi carrera

## AGRADECIMIENTOS

- A: Ing. Agr. Anibal B. Martínez Muñoz  
Por su asesoría y orientación durante la realización  
del presente trabajo de tesis
- A: Ings. Agrs. Carlos Méndez Fajardo, Nery Velasco Chang,  
Raul Grajeda, Hugo Tujab y Rolando Barrios  
Por su apoyo incondicional prestado para la realización  
del presente estudio.
- A: Ing. Agr. MSc. Víctor Alvarez Cajas y Luis Reyes,  
por su asesoría prestada en la realización del trabajo  
estadístico y observaciones por el mejoramiento de la  
investigación.

## CONTENIDO

	PAGINA
RESUMEN	i
I INTRODUCCION	1
II OBJETIVOS	2
III HIPOTESIS	3
IV REVISION DE LITERATURA	4
1. Origen y domesticación del Amaranto	4
2. Características de la planta	4
3. Composición química del Amaranto	6
4. El bleado como cultivo	7
5. Antecedentes de la investigación de Amaranthus	9
V MATERIALES Y METODOS	14
1. Descripción del área experimental	14
2. Descripción del material vegetal utilizado	15
3. Diseño experimental	16
4. Modelo estadístico	17
VI REGISTRO DE LA INFORMACION	18
VII ANALISIS DE LA INFORMACION	19
VIII MANEJO DEL EXPERIMENTO	20
IX RESULTADOS Y DISCUSION	22



	PAGINA
X CONCLUSIONES	32
XI RECOMENDACIONES	33
XII BIBLIOGRAFIA	34
XIII APENDICE	36

## INDICE DE CUADROS

CUADRO No.		PAGINA
1	Análisis bromatológico del amaranto	6
2	Condiciones climáticas promedio en Catarina, San Marcos	14
3	Características del suelo en el área de ensayo	14
4	Resumen de los datos obtenidos en el análisis de varianza para cada una de las variables respuesta evaluadas	23
5	Prueba de Tukey entre cultivares para días a emergencia	24
6	Prueba de Tukey entre cultivares para porcentaje de germinación	24
7	Prueba de Tukey entre cultivares y densidades para altura a cosecha	25
8	Prueba de Tukey entre cultivares y densidades para rendimiento bruto en materia verde	27
9	Resultados de los análisis de correlación	29
10	Análisis económico entre tratamientos	30
11	Peso bruto en materia verde (kg/ha)	37
12	Peso neto en materia verde (kg/ha)	38

CUADRO No.		PAGINA
13	Ingreso por producción (Quetzales/ha)	39
14	Rentabilidad por hectárea, en porcentaje	40
15	Análisis de varianza para días a emergencia y porcentaje de germinación	41
16	Análisis de varianza para altura a cosecha y rendimiento bruto	42
17	Análisis de varianza para rendimiento neto	43
18	Prueba de Tukey para las variables estudiadas	44

"EVALUACION DEL RENDIMIENTO FOLIAR DE 3 CULTIVARES DE BLEDO (Amaranthus spp.) BAJO SEIS DENSIDADES DE SIEMBRA EN CATARINA, SAN MARCOS".

EVALUATION OF THE YIELDS LEAF OF 3 GENOTYPES OF BLEDO (Amaranthus spp.) UNDER 6 DIFFERENT PLANTING DENSITIES IN CATARINA, SAN MARCOS.

### R E S U M E N

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el municipio de Catarina, San Marcos, y versó sobre la evaluación del rendimiento foliar de 3 cultivares de bledo bajo seis densidades de siembra. Se utilizó el diseño de bloques al azar con arreglo en parcelas divididas y cuatro repeticiones, todos los materiales nativos de Guatemala, aunque no de la región.

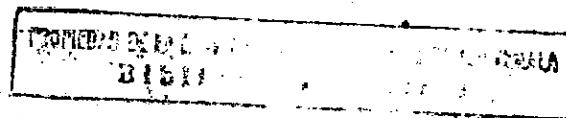
Los resultados obtenidos indican que el material superior en cuanto a rendimiento en peso bruto en materia verde, fue el cultivar 350, con una media de 55083 kg/ha; asimismo, para las variables días a emergencia, porcentaje de emergencia, altura de cosecha, seguida por el cultivar 254 y el cultivar 23206 en orden de respuesta a las variables consideradas. Para la variable rendimiento neto no hay diferencia estadísticamente significativa entre los tres cultivares.

Para el tratamiento densidades de siembra hay diferencia significativa entre ellas, siendo superiores las densidades  $B_2$ : 0.50 m. entre surcos y 0.20 m. entre plantas,  $B_7$ : 0.50 m. entre surcos y al chorrillo, para la variable rendimiento bruto en materia verde. Desde el punto de vista económico es más rentable la densidad  $B_2$ .

Para la variable rendimiento neto, no hay diferencia estadísticamente significativa entre las seis densidades evaluadas.

En el análisis de correlación hay relación directa entre las varia-

.../...



bles rendimiento neto/rentabilidad, rendimiento bruto/rentabilidad y porcentaje de germinación/rentabilidad; hay relación inversa entre las variables días a emergencia/rentabilidad y porcentaje de germinación/costo total.

De los 3 cultivares, ninguno presentó respuesta a las variables: capacidad de rebrote y días a rebrote.

## I. INTRODUCCION

Guatemala donde los problemas de salud, desnutrición y mortalidad son comunes, debido a los niveles de consumo subnormales de proteínas, calorías y vitamina A y a la ya incidente explosión demográfica existente en el país; ha hecho necesario evaluar otras fuentes alternativas de alimentos que si no sustituyen por lo menos complementan las deficiencias de la dieta común de la población del área rural.

Dentro de los recursos nativos de aprovechamiento integral, se encuentran las especies del género *Amaranthus* existentes en la región, que comprende las plantas que se conocen comúnmente como bledo, que al igual que otros vegetales de consumo tradicional son fuente de nutrientes esenciales para el hombre como proteínas, vitaminas y minerales.

En el presente estudio se evaluaron tres cultivares de los más promisorios, caracterizados hasta el momento, estudiándose a la vez seis diferentes densidades de siembra bajo las condiciones del municipio de Catarina, departamento de San Marcos; en el período de junio de 1988; habiéndose obtenido que uno de los cultivares reportó las características económicas y agronómicas deseables para un cultivo de hortalizas, aunque en el rendimiento neto todos los tratamientos reportaron similares producciones en materia verde neta.

## II. OBJETIVOS

1. Determinar el rendimiento foliar de tres cultivares de bleo a seis diferentes distancias de siembra, bajo las condiciones del municipio de Catarina, San Marcos.

### III. HIPOTESIS

1. Por lo menos uno de los tres cultivares bajo estudio es superior en cuanto a rendimiento foliar y capacidad de rebrote.
2. Hay diferencia significativa en cuanto a rendimiento foliar, por lo menos en una de las seis densidades de siembra utilizadas.



#### IV. REVISION DE LITERATURA

##### 1. ORIGEN Y DOMESTICACION DEL AMARANTO:

Según Sauer, J. (16) el género Amaranthus comprende cerca de 50 especies nativas de los trópicos y regiones templadas del mundo. Su historia se remonta a la de los pueblos americanos que aprendieron a coleccionar la semilla, según lo muestran documentos arqueológicos. En la América precolombina fueron domesticadas las especies: A. caudatus en los Andes, A. cruentus en Centro América y A. hypochondriacus en México.

Sánchez M. (15) menciona que es muy probable que los amarantos para grano sean todos originarios de América, aún no está muy claro cual de las especies silvestres dió origen a las cultivadas. En México, A. hypochondriacus es la especie cultivada más diseminada, suponiéndose que es la más antigua en el área y que probablemente pasó luego a Asia y Europa, pero su verdadero origen, es decir, de qué especie silvestre deriva, se desconoce.

##### 2. CARACTERISTICAS DE LA PLANTA:

El género Amaranthus comprende hierbas anuales procumbentes o erectas con hojas simples, enteras y largamente pecioladas, plantas generalmente matizadas con un pigmento rojizo llamado amarantina, algunas formas cultivadas son intensamente coloreadas. Las flores son unisexuales o dioicas en densos racimos cimosos situados en las axilas de las hojas (16).

Las especies de Amaranthus alcanzan hasta dos metros de altura generalmente tienen un solo eje central con pocas ramificaciones laterales, su raíz pivotante es corta y robusta. El tallo es estriado con aristas fuertes y hueco en el centro en su etapa de madurez.

Las hojas son largamente pecioladas, romboides, lisas y de escasa pubescencia y la nervadura central es gruesa y prominente. La inflorescencia es una panícula laxa o compacta y de diversos colores, desde blanco, amarillo, verde, rosado, rojo, hasta el púrpura. El fruto es un pixidio conteniendo una sola semilla (15).

Según Grubben, G. (6), una característica importante de las especies del género Amaranthus, es que realizan su fotosíntesis por la vía C4 resultando sus plantas de rápido crecimiento. Las plantas C4 son su mamente eficaces en cuanto a la utilización del agua, ya que requieren menos de dos terceras partes de la humedad que requieren las plantas corrientes C3. Esta característica de resistencia a la sequía podría resultar muy valiosa en áreas donde la falta de agua limita permanentemente la producción agrícola.

El amaranto es una planta predominantemente autopolinizada, con una mínima polinización cruzada. Este fenómeno ha hecho relativamente fácil hacer las selecciones en el campo que produzcan una descendencia de tipos puros. Esto es una suerte, puesto que las indeterminadas cabezas florales no hacen necesario los procedimientos de embolsamiento usados para el maíz (12).

Los cultivos autóctonos como bledo, son poco conocidos por la agricultura mundial, porque en antaño, fueron víctima de la discriminación y muchísimos de ellos siguen siéndolo.

Somos casi tan duros con ellos como los conquistadores lo fueron; pero es de vital importancia que semejantes cultivos sean valorizados y mejorados. El bledo es un cultivo muy importante que podría habitar algunas de las tierras pobres y así ayudar a alimentar las familias del mundo. Sin embargo, es solo uno de los muchos alimentos de alta calidad nativa del tercer mundo y que permanecen olvidados sin tener culpa de ello.

3. COMPOSICION QUIMICA DEL AMARANTO:

La composición química del amaranto puede observarse en el siguiente cuadro (10).

Cuadro 1. Análisis bromatológico del Amaranto. (Composición por 100 g. de porción comestible en materia verde).

---

Valor energético	42	Cal.
Humedad	86	%
Proteína	3.7	gr.
Grasa	0.8	g.
Hidratos de Carbono	7.4	g.
Fibra	1.5	g.
Ceniza	2.1	
Calcio	313.0	mg.
Fósforo	74.0	mg.
Hierro	5.6	mg.
Vitamina A actividad	1.600	mcg.
Tiamina	0.05	mg.
Riboflavina	0.24	mg.
Niacina	1.2	mg.

---

FUENTE: Tabla de composición de Alimentos, INCAP (10).

Spillari, M. (18), en una evaluación de cinco cultivares de amaranto indica que existe una gran variabilidad en el contenido de nutrientes en los materiales y menciona que esta variabilidad puede estar influida por la localidad o el lugar de procedencia de los materiales, la edad de la planta y la posición de las hojas muestrea-

das con respecto al tallo y raíz. En la evaluación de A. hypochondriacus, se determinó que el rendimiento de materia verde y materia seca se incrementa la edad de la planta, mientras que la calidad nutricional del amaranto disminuye sensiblemente después de los 40 días.

Un rendimiento adecuado y una composición química aceptable se obtiene al cosechar la planta a los 40 días después de la emergencia, ya que la combinan los siguientes resultados: rendimiento en materia verde 6530.40 kg/ha, rendimiento de proteína 154.3 kg/ha, contenido de proteína 22.7% contenido de fibra cruda 14.3%, contenido de calcio 2297.8 mg/%, contenido de fósforo 740.9 mg/%, contenido de hierro 52.7 mg/% y contenido de Beta Caroteno 24.1 mg/% (1).

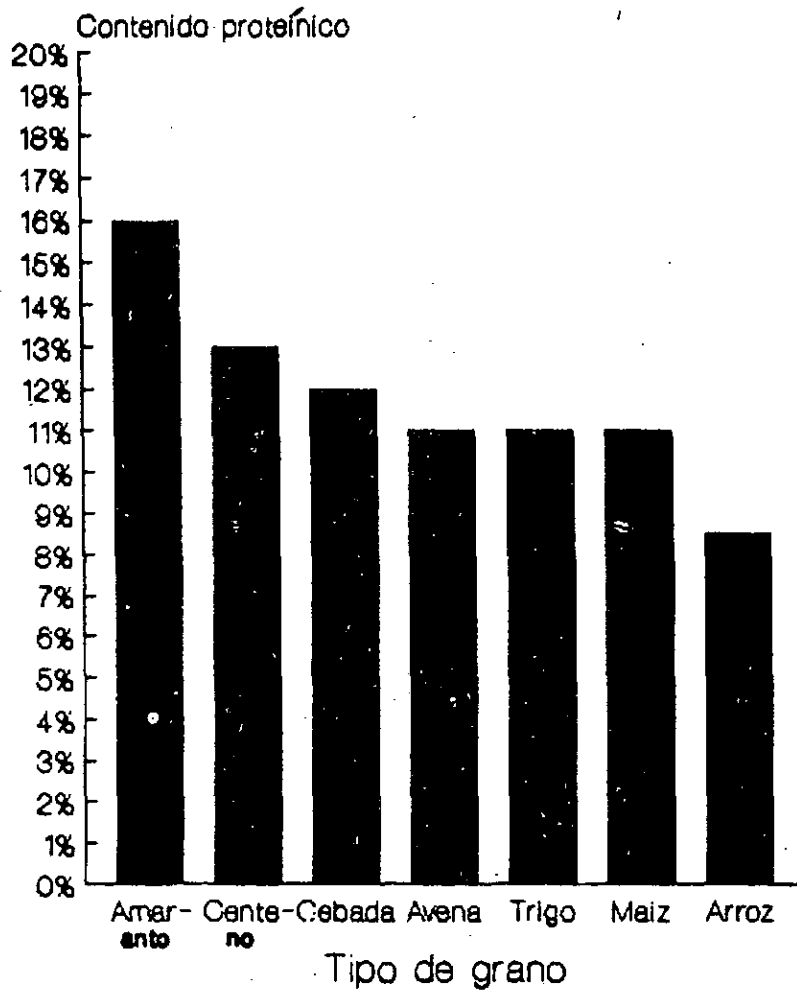
El contenido de nutrientes presentes a los 60 días de edad, puede considerarse de poca importancia para la nutrición humana, sin embargo contribuye una fuente significativa si se toma en cuenta que pueden ser utilizados en nutrición animal, debido a los altos rendimientos que se obtienen en esta época de corte (1).

El amaranto es valioso nutricional y agrícolamente. El interés en el grano empezó con la identificación de su composición en forma proteínica única. El total de contenido de proteína del grano de amaranto es de 16% (Fig. 1). Este es ligeramente (pero no significativamente), más alto que el de la mayoría de los granos comunes. Más importante es la cantidad alta del aminoácido esencial la lisina es el aminoácido limitante en todos los cereales mayores (10).

#### 4. EL BLEDO COMO CULTIVO:

El género Amaranthus, es agronómicamente atractivo por varias razones:

**Fig. No. 1. Contenido de proteínas de granos comunes**



Tomado de Kauffman Ch. S. & Haas P.(12).

- a. Son cultivos de rápido crecimiento, con un potencial de producción extremadamente alto, en climas cálidos el rendimiento de hojas pueden alcanzar hasta 30 toneladas de materia fresca o 4.5 toneladas de material seca por hectárea en cuatro semanas de corte directo.
- b. Son menos susceptibles a enfermedades originadas en el suelo, que la mayoría de las hortalizas. Son fáciles de cultivar, en huertos familiares o comerciales.
- c. Los Amaranthus reaccionan favorablemente a los abonos verdes, además prosperan bien en tierras fertilizadas con basura o desechos de animales.
- d. Debido a los bajos costos de producción y a la alta productividad, el Amaranthus, es una de las hortalizas de hojas verdes más baratas en los mercados tropicales y es a menudo descrita como una hortaliza de "hombre pobre".
- e. Es una hortaliza de excelente valor nutritivo por su alto contenido de micro nutrientes esenciales, las hojas son fuente de: caroteno, calcio, vitamina C, ácido fólico y otros micro nutrientes, también sus hojas contienen niveles de oxalato, nitrato, similares a otras hortalizas verdes (11).

5. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION DE AMARANTHUS:

Las especies de Amaranthus son cultivadas en áreas tropicales y subtropicales de Asia, Africa y América Central, como vegetales verdes para grano. Aunque el amaranto fue alimento importante para los nativos de América, su cultivo casi se extinguió durante la colonia.

Actualmente, debido al alto valor nutritivo del amaranto, se realizan estudios de investigación en diversas partes del mundo con el

objeto de promover su cultivo (15).

Para el cultivo de amaranto se mencionan dos métodos principales de siembra: Siembra directa y transplante (15).

En el método de siembra directa, las semillas son esparcidas en la mano mezcladas con un poco de arena para permitir una distribución uniforme. La siembra puede ser hecha en hileras distanciadas 20 a 30 centímetros y después de 3 semanas se puede hacer un raleo dentro de las hileras, dejando plantas a 3 o 5 centímetros de distancia. En el método de transplante las semillas son sembradas al voleo y cubiertas con una capa superficial de suelo para ser transplantadas a las dos o tres semanas al campo definido.

En cuanto a los rendimientos obtenidos, éstos pueden variar de acuerdo al clima, la fertilidad del suelo y la densidad de plantas utilizadas, pero también debe considerarse la edad de las plantas a la cosecha. Plantas jóvenes son más suculentas y la porción comestible es mayor, pero la cosecha realizada en un estado tardío puede dar mayores rendimientos aunque de más baja calidad (1).

Cambell, J. y Abbot, T. (3), en una evaluación de 20 materiales de amaranto, obtuvieron rendimientos que variaron de 3 a 17 ton m/ha, utilizando una densidad de siembra de 200 plantas por  $m^2$ , habiendo realizado la cosecha durante la floración temprana por corte de la planta a una altura de 5 centímetros arriba del suelo. Los mayores rendimientos fueron obtenidos durante un período de altas temperaturas de precipitación moderada.

Grubben, G. (6), menciona que una buena cosecha rinde de 20 a 25 kg/10  $m^2$ ; 50 por ciento de lo cual es comestible, utilizando una densidad de 156 plantas por  $m^2$ .

Sauer, J. (17), encontró que la cosecha comercial (peso fresco to-

tal) y la cosecha comestible (peso fresco de las hojas incluyendo pecíolo), se incrementó significativamente al utilizar 20 ton/ha de gallinaza. El rendimiento obtenido sin fertilización fue de 22 ton/ha de peso fresco total y alcanzó 45.5 ton/ha al aplicarse 20 ton/ha de gallinaza por hectárea.

Makus, D. (13), hizo una evaluación de 8 materiales de amaranto y obtuvo rendimiento entre 12 y 21 ton m/ha, encontrándose una buena respuesta a la fertilización nitrogenada.

En nuestro país Alfaro Villatoro, M. (1), evaluó el amaranto (A. hypochondriacus), en el centro experimental de Agronomía, localizado en la ciudad capital (1502.32 msnm) y encontró que el rendimiento de materia seca se incrementa conforme la edad de la planta, mientras que la calidad nutricional de amaranto disminuye sensiblemente después de los 40 días; ya que al cosecharlo se obtiene un rendimiento adecuado y una composición química aceptable.

El rendimiento de materia verde 6530.4 kg/ha obtenida con una densidad de 114.84 plantas/ha, nos permite inferir que reduciendo las distancias entre postura a 0.15 y 0.20 metros (266,666 y 200,000) plantas/ha, respectivamente; sería posible obtener rendimientos de 15,237.8 y 11,428.6 kg de materia verde por hectárea haciendo el corte a los 35 o 40 días. Los rendimientos a una edad temprana de corte (25 días después de la emergencia) son bastante bajos, pero pueden ser incrementados reduciendo el espacio entre plantas, ya que la composición química del amaranto en esta etapa es mejor y puede aprovecharse para el consumo las hojas y el tallo tierno.

Corado Castellanos, M. (4), evaluó el rendimiento foliar de amaranto (A. hypochondriacus L.) utilizando dos métodos y diferentes distanciamientos de siembra, ensayo llevado a cabo en los terrenos experimentales de la Facultad de Agronomía, situados al sur de la ciudad capital (1502.32 msnm), concluyó:



El método de siembra directa proporciona rendimientos superiores sobre el método de transplante cualesquiera de los distanciamientos evaluados. La combinación de métodos y distanciamientos de 0.6 metros entre surco y 0.2 metros entre las plantas (densidad 83,333 plantas/ha) tienen un rendimiento foliar de 7009.69 kg/ha, continúa en orden de producción la utilización de 0.6 metros entre surcos y 0.3 metros entre plantas (densidad 55,555 plantas/ha) del mismo método de siembra y un rendimiento de 6,899.06 kg/ha.

A nivel económico el método directo y los distanciamientos de 0.6 metros entre surco y 0.3 metros entre plantas (densidad 55,555 plantas/ha), proporciona las más altas rentabilidades, siendo de 323.8%.

Villafuerte, A. (20) hizo una evaluación del rendimiento foliar de cuatro cultivares de amaranto (Amaranthus spp.) en Cobán, Alta Verapaz (1317 msnm) y concluyó: comparando con Alfaro (1) con la misma densidad de planta/ha en peso bruto fresco obtuvo mayores rendimientos (1,618.83 - 2,503.27 kg/ha) de 884.44 kg/ha. El rendimiento de materia verde obtenido al cuarto corte de una densidad de 32,250 plantas/ha el promedio fue de 1,369.75 kg/ha y un contenido promedio de proteína de 51.38 kg/ha.

Juárez González, J. (11), realizó una caracterización preliminar de 16 muestras de bledo (Amaranthus spp.) de las regiones de occidente, centro y oriente de Guatemala, llegando a establecer los rangos de las características observadas: días a emergencia 6 a 26 días, peso foliar de 0.46 a 8.76 gr/planta, altura de planta a inicio de floración 14.58 a 175 cms, días a floración 43 a 117, a madurez fisiológica de 71 a 146 días; días a cosecha 94 a 146.

Tujab Medina, H.L. (19), evaluó rendimiento de semilla en cinco cultivares de amaranto (Amaranthus spp.) en la ciudad capital y en sus variables encontró que el cultivar 350 es un cultivo bastante fresco con 40 días a floración y 98 en cosecha. El cultivar 23206 con

56 días a floración y 145 en cosecha. El cultivar 350 alcanzó una altura de 110.5 cms, altura a cosecha, y 75 cms a floración que le confieren grandes ventajas, tales como facilidad de cosecha, alta resistencia al acame y reducción de mano de obra, ya que no hay necesidad de realizar aporque.

En cuanto a días a madurez fisiológica, el cultivar 23206 se llevó a cabo en 85 días y el cultivar 350 en 81 días, días a floración 23206 (54), 350 (49); altura de planta a floración 23206 (80.7 cms) 350 (80.7 cms); días a cosecha (semilla) 23206 (101), 350 (98).

## V. MATERIALES Y METODOS

### 1. DESCRIPCION DEL AREA EXPERIMENTAL:

La evaluación agronómica de los tres cultivares de amaranto (Amaranthus spp.) y seis densidades de siembra, se llevó a cabo en terrenos del municipio de Catarina, San Marcos, ubicada aproximadamente a los 14°51'20" latitud norte y a los 92°04'38" longitud oeste del meridiano de Greenwich y una altitud de 233 msnm.

Cuadro 2. Condiciones climáticas promedio en Catarina, San Marcos.

---

Precipitación media anual	3601.2 mm
Días de lluvia promedio anual	193 días
Temperatura media	27 °C.
Humedad relativa	79 %

---

FUENTE: INSIVUMEH. Registro climatológico del municipio de Catarina, S.M. años 1980-1986.

Cuadro 3. Características del suelo en el área de ensayo

---

Textura	Franco arenoso
pH	6.6
Fósforo	7.50 microgramos/ml
Potasio	172 microgramos/ml
Calcio	12.05 meq/100 ml suelo
Magnesio	0.96 meq/100 ml suelo

---

Muestras analizadas en los laboratorios de suelos de ICTA, Guatemala, 1987.

Según el sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge (9) el área corresponde a la zona ecológica bosque muy húmedo sub-tropical cálido.

Según Simmons (17), los suelos pertenecen a la serie Tiquisate, con clase de textura franco arenoso fino, de relieve casi plano, drenaje interno bueno, color café oscuro, espesor de 40 - 50 centímetros, según la clasificación de uso potencial de los suelos, éstos pertenecen a la clase agrológica II.

## 2. DESCRIPCION DE MATERIAL VEGETAL UTILIZADO:

### 2.1 Cultivar 350 A. hybridus:

Originario de Estanzuela, Zacapa (180 metros snmm), color de la planta rojo morado, color de la inflorescencia rojizo, altura promedio 1.00 a 1.50 metros, al final de ciclo vegetativo.

### 2.2 Cultivar 23206:

Procedencia finca INCAP, San Antonio Pachalí (San Juan Sacatepéquez), altura 1560 msnm, A. caudatus, color de la planta verde, color de la inflorescencia verde amarillo, altura promedio 1.20 a 1.60 metros al final del ciclo vegetativo.

### 2.3 Cultivar 254 A. cruentus:

Procedencia San Jacinto, Chiquimula (490 msnm), color de la planta verde, color de la inflorescencia verde amarillo, altura promedio 1.00 a 1.50 metros al final del ciclo vegetativo.

3. DISEÑO EXPERIMENTAL:

Se utilizó un diseño de bloques al azar con arreglo en parcelas divididas y cuatro repeticiones.

La parcela mayor constituye los cultivares:

- A<sub>1</sub> = Cultivar 254
- A<sub>2</sub> = Cultivar 350
- A<sub>3</sub> = Cultivar 23206

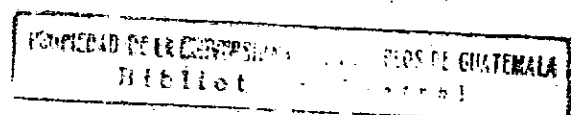
La parcela menor constituye las densidades de siembra, siendo éstas:

- B<sub>1</sub> = 0.50 m entre surcos - al chorrillo
- B<sub>2</sub> = 0.50 m entre surcos - 0.20 m entre plantas
- B<sub>3</sub> = 0.50 m entre surcos - 0.30 m entre plantas
- B<sub>4</sub> = 0.60 m entre surcos - al chorrillo
- B<sub>5</sub> = 0.60 m entre surcos - 0.20 m entre plantas
- B<sub>6</sub> = 0.60 m entre surcos - 0.30 m entre plantas

El tamaño de la parcela bruta fue de 6 surcos de 5 metros de largo por 3.00 y 3.60 m de ancho, dependiendo de la distancia entre surcos, haciendo un total de 15.00 y 18.00 m<sup>2</sup> respectivamente. La parcela neta consta de 4 surcos de 4 metros de largo 2.00 - 2.40 m de ancho dependiendo de la distancia entre ellos dejando 0.50 m al principio y al final del surco; para contrarrestar el efecto de borde.

La distancia entre bloques y tratamiento fue de 1 metro, haciendo un total de área utilizada para el experimento de 1412.20 metros cuadrados.

.../...



4. MODELO ESTADISTICO:

$$Y_{ijk} = \mu + R_i + A_j + E_{ij} + B_k + AB_{jk} + E_{ijk}$$

Donde:

$Y_{ijk}$  = Variable respuesta de la  $i, j, k$  - ésima unidad muestreada experimental

$\mu$  = Efecto de la media general

$R_i$  = Efecto del  $i$  - ésimo bloque  $i = 1, 2, 3$

$A_j$  = Efecto del  $j$  - ésimo nivel del factor A -  $j = 1, 2, 3$

$E_{ij}$  = Error experimental asociado al cultivar

$B_k$  = Efecto del  $K$  - ésimo nivel del factor B  $K = 1, 2, 3, 4, 5, 6$

$AB_{jk}$  = Efecto debido a la interacción del  $j$  - ésimo nivel del factor A con los  $K$  - ésimos niveles del factor B

$E_{ijk}$  = Error experimental asociado a la densidad.

## VI. REGISTRO DE LA INFORMACION

Se midieron las siguientes variables:

1. Días a emergencia: días hasta que emergió del suelo a la planta en por lo menos el 50% del total de área de la parcela.
2. Porcentaje de germinación: Se realizó una prueba de germinación para cada cultivar, colocando en papel absorbente húmedo 4 lotes de semillas, de 100 semillas cada uno, haciendo los conteos posteriores.
3. Altura de planta: Al momento del corte, en mts.
4. Capacidad de rebrote: Tomándose los días a rebrotación y número de rebrotes.
5. Peso bruto: Peso de tallo / hojas en kg/ha a 35 días post emergencia.
6. Peso neto: Peso de hojas incluyendo pecíolo, en kg/ha.
7. Costos de producción: Se incluyó el valor monetario de las prácticas agrícolas realizadas, así como el valor de los insumos utilizados en el ensayo.
8. Rentabilidad: Se determinó en base a costo total de producción y el ingreso neto obtenido según el precio del kilogramo de bledo en el mercado para esa fecha.

## VII. ANALISIS DE LA INFORMACION

1. Se hicieron análisis de varianza para las siguientes variables:

- Días a emergencia
- Porcentaje de germinación
- Altura de planta a cosecha (mts)
- Rendimiento bruto (kg/ha)
- Rendimiento neto (kg/ha)

Al haber significancia entre los parámetros, se hicieron las respectivas pruebas de Tukey.

2. Correlaciones: Se hicieron con el propósito de observar el grado de asociación que guarda una variable con la otra; entre las siguientes variables:

- Rendimiento neto/rentabilidad
- Rendimiento bruto/rentabilidad
- Días a emergencia/rentabilidad
- % de germinación/costo total
- % de germinación/rentabilidad

3. Análisis del costo: Para determinar la respuesta del cultivo a la inversión.



### VIII. MANEJO DEL EXPERIMENTO

El terreno se seleccionó y se distribuyeron las parcelas en forma perpendicular a la pendiente del terreno, de esta forma se aprovecha mejor la radiación solar. La distribución de los diferentes tratamientos fue al azar. El amaranto fue cultivado en el área de experimento a partir del 20 de mayo de 1988; se le dió el siguiente manejo:

1. Preparación del suelo: Esta actividad consistió en un paso de arado y dos de rastra.
2. Siembra: Se utilizó el método de siembra directa, aplicando un promedio de 10 semillas por postura en las diferentes distancias establecidas.
3. Raleo: Se realizaron dos raleos, el primero a los 6 días de la emergencia y el segundo a los 15 días; al final se dejó una planta por postura.
4. Fertilización: No se realizó fertilización alguna, se trabajó en condiciones de fertilidad nativa del suelo (Ver cuadro 3).
5. Control de malezas: Se hizo limpiezas manuales cada 10 días hasta el momento en que la planta alcanzó cierta altura y cerró, lo que impidió el resurgimiento de malezas.
6. Control de plagas:
  - a. Del suelo: Se aplicó Volatón 5% (Phoxim) para controlar las plagas del suelo, al momento de la preparación del terreno.
  - b. Del follaje: Se aplicó Folidol (Parathion metílico) para controlar la plaga de tortuguillas (Diabrotica sp.).

7. Cosecha: Se realizó manualmente cortando las plantas por su tallo a una altura de cinco centímetros del suelo a los 35 días post-germinación. Se cosecharon los surcos centrales de cada parcela dejando los surcos laterales para efecto de borde, así como 50 centímetros al final de cada surco.

## IX. RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se presenta un resumen para cada una de las variables estudiadas.

En el cuadro 4, se observan los resultados de las diferentes variables estudiadas. Para el factor cultivares: días a emergencia, porcentaje de germinación, rendimiento bruto en materia verde, altura a cosecha, existe diferencia estadísticamente significativa, tanto al 0.5% como al 1%, no así el rendimiento en materia verde neta en que no existe diferencia estadísticamente significativa.

Asímismo, el factor densidad, solamente existe diferencia altamente significativa en rendimiento bruto y altura de planta a cosecha, mientras que días a emergencia, % de germinación y rendimiento neto, no son diferentemente significativas.

La interacción cultivar y densidad es altamente significativa en cuanto a rendimiento bruto y altura de planta a cosecha y no significativa para el resto de variables.

Para la variable rendimiento bruto y altura a cosecha hay diferencia estadísticamente significativa para cultivar, densidad y cultivar por densidad; mientras que rendimiento neto en materia verde en ninguno de los tres factores existe diferencia estadísticamente significativa.

Analizando los coeficientes de variación, están dentro de los rangos permitidos, lo que nos da una pauta de que el experimento fue bien manejado. La única variable que presenta un rango mayor es rendimiento neto en materia verde que podría deberse a la homogeneidad de la semilla y morfología de la planta; mientras unas desarrollan tallos suculentos la otra desarrolla mayor lámina foliar.

Cuadro 4. Resumen de los datos obtenidos en el análisis de varianza, para cada una de las variables respuesta evaluadas.

VARIABLES	FACTORES		SIGNIFICANCIA	F.V.
Días a Emergencia	- Cultivar	30.89	**	12.55
	- Densidad	0.64	N.S.	
	- Cult. * Den.	1.73	N.S.	
% de Germinación	- Cultivar	52.41	**	5.17
	- Densidad	0.19	N.S.	
	- Cult. * Den.	1.08	N.S.	
Rendimiento Bruto en Materia Verde	- Cultivar	100.17	**	12.34
	- Densidad	32.77	**	
	- Cult. * Den.	5.82	**	
Rendimiento Neto en Materia Verde	- Cultivar	1.76	N.S.	58.26
	- Densidad	0.90	N.S.	
	- Cult. * Den.	1.49	N.S.	
Altura a Cosecha	- Cultivar	169.44	**	4.81
	- Densidad	31.68	**	
	- Cult. * Den.	5.05	**	

FUENTE: Datos de campo tabulados por el autor.

Cult. \* Den. = Cultivar por densidad

N.S. = No significativo

\*\* = Altamente significativo al 0.01%

Cuadro 5. Prueba de Tukey entre cultivares para días a emergencia.

CULTIVAR	MEDIA (DIAS)	GRUPO	COMPARADOR
252	4.625	A	0.3718
23206	4.542	A	
350	3.542	B	

Tratamientos con igual letra son estadísticamente iguales.

Se deduce que los cultivares 254 y 23206 forman un solo grupo con el mayor número de días a emergencia y la variedad 350 forma un grupo aparte, teniendo un promedio de 3.542 días a emergencia por lo que se considera mejor este cultivar por su precocidad.

Cuadro 6. Prueba de Tukey entre cultivares para porcentaje de germinación.

CULTIVAR	MEDIA ( % )	GRUPO	COMPARADOR
350	91.87	A	3.1061
254	86.92	B	
23206	78.87	C	

Tratamientos con igual letra son estadísticamente iguales.

Al realizarse la prueba de germinación para los cultivares, el cultivar 350 presentó un mayor porcentaje con un 91.87 y el cultivar 23206 el menor porcentaje con un 78.87 por ciento, lo que evidencia que la capacidad germinativa de la semilla utilizada en el presente ensayo es aceptable.

Cuadro 7. Prueba de Tukey entre cultivares y densidades para altura a cosecha.

CULTIVAR	DIST. DE SIEM. E/S	(m) E/P	DENSIDAD PLANTAS/ha	ALTURA A COSECHA	GRUPO
350	0.5	0.30	66,666	1.61750	A
350	0.5	0.20	100,000	1.61250	A
350	0.6	Chorr.	-	1.53750	B
23206	0.5	Chorr.	-	1.45500	C
350	0.5	Chorr.	-	1.41750	D
23206	0.5	0.30	66,666	1.40750	D
350	0.6	0.30	55,555	1.40000	D
23206	0.5	0.20	100,000	1.33750	E
23206	0.6	0.20	93,333	1.32500	E
254	0.5	0.20	100,000	1.29500	F
350	0.6	Chorr.	-	1.26500	G
23206	0.6	0.30	55,555	1.23500	H
254	0.5	0.30	66,666	1.23000	I
23206	0.6	Chorr.	-	1.15250	I
254	0.6	0.20	83,333	1.10250	I
254	0.5	Chorr.	-	1.09000	I
254	0.6	0.30	55,555	1.07000	I
254	0.6	Chorr.	-	1.05200	I
					0.165 *
					0.028 **

Tratamientos con igual letra son estadísticamente iguales.

COMPARADORES: \* Dentro de la misma parcela  
 \*\* Dentro de diferente parcela.

Como se puede observar en el cuadro 7, para el análisis de la interacción cultivar por densidad podemos concluir que el cultivar 350 y la densidad 0.50 metros entre surcos y 0.30 metros entre plantas y el cultivar 350 y la densidad 0.50 metros entre surcos y 0.20 metros entre plantas, forman un grupo con las mayores alturas alcanzadas al momento de la cosecha que son de 1.61750 para la primera interacción y de 1.61250 para la segunda interacción respectivamente. Esto desde el punto de vista agronómico puede ser ventajoso si partimos que a mayor altura, mayor rendimiento foliar en materia verde; pero también puede ser una desventaja que ocasiona dificultad en la cosecha y aumenta los costos de producción por unidad de medida, ya que va a haber necesidad de aporque para evitar el acame.

El resto de interacciones presentaron alturas intermedias, siendo las interacciones cultivar 254 y densidad 0.60 metros entre surcos y al chorrillo, 0.60 metros entre surcos y 0.30 metros entre plantas, 0.50 metros entre surcos y al chorrillo, etc.; las que presentaron las menores alturas reportadas al momento de la cosecha con alturas promedio de 1.09, 1.07, 1.05 metros, respectivamente. Al realizarse una comparación de estos resultados obtenidos con los reportados por la literatura, nos damos cuenta que los nuestros son superiores, ya que Beteta Santiago, J. (2), en un experimento llevado a cabo bajo condiciones y épocas similares en Bulbuxyá, utilizando una densidad de 0.60 metros entre surcos y 0.20 metros entre plantas, obtuvo para el cultivar 350 una altura a cosecha a los 35 días post-emergencia de 0.50 metros; para el cultivar 254 una altura de 0.27 metros y para el cultivar 23206 una altura de 0.53 metros.

Cuadro 8. Prueba de Tukey entre cultivares y densidades para rendimiento bruto en materia verde.

CULTIVAR	DIST. E/S	SIEMBRA EN m. E/P	DENSIDAD PLANTAS/ha	REND. PROM. EN kg/ha	GRUPO
350	0.5	0.20	100,000	70217.80	A
350	0.5	Chorr.	-	61147.13	B
350	0.5	0.30	66,666	60917.48	B
350	0.6	0.20	83,333	59628.12	B
254	0.5	0.20	100,000	53557.83	B
254	0.5	Chorr.	-	50846.83	B
350	0.6	Chorr.	-	46211.84	C
254	0.5	0.30	66,666	42425.92	D
23206	0.5	0.20	100,000	41706.69	E
23206	0.5	Chorr.	-	38126.36	E
23206	0.6	Chorr.	-	36045.32	E
254	0.6	Chorr.	-	35649.53	F
23206	0.6	0.20	83,333	34180.04	G
254	0.6	0.20	83,333	33943.78	G
350	0.6	0.30	55,555	32378.07	G
254	0.6	0.30	55,555	30267.11	H
23206	0.6	0.30	55,555	26317.57	I
23206	0.5	0.30	66,666	25175.86	J
				13991.51*	
				1550.	**

Tratamientos con igual letra son estadísticamente iguales.

COMPARADORES: \* Dentro de la misma parcela

\*\* Dentro de diferente parcela.

De acuerdo al cuadro 8, para el análisis de la interacción cultivar por densidad para el rendimiento bruto en materia verde, podemos:



concluir que el cultivar 350 y la densidad 0.50 metros entre surcos y 0.20 metros entre plantas es superior estadísticamente con un rendimiento promedio de 70217.80 kg/ha; siguiéndole en orden de importancia el cultivar 350 y las densidades 0.5 metros entre surcos y al chorrillo; 0.50 metros entre surcos y 0.20 metros entre plantas y 0.60 metros entre surcos y 0.20 metros entre plantas y así sucesivamente.

Mientras que para las interacciones de menor rendimiento en materia verde en bruto tenemos al cultivar 23206 y la densidad 0.50 metros entre surcos y 0.30 metros entre plantas y el cultivar 23206 y la densidad 0.60 metros entre surcos y 0.30 metros entre plantas, con rendimientos promedios de 25175.86 y 26317.57 kg/ha respectivamente.

Al analizar una comparación de estos resultados obtenidos con los reportados en la literatura, nos damos cuenta que los nuestros son superiores, ya que Beteta Santiago, J. (2), en un ensayo llevado a cabo bajo condiciones y época similares, en Bulbuxyá, obtuvo para el cultivar 350 un rendimiento promedio en materia verde en bruto de 8,895.83 kg/ha; para el cultivar 254 un rendimiento promedio de 609.82 kg/ha y para el cultivar 23206 un rendimiento promedio de 1509.72 kg/ha, utilizando una densidad de siembra de 0.6 metros entre surcos y 0.20 metros entre plantas

En cuanto a las correlaciones obtenidas (cuadro 9), solo fueron significativas de importancia agronómicas las siguientes: rendimiento neto/rentabilidad, rendimiento bruto/rentabilidad, % de germinación/costo total, % de germinación/rentabilidad.

Las correlaciones rendimiento neto/rentabilidad, rendimiento bruto/rentabilidad, % de germinación/rentabilidad, son positivas, lo que indica que hay una relación directa entre ambas, es decir, que a mayor rendimiento en materia verde, mayor rentabilidad, a mayor rendimiento bruto mayor rentabilidad y a mayor % de germinación mayor rentabilidad.

Las correlaciones días a emergencia/rentabilidad, % de germinación/costo total, son negativas, lo que indica que hay una relación inversa entre ambas; es decir, a mayor días de emergencia menor rentabilidad, a mayor % de germinación menor costo total.

Cuadro 9. Resultados de los análisis de correlación.

VARIABLE	VALOR DE PROBABILIDAD	SIGNIFICANCIA
Rendimiento neto/rentabilidad	0.0181	*
Rendimiento bruto/rentabilidad	0.0001	**
Días a emergencia/rentabilidad	-0.0001	**
% de germinación/rentabilidad	0.0001	**
% de germinación/costo total.	-0.0001	**

\* Significativo al 0.05 %

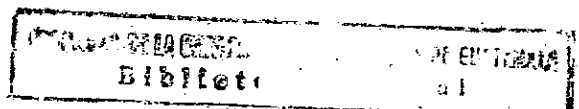
\*\* Significativo al 0.01 %

Cuadro 10. Análisis económico entre tratamientos.

CULTIVAR	DENSIDAD E/S	DENSIDAD E/P	REND. NETO kg/ha	ING. BRUTO Q/ha	COSTO TOTAL Q/ha	ING. NETO Q/ha	RENTABILIDAD %/ha
254	0.5 m.	Chorr.	14006.90	4902.42	1155.40	3747.02	324.31
254	0.5 m.	0.2 m.	16099.79	5634.93	1114.95	4519.98	405.40
254	0.5 m.	0.3 m.	15340.39	5369.14	1097.15	4271.99	389.37
254	0.6 m.	Chorr.	8280.60	2898.21	994.50	1903.71	191.42
254	0.6 m.	0.2 m.	9841.83	3444.64	957.80	2486.84	259.64
254	0.6 m.	0.3 m.	9593.01	3357.55	937.20	2420.35	258.25
350	0.5 m.	Chorr.	17538.93	6138.63	1155.40	4983.23	431.30
350	0.5 m.	0.2 m.	19356.51	6774.78	1114.95	5659.83	507.63
350	0.5 m.	0.3 m.	18632.14	6521.25	1097.15	5424.10	494.38
350	0.6 m.	Chorr.	13051.32	4567.96	994.50	3573.46	359.32
350	0.6 m.	0.2 m.	15475.04	5416.26	957.80	4458.46	465.49
350	0.6 m.	0.3 m.	11661.65	4081.58	937.20	3144.38	335.51
23206	0.5 m.	Chorr.	12165.78	4258.02	1155.40	3102.62	268.53
23206	0.5 m.	0.2 m.	11606.69	4062.34	1114.95	2947.39	264.35
23206	0.5 m.	0.3 m.	7460.63	2611.22	1097.15	1514.07	138.00
23206	0.6 m.	Chorr.	10809.19	3783.22	994.50	2788.72	280.41
23206	0.6 m.	0.2 m.	10384.34	3634.52	957.80	2676.72	279.47
23206	0.6 m.	0.3 m.	6918.20	2421.37	937.20	1484.17	158.36

PRECIO DE VENTA: Q. 0.35 el KILOGRAMO.

En el cuadro 10, se presentan los resultados del análisis económico para los tres cultivares y las seis densidades utilizadas en el ensayo.



Todas las rentabilidades tienen valores positivos arriba de 100, lo que indica que es un cultivo rentable, siendo superiores las interacciones  $A_2B_2$  (cultivar 350 y densidad 0.5 m E/S y 0.2 m E/P) y el tratamiento  $A_2B_3$  (cultivar 350 y densidad 0.5 m E/S y 0.3 m E/P) son los que alcanzan las más altas rentabilidades con 507.63% respectivamente, le sigue el cultivar 350 y la densidad 0.60 m E/S y 0.20 m E/P con una rentabilidad de 465.49% y así sucesivamente hasta llegar a los tratamientos que presentan los valores más bajos de rentabilidad como son el cultivar 23206 y la densidad 0.5 m E/S y 0.3 m E/P con una rentabilidad de 138% y el cultivar 23206 y la densidad de 0.6 m E/S y 0.3 E/P con una rentabilidad de 158.36%.

El tratamiento  $A_2B_1$  (cultivar 250 y densidad 0.5 m E/S y al chorri- llo) tiene un rendimiento ligeramente menor a los anteriores, pero una rentabilidad más baja (431.30%); debido al efecto en los costos totales de producción, ya que éstos se maximizan a medida que la densidad de población aumenta.

Atendiendo a los índices de rentabilidad, es notorio que el Amaran- thus se considere un cultivo rentable, que le da un fuerte estímulo al productor.

## X. CONCLUSIONES

1. Para la variable rendimiento neto, no existió diferencia estadísticamente significativa entre cultivares, densidades e interacción entre ambas.
2. De los 3 cultivares probados en el presente ensayo, el cultivar 350 es superior en rendimiento bruto en materia verde y otras características agronómicas deseables, como: días a emergencia, porcentaje de germinación, altura a cosecha; seguida por el cultivar 254 y el cultivar 23206 en orden de respuesta a las variables consideradas.
3. La interacción del cultivar 350 y la densidad de 0.5 m E/S y 0.2 m E/P, equivalente a 100,000 plantas por hectárea, proporciona la mas alta rentabilidad, siendo esta de 507.63%.
4. De los tres cultivares presentados en el ensayo, ninguno presentó respuesta favorable a las variables capacidad de rebrote y días a rebrote.

## XI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda por sus ventajas y superioridad que manifiesta en cuanto a las características agronómicas, el cultivar 350, así mismo la utilización del distanciamiento de 0.50 m entre surcos y 0.20 m entre plantas (densidad 100,000 plantas por hectárea), dada la alta rentabilidad ofrecida.
2. Se recomienda realizar más investigaciones sobre estos tres cultivares evaluados, con respecto a la producción de semilla, análisis proximal, fertilización, días a corte y otros aspectos; dada la alta rentabilidad obtenida en este estudio y su alto valor nutritivo reportado; promocionándolo a través de los técnicos del Sector Público de la zona.

## XII. BIBLIOGRAFIA

1. ALFARO VILLATORO, M.A. 1985. Evaluación del rendimiento y composición química del amaranto (Amaranthus hypochondriacus) en tres diferentes épocas de corte. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 48 p.
2. BETETA SANTIAGO, J.D. 1987. Evaluación de rendimiento y contenido de proteína foliar de 16 cultivares de amaranto (Amaranthus spp.) en la finca Bulbuxyá, San Miguel Panan, Suchitepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 39 p.
3. CAMPBELL, T.A.; ABBOTT, J.A. 1982. Field evaluation of vegetable amaranth (Amaranthus spp.). Hort Science (EE.UU.) 17(3):407-409.
4. CORADO CASTELLANOS, M.A. 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. 32 p.
5. ESCALANTE HERRERA, D.A. 1987. Evaluación del rendimiento foliar y proteína de 16 materiales promisorios de bledo (Amaranthus spp.) en Salamá, Baja Verapaz. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 39 p.
6. GRUBBEN, G.J.H. 1980. Cultivation methods and growth analysis of vegetable amaranth with special reference to South Benin. In Proceedings of the Second Amaranth Conference. Emmaus, U.S.A., Rodale Press. p. 63-67.
7. GUATEMALA. INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. 1986. Datos meteorológicos de 1986. Guatemala. 221 p.
8. GUERRA FUENTES, S.F. 1987. Evaluación del rendimiento foliar de cinco materiales de bledo (Amaranthus spp.) en Livingston, Izabal. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 42 p.
9. HOLDRIDGE, L.R. 1982. Ecología basada en zonas de vida. Trad. por Humberto Jiménez. San José, Costa Rica, IICA. 216 p.
10. INSTITUTO DE NUTRICION DE CENTRO AMERICA Y PANAMA. 1961. Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina. Guatemala. 216 p.

11. JUAREZ GONZALEZ, J.R. 1984. Caracterización preliminar de 16 muestras de bledo (Amaranthus spp.) de las regiones del occidente, centro y oriente de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 115 p.
12. KAUFMAN CHARLES, S.; HAAS, P.W. 1983. El amaranto de grano, una revisión de la investigación y de los métodos de producción. Estados Unidos, Rodale Press. s.p.
13. MAKUS, D.J. 1983. Características y potencial del Amaranthus tricolor en la zona intermedia sur de los Estados Unidos. El Amaranto y su Potencial, Boletín (Gua.) no. 3:1-4.
14. RIOS HERRERA, H.M. 1988. Evaluación de rendimiento y contenido foliar de 8 cultivares de bledo (Amaranthus spp.) en Atescatempa, Jutiapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 42 p.
15. SANCHEZ MARROQUIN, A. 1980. Potencialidad agroindustrial del amaranto. México, Centro de Estudios del Tercer Mundo. 238 p.
16. SAUER, J.D. 1977. The hystory of grain amaranthus and their use and cultivarion around the woekd. In Proceedings of the First Amaranth Seminar. Emmaus, U.S.A., Rodale Press. p. 9-13.
17. SIMMONS, CH.S.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación y reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.
18. SPILLARI, M.M. 1984. Composición química de diferentes cultivares de hierba mora (Solanum spp.), chipilín (Crotalaria longirostrata) y amaranto (Amaranthus spp.). Trabajo supervisado. Guatemala, Universidad Rafael Landivar, Instituto de Ciencias Ambientales y Tecnología Agrícola. 41 p.
19. TUJAB MEDINA, H.L. 1986. Evaluación de rendimiento de semilla en 5 cultivares de amaranto (Amaranthus spp.) en Guatemala, departamento de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 53 p.
20. VILLAFUERTE VILLEDA, A. 1985. Evaluación del rendimiento foliar de 4 cultivares de amaranto (Amaranthus spp.), en Cobán, Alta Verapaz. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 39 p.

Vo. Bo.

*Petrucci*





**XIII. APENDICE**

Cuadro 11. PESO BRUTO EN MATERIA VERDE (kg/ha)

VARIEDAD	DISTANCIA	I	II	III	IV
254	B <sub>1</sub>	56060.61	46464.65	51515.15	49346.90
	B <sub>2</sub>	56534.09	55681.82	48581.82	53332.58
	B <sub>3</sub>	46401.52	44237.01	36525.97	42539.17
	B <sub>4</sub>	37563.13	32617.85	37668.35	34748.78
	B <sub>5</sub>	37878.79	35511.36	28409.09	33975.88
	B <sub>6</sub>	33143.94	33031.20	25027.06	29866.23
350	B <sub>1</sub>	63005.05	67550.51	60505.05	63527.91
	B <sub>2</sub>	73011.36	74147.73	63494.32	70217.81
	B <sub>3</sub>	58306.28	68722.94	56473.21	60167.48
	B <sub>4</sub>	48821.55	47032.83	43665.82	45327.15
	B <sub>5</sub>	57173.30	64157.20	57291.67	59890.33
	B <sub>6</sub>	44417.39	43231.53	37878.79	39830.57
23206	B <sub>1</sub>	36489.90	38131.31	41287.88	36636.36
	B <sub>2</sub>	37927.14	40340.91	46732.95	41826.76
	B <sub>3</sub>	19480.52	28679.65	27367.42	25175.86
	B <sub>4</sub>	39562.29	35143.10	33354.38	36121.10
	B <sub>5</sub>	35748.11	29829.55	37168.56	33973.95
	B <sub>6</sub>	22997.84	27169.01	28860.03	26243.39

Cuadro 12. PESO NETO EN MATERIA VERDE (kg/ha)

VARIEDAD	DISTANCIA	I	II	III	IV
254	B <sub>1</sub>	16287.88	13005.05	12752.53	13982.15
	B <sub>2</sub>	16619.32	17187.50	14204.55	16387.79
	B <sub>3</sub>	16910.17	15827.92	13636.36	14987.12
	B <sub>4</sub>	7786.20	8127.90	8943.60	8264.70
	B <sub>5</sub>	10298.30	9984.00	9469.70	9615.33
	B <sub>6</sub>	10371.57	9469.70	9018.76	9512.00
350	B <sub>1</sub>	17045.45	18434.34	17676.77	16999.15
	B <sub>2</sub>	20028.41	19602.27	18607.95	19187.39
	B <sub>3</sub>	17857.14	20156.93	18513.26	18001.21
	B <sub>4</sub>	13678.45	12731.48	12941.92	12853.41
	B <sub>5</sub>	15743.37	16216.86	14914.77	15025.15
	B <sub>6</sub>	12626.26	11657.31	11363.64	10999.40
23206	B <sub>1</sub>	11363.64	11616.16	13510.10	12173.20
	B <sub>2</sub>	11505.68	11647.73	12642.05	10631.28
	B <sub>3</sub>	6087.66	8387.45	8049.24	7318.15
	B <sub>4</sub>	11363.64	10732.32	10416.67	10724.11
	B <sub>5</sub>	11126.89	8996.21	10535.04	9989.21
	B <sub>6</sub>	7102.27	8229.62	8229.62	4111.27

Cuadro 13. INGRESO POR PRODUCCION (EN QUETZALES Y ha)

VARIEDAD	DISTANCIA	I	II	III	IV
254	B <sub>1</sub>	5700.76	4551.77	4443.39	4894.75
	B <sub>2</sub>	5816.76	6015.63	4971.59	5735.73
	B <sub>3</sub>	5918.56	5539.77	4772.73	5245.49
	B <sub>4</sub>	2725.17	2844.77	3130.26	2892.65
	B <sub>5</sub>	3604.41	3494.40	3314.40	3365.37
	B <sub>6</sub>	3630.05	3314.40	3156.57	3329.20
350	B <sub>1</sub>	5965.91	6452.02	6186.87	5949.70
	B <sub>2</sub>	7009.94	6860.79	6512.78	6715.59
	B <sub>3</sub>	6250.00	7054.93	6479.64	6300.42
	B <sub>4</sub>	4787.46	4456.02	4529.67	4498.69
	B <sub>5</sub>	5510.18	5675.90	5220.17	5258.80
	B <sub>6</sub>	4419.19	4080.06	3977.27	3849.79
23206	B <sub>1</sub>	3977.27	4065.66	4728.54	4260.62
	B <sub>2</sub>	4026.99	4076.71	4424.72	3720.95
	B <sub>3</sub>	2130.68	2935.61	2817.23	2561.35
	B <sub>4</sub>	3977.27	3756.31	3645.83	3753.44
	B <sub>5</sub>	3894.41	3148.67	3687.26	3496.22
	B <sub>6</sub>	2485.79	2880.37	2880.37	1438.94

Cuadro 14. RENTABILIDAD POR ha (EN PORCENTAJE)

VARIEDAD	DISTANCIA	I	II	III	IV
254	B <sub>1</sub>	393.40	293.96	284.58	323.55
	B <sub>2</sub>	421.71	439.54	345.90	414.44
	B <sub>3</sub>	439.45	404.92	335.01	378.10
	B <sub>4</sub>	174.02	186.05	214.76	190.86
	B <sub>5</sub>	276.32	265.84	246.04	251.36
	B <sub>6</sub>	287.33	253.65	236.81	255.23
350	B <sub>1</sub>	416.35	458.42	435.47	414.95
	B <sub>2</sub>	528.72	515.35	484.13	502.32
	B <sub>3</sub>	469.66	543.02	490.59	474.22
	B <sub>4</sub>	381.39	348.07	355.47	352.36
	B <sub>5</sub>	475.29	492.60	445.02	449.05
	B <sub>6</sub>	371.53	335.35	324.38	310.78
23206	B <sub>1</sub>	244.23	251.88	309.26	268.76
	B <sub>2</sub>	261.18	265.64	296.85	233.73
	B <sub>3</sub>	94.20	167.57	156.78	133.45
	B <sub>4</sub>	299.93	277.71	266.60	277.42
	B <sub>5</sub>	306.60	228.74	284.97	265.03
	B <sub>6</sub>	165.24	207.34	207.34	53.54

Cuadro 15.

## ANALISIS DE VARIANZA

VARIABLE: DIAS A EMERGENCIA

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	SIGNIFI- CANCIA
Variedad	2	17.44444444	8.72222222	30.89	0.0001	* *
Error A	6	4.55555556	0.75925926	2.69	0.0257	*
Densidad	5	0.90277778	0.18055556	0.64	0.6708	N.S.
Var-Den	10	4.88888889	0.48888889	1.73	0.1029	N.S.
Error B	45	12.70833333	0.28240741			
TOTAL	71	40.98611111				

C.V. = 12.54500

VARIABLE: PORCENTAJE DE GERMINACION

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	SIGNIFI- CANCIA
Variedad	2	2066.027778	1033.013889	52.41	0.0001	* *
Error A	6	145.750000	24.291667	1.23	0.3078	N.S.
Densidad	5	19.111111	3.822222	0.19	0.9633	N.S.
Var-Den	10	211.972222	21.197222	1.08	0.4004	N.S.
Error B	45	886.916667	19.709259			
TOTAL	71	3361.111111				

C.V. = 5.168900

Cuadro 16.

## ANALISIS DE VARIANZA

VARIABLE: ALTURA COSECHA

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	SIGNIFI- CANCIA
Variedad	2	1.34545278	0.67272639	102.99	0.0001	* *
Error A	6	0.03919167	0.00653194	1.65	0.1569	N.S.
Densidad	5	0.62879444	0.12575889	31.68	0.0001	* *
Var-Den	10	0.20031389	0.0203139	5.05	0.0001	* *
Error B	45	0.17865833	0.00397019			
TOTAL	71	2.40691111				

C.V. = 4.805802

VARIABLE: RENDIMIENTO BRUTO

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	SIGNIFI- CANCIA
Variedad	2	5707961802	2853980901	100.17	0.0001	* *
Error A	6	415147220	69191203	2.43	0.0405	*
Densidad	5	4668689205	933737841	32.77	0.0001	* *
Var-Den	10	1657650178	165765018	5.82	0.0001	* *
Error B	45	1282108980	28491311			
TOTAL	71	13925076773				

C.V. = 12.33755

Cuadro 17.

## ANALISIS DE VARIANZA

VARIABLE: RENDIMIENTO NETO

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	F.T.	SIGNIFI- CANCIA
Variedad	2	217112738.9	108556369.4	1.76	0.1845	N.S.
Error A	6	435063107.3	72510517.9	1.17	0.3319	N.S.
Densidad	5	277167779.8	55433556.0	0.90	0.4918	N.S.
Var-Den	10	919142866.5	91914286.6	1.49	0.1761	N.S.
Error B	45	2783115387.0	61847009			
TOTAL	71	4802872712.0				

C.V. = 58.26



Cuadro 18.

PRUEBA DE TUKEY PARA LAS VARIABLES ESTUDIADAS.

VARIABLE	PROMEDIO		COMPARADOR (0.05%)	
Días a emergencia	254 - 4.625	A	0.3718	
	23206 - 4.542	A		
	350 - 3.542	B		
% de germinación	350 - 91.87	A	3.1061	
	254 - 86.92	B		
	23206 - 78.87	C		
Altura a cosecha (mts)	350 - 1.47	A	0.0441	
	23206 - 1.32	B		
	254 - 1.14	C		
Altura a cosecha	0.5 m E/S y 0.3 E/P	1.42	A	0.0766
	0.5 m E/S y 0.2 E/P	1.41	A	
	0.6 m E/S y 0.2 E/P	1.32	B	
	0.5 m E/S y Chorr.	1.32	B	
	0.6 m E/S y 0.3 E/P	1.23	C	
	0.6 m E/S y Chorr.	1.15	D	
Rendimiento bruto (kg/ha)	350 - 55083	A	3734.5	
	254 - 41115	B		
	23206 - 33594	C		

Tratamientos con igual letra son estadísticamente iguales.

VARIABLE	PROMEDIO	COMPARADOR (0.05%)
Rendimiento bruto:		
0.5 m E/S y 0.2 E/P	55161	A 6485.1
0.5 m E/S y Chorr.	50043	A
0.5 m E/S y 0.3 E/P	42840	B
0.6 m E/S y 0.2 E/P	42584	B
0.6 m E/S y Chorr.	39302	B
0.6 m E/S y 0.3 E/P	29654	C

Tratamientos con igual letra son estadísticamente iguales.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA




FACULTAD DE AGRONOMIA  
GUATEMALA, C. A.

24 de febrero de 1989.

"IMPRIMASE"



  
ING. AGR. ANIBAL B. MARTINEZ M.  
**DECANO**