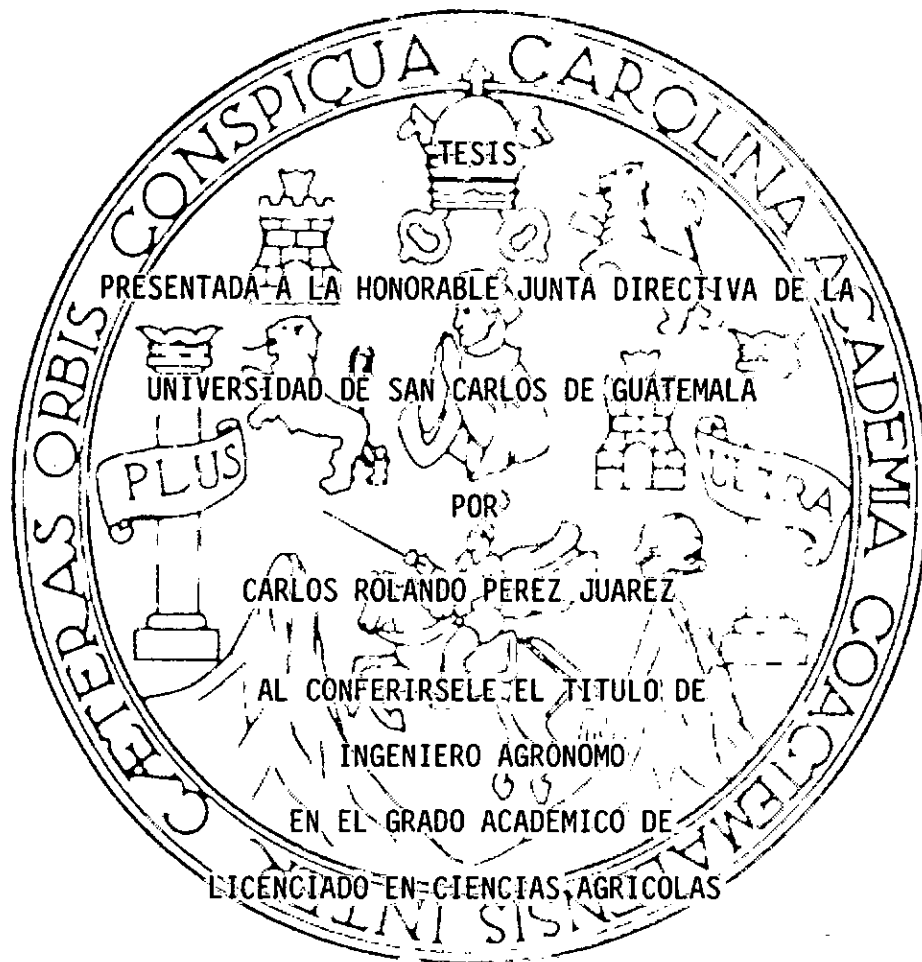


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

" EVALUACION DEL RENDIMIENTO FOLIAR DE CINCO CULTIVARES  
SELECCIONADOS DE (Amaranthus sp.) BAJO LAS CONDICIONES  
DE LA ALDEA BUENA VISTA, CHIMALTENANGO "



Guatemala, junio de 1987

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca

DL  
01  
T(1003)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. César A. Castañeda S.
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Gustavo A. Méndez G.
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. Jorge Sandoval I.
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Mario Melgar Morales
VOCAL CUARTO	Br. Luis Molina Monterroso
VOCAL QUINTO	T.U. Carlos Enrique Méndez M.
SECRETARIO	Ing. Agr. Luis A. Castañeda A.

Guatemala, 4 de junio de 1987


Ingeniero  
César A. Castañeda S.  
Decano Facultad de Agronomía  
Presente

Señor Decano:

Tengo el agrado de comunicarle que he concluido el asesoramiento del trabajo de tesis titulado: "EVALUACION DEL RENDIMIENTO FOLIAR DE CINCO CULTIVARES SELECCIONADOS DE (Amaranthus sp.) BAJO LAS CONDICIONES DE LA ALDEA BUENA VISTA, CHIMALTENANGO", del estudiante Carlos Rolando Pérez Juárez.

Después de revisar el documento final, recomiendo su aprobación ya que cumple con los requisitos para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

Sin otro particular me suscribo de usted, atentamente.

  
Ing. Agr. Aníbal B. Martínez  
ASESOR

ABM/tdev.

Guatemala

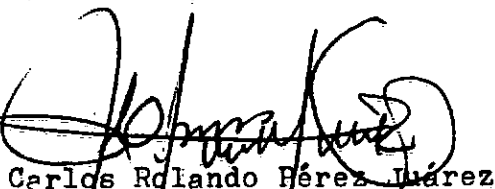
Junio de 1987

Señores  
HONORABLE JUNTA DIRECTIVA  
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR  
Facultad de Agronomía.

Señores:

De conformidad con lo establecido en 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 CINCO CULTIVARES SELECCIONADOS DE (Amaranthus sp.) BAJO LAS CONDICIONES DE LA ALDEA BUENA VISTA, CHIMALTENANGO". Como requisito para optar al título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Esperando vuestra aprobación, atentamente,



Carlos Rolando Pérez Juárez

CRPJ/

ACTO QUE DEDICO A:

DIOS TODO PODEROSO

MI PATRIA

MIS PADRES:

Carlos Amado Pérez Figueroa (QEPD)  
Socorro Juárez vda. de Pérez

MI ESPOSA:

Ana Vilma Rodas de Pérez

MIS HIJOS:

Carlos Rolando y Ana Isabel

MIS HERMANOS:

Julio Roberto, Gustavo Adolfo, Nidia Aracely,  
Nora Verónica (QEPD), Jorge Mario, Zonia Ama-  
bilia de Figueroa, José Francisco y Hector  
Damián.

MI ABUELA:

Pilar Figueroa vda. de Pérez

MIS CUÑADOS:

Oralia y Pedro Roberto

MI SOBRINITO:

Gustavito

MIS TIOS Y FAMILIARES EN GENERAL.

MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS.

## AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi agradecimiento a las siguientes personas y entidades:

Al asesor de tesis: Ing. Agr. Aníbal Martínez, por su acertada asesoría, tiempo y esfuerzos dedicados al desarrollo del presente trabajo.

Al Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, por haberme brindado los recursos necesarios para llevar a cabo este trabajo.

Al señor Blas Guzmán por su desinteresada colaboración al proporcionar su finca para elaborar este trabajo.

## INDICE

	Página
Resúmen	1
I Introducción	1
II Definición del Problema	2
.2 Justificación	2
III Hipótesis	3
IV Objetivos	4
.1 Generales	4
.2 Específicos	4
V Revisión de Literatura	5
.1 Antecedentes	5
.2 Características de especies importantes	9
.3 Estudios realizados en nuestro País	11
VI Materiales y Métodos	13
.1 Localización del Ensayo	13
.2 Metodología	14
.3 Modelo Estadístico	15
.4 Variables Medidas	15
.5 Análisis Estadístico	17
.6 Manejo del Experimento	18
VII Resultados y Discusión	19
VIII Conclusiones	29
IX Recomendaciones	30
X Bibliografía	31
XI Apéndice	33

## INDICE DE CUADROS

		Pag.
1	Características del suelo del área de ensayo.	14
2	Resumen de los resultados promedios de campo y análisis de varianza para los cinco cultivares.	20
3	Promedio de resultados de campo y prueba de tukey para altura de planta en cms.	21
4	Comportamiento de altura, número de hojas, área foliar, pesos en kg/ha.	22
5	Resumen del análisis de nitrógeno y proteína de los cinco cultivares.	23
6	Valores promedios a los 35 días de emergencia para materia verde, materia seca y proteína en kg/ha.	24



RESUMEN

En la aldea Buena Vista, Chimaltenango se evaluaron cinco especies de bledo, para observar el rendimiento foliar y contenido de proteína a los 35 días post-emergencia.

Las características climáticas del lugar son: altitud 1860 m.s.n.m., latitud de 14°43', una precipitación promedio anual de 1,334 mm y una temperatura de 18°C promedio. Se utilizó el Diseño Experimental bloques al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, sometiendo los resultados de campo al análisis de varianza. Se realizó prueba de Tukey para la variable altura de planta ya que fué la única variable que resultó significativa dentro de tratamientos.

Los cinco materiales son: H.S., 637, los cuales pertenecen a la especie Amaranthus caudatus L, 820, 23206, pertenecen a la especie Amaranthus cruentus L, y la 254 que pertenece a la especie Amaranthus polygonoides L, dichos materiales se cosecharon a los 35 días después de la emergencia y se evaluaron las variables. Altura de planta, número de hojas, área foliar, peso de la planta en fresco, peso en seco.

El experimento se realizó en la zona sin aplicación de fertilizante, sino que con las condiciones del análisis del suelo.

Para tales condiciones se obtuvieron resultados de adaptación magníficos para las cinco especies ya que las cinco se desarrollaron aceptablemente, no hubo diferencia significativa para las variables estudiadas excepto para la variable altura de planta.

Los mayores rendimientos se obtuvieron con la especie 23206 *Amaranthus cruentus* L., con 933.76 Kg/ha de materia verde y 54.79 Kg/ha de proteína. La especie 254 *Amaranthus polygonoides* L., presento el mayor % de proteína pero los rendimientos en materia verde fueron los más bajos.-

## I. INTRODUCCION

Actualmente países desarrollados y algunos países subdesarrollados en forma recíproca se interesan en el estudio del bledo, un recurso vegetal que es una fuente de proteínas para humanos y animales que supera los cereales tradicionales por excelencia ( trigo, maíz, arroz, otros.)

En Guatemala ya se han realizado algunos trabajos sobre caracterización de especies nativas de Guatemala, a raíz de estos estudios se han seleccionado algunos materiales con características ventajosas, tales como precocidad, rendimiento en hoja y semilla y % de proteína; y en los cuales se hace necesario una nueva etapa de investigación consistente en la evaluación específica de los mismos en cuanto a su comportamiento foliar con fines de recomendar su uso futuro.

Es notable que las deficiencias nutricionales por las cuales pasan varios segmentos poblacionales de los países en desarrollo es un problema actual; deficiencias en vitamina A y de Hierro. El Amaranto entre un sinnúmero de vegetales foliares, puede cumplir un papel significativo como proveedor de vitamina A en forma de caroteno; de hecho estudios realizados han demostrado que sus hojas son ricas en vitamina A y Hierro. El Amaranto consumido como hortaliza desempeña un papel importante al contribuir a los esfuerzos que se hacen por reducir los problemas de la mala nutrición de las poblaciones de América latina.

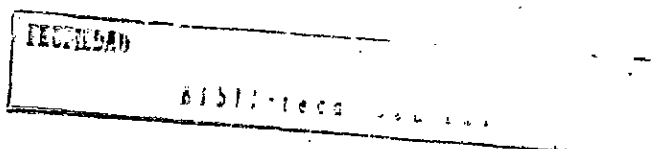
Otro hecho de gran importancia nutricional se basa en que las hojas de Amaranto en base seca contienen del 25 al 27% de proteína; además esa proteína es alta en lisina aminoácido que es indispensable en el organismo humano.

## II. DEFINICION DEL PROBLEMA

Las deficiencias nutricionales de la población rural de Guatemala es agravante, sin embargo hay especies nativas que por su contenido proteínico pueden venir a corregir en parte estas deficiencias nutricionales. Por ello se realizó el estudio de cinco cultivares seleccionados de Amarantho (Amaranthus sp.) en la aldea Puena Vista, Chimaltenango, con el objeto de crear tecnología para su manejo e incrementar su consumo en la población.

### II.1 JUSTIFICACION

Uno de los problemas que el hombre actual lo hace buscar formas más baratas de poder afianzarse de alimentación y así poder nutrir a sus habitantes es el alto costo de la vida, por lo tanto la necesidad de investigaciones específicas del bleo (Amaranthus sp.) son necesarias para conocer su potencial como fuente de proteína para nuevas generaciones.



### III. HIPOTESIS

- El rendimiento foliar de los 5 materiales de Amaranthus en estudio es diferente bajo condiciones de la aldea Buena Vista, Chimaltenango.
  
- El contenido de proteína es similar para los 5 cultivos de Amaranthus sp. cortado a los 35 días post-emergencia.

#### IV. OBJETIVOS

##### .1 GENERALES

- Evaluar el rendimiento foliar de cinco cultivares de Amaranthus sp; bajo condiciones de la aldea Buena Vista, Chimaltenango.

##### .2 ESPECIFICOS

- Determinar los cultivares de mayor rendimiento foliar para las condiciones de la aldea Buena Vista, Chimaltenango.
- Determinar los cultivares con mayor contenido de proteína en condiciones de la aldea Buena Vista, Chimaltenango.

## V. REVISION DE LITERATURA

### V.1 ANTECEDENTES

Guatemala es parte de uno de los centros de origen de plantas cultivadas al sur de México y América Central. Las áreas de Guatemala aún no manejadas intensamente o poco controladas por el hombre constituyen excelentes bancos genéticos de plantas y animales de gran potencial económico, ecológico, científico y cultural para el mundo. Dentro de las diversas especies nativas originarias de Mesoamérica está el bledo Amaranthus sp. que no sólo es un alimento como hortaliza sino que puede dar harina de sus semillas y también como forraje para ganado. (1)

El Amaranthus sp.; es uno de los cultivos más antiguos de las américas. En el tiempo de la conquista el Amaranthus era el principal cultivo, por lo menos en la América Central y ocupó considerables extensiones en los Andes Sudamericanos. (16)

Actualmente se está difundiendo su cultivo en Asia, especialmente en el Sur de la India, Ceilán, Afganistán, Irán, China y Manchuria, también en Africa y recientemente en algunos centros de Investigaciones de Alimentos de los Estados Unidos. (3)

Empresas Norteamericanas, están comprando semillas para comercializar productos de Amaranto en los Estados Unidos. Diversos países se están interesando en desarrollar investigaciones sobre el Amaranto, en primer lugar los Estados

Unidos con diversos centros de Investigación, tales como Rodale, Universidades y un Programa Internacional iniciado por la Junta de Ciencias y Tecnología para el desarrollo Internacional (BOSTID) de la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos de América y el consejo Nacional de Investigaciones (NAS/NRC). Así como la FAO a través del Consejo Internacional de Recursos Fitogenéticos. ( 10 )

Las investigaciones ahora se orientan a la obtención de rendimiento alto, maduración precóz, plantas pequeñas (0.75-1 mt.), menor susceptibilidad al ácame, mayor resistencia a las enfermedades, reducción de las ramas laterales y del grosor del tallo, reducción de desprendimientos del grano, métodos culturales más adecuados. (17)

El Amarantho es valioso tanto nutricionalmente como agrícolamente; el interés en el cereal empezó con la identificación de su contenido proteínico. El contenido total de proteína del cereal Amarantho es de 16% siendo ligeramente mayor que los granos comunes, maíz, trigo, arroz, cebada.

Lo mas importantes es la cantidad del aminoácido lisina que posee, ya que en los otros granos básicos es limitante, el Amarantho puede ser mezclado con otros granos y eso implica una cantidad de proteína mejorada. (7)

La semilla supera a todos los cereales conocidos en contenido de proteínas, calidad de ésta, vitaminas, minerales y aceites alcanzando un cómputo químico mayor al de la soya. La digestibilidad varia de 80 a 92% según las condiciones del producto; el valor biológico es muy aceptable y las características organolépticas excelentes. La harina obtenida



mediante molienda simple o combinada permite obtener productos alimenticios diversos y al mezclarse con harina de otros cereales o leguminosas los productos finales presentan más alto valor nutricional. Por lo que se recomienda para mejorar la calidad nutricional del pan, galletas, tortillas y para elaborar productos infantiles de alta calidad. Por otra parte las hojas son comestibles, su valor biológico es comparable y a la vez superior a las hortalizas.

Observando el comportamiento de la concentración de proteína en la hoja en sus diferentes etapas de desarrollo fenológico de los genotipos; se observó un cambio interesante en la concentración de proteína al avanzar la edad y aumentar la biomasa de la planta hasta la cosecha del grano. El efecto de la fertilización aumentó poco la concentración de proteína, pero el rendimiento o producción total de éste aumentó con la fertilización.

BOURGUES; citado por Sanchez Marroquín (11) recuerda que varios órganos de la planta pueden ser comestibles; de algunas especies lo son las semillas de otras, las hojas o el tallo o las inflorescencias, y asienta textualmente que los Amarantos son mejores o peores que éste o aquel alimento, porque semejantes juicios son impropios. El Amaranto posee cualidades organolépticas y sociológicas excepcionales que justifican plenamente la importancia que está alcanzando.

Sanchez - Marroquín et al (11) estudian las hojas y la planta entera de Amaranto respecto a composición química y aspectos nutricionales de concentrados proteínicos foliares y concentrados de la planta entera.

El rendimiento por hectáreas de las hojas de Amaranto es de 3,800 a 4,100 Kg/ha. (peso fresco) paralelo a un rendimiento de semilla de 1,500 a 3,900 Kg/ha; en condiciones de temporal.

El valor biológico de la hoja como alimento humano es similar

a algunas de consumo popular y en ocasiones superiores. El contenido de nitratos y oxalatos es inferior para las hojas de Amarantho en comparación con la de espinacas.

Se indica la potencialidad de las hojas de Amarantho como recurso importante en la nutrición humana y animal por el contenido de nutrientes en productos secos, la calificación de los concentrados foliares obtenidos y la escasez de fuentes proteínicas de bajo costo (11).

Empezando 1,977 una colección de germoplasma de grano vegetal, ornamental y unos pocos tipos herbáceos de Amarantho de alrededor del mundo fué reunido. Estos fueron reunidos en viajes organizados en colección de plantas; sin embargo han habido muchas donaciones para la colección del grano. Las 1,100 entradas corrientemente representan 12 especies del género Amarantho; tales entradas fueron reunidas en la India, Nepal, México, Centroamérica, Sudamérica y el Oeste de Africa, donde especies del cereal Amarantho son cultivadas. La colección provee el material crudo básico del cual selecciones son hechas para el desarrollo de variedades de granos propios para cultivación. De las 12 especies del género Amaranthus presentados en la colección de germoplasma, cuatro son particularmente bien adaptados para producción de grano.(7)

Eso incluye: Amaranthus cruentus L. cultivado en México como una cosecha de grano y en el Oeste de Africa como un vegetal frondoso. Las semillas pueden ser blancas y/o negras.

Amaranthus hypochondriacus L; cultivado en México y Centro América, India, Nepal, como una cosecha de cereal, las semillas pueden ser blancas, tan doradas o morenas.

Amaranto hybridus L. miembros de esta especie varían mucho en su uso y morfología. unos son usados como tintes en Sudamérica otros como ornamentales y otros como herbáceos. Las semillas pueden ser blancas, morenas o negras.

*Amaranthus caudatus*: cultivado en Sudamérica como una gran producción de cosecha de cereal las semillas pueden ser blancas, canela, rosadas, morenas o negras. (6)

En 1,977 Sanchez Marroquín (12) en el simposio sobre Amarantho celebrado en Pensilvania, se presentó un trabajo que puso de manifiesto el alta concentración de proteína de los extractos foliares de diversas plantas, incluyendo el Amarantho. El Amarantho se ubica entre los que más se aproximan a las cifras máximas. Resalta perfectamente la concentración proteínica de los extractos (60%). La de los aminoácidos esenciales Lisina, (5,6, a 7.3%) y Metionina (1.6 a 2.6%) y las apreciables cantidades de almidón, de vitamina "A" y minerales.

Los tallos de algunas especies de semilla obscura son poco fibrosos y de gran digestibilidad, usualmente contienen de 2.8 a 5.9 de proteína, más de 350 mg. de calcio, alrededor de 30 mg. de fósforo y 2 mg. de hierro (un 100 grs. de tallo).

Lo más importante respecto a las semillas de bledo es que contienen un promedio de 14.7% de proteína 3mg. de calcio 3.97 mg. de fósforo y 11 mg. de hierro. Tienen además proporciones discretas de Tiamina, Riboflavina, Niacina y Vitamina C. Lo extraordinario de la proteína del bledo en su riqueza en aminoácidos Lisina y Meteoamina los cuales tienen una proporción que limita el valor Biológico de los cereales.

## V.2 CARACTERISTICAS DE ESPECIES IMPORTANTES

Stanley C. and Steyermark citados por Juárez Gonzales (5)

### V.2.1 Amaranthus caudatus (en 1753)

Sinónimos: Amaranthus cruentus L. (en 1,959)

Amaranthus paniculatus L. (en 1,963)

Amaranthus sanguineus L. (en 1,763)

Amaranthus leucospermus L. (en 1,887)

En el país: Moco de chumpe (en Zacapa); cola de zorro (en Cobán); bleado extranjero (en Cobán); Ses (Keckchí); bleado rojo. Plantas robustas, erectas de 1 a 1.5 mts. de altura, simples o ramificadas frecuentemente coloradas, casi todo de color rojo púrpura o rojo pálido. Generalmente cubierta de pelos con vellocidades cerca de las proximidades de la inflorescencia, hojas con pecióslos delgados de 2 a 20 cms. de largo de forma eléptica u ovalada, lanceolado o rombo-ovalada de 5 a 30 cms. de largo y de 2 a 10 cms. de ancho en la base aguda, cubierta de pubescencia o sin pubescencia, las flores son monoicas en densos panículos, estos están compuestos por numerosos y delgadas espigas de 4 a 18 cms. de altura y generalmente son dobles, grandes o curvadas, brácteas lanceoladas u ovaladas, son iguales o la mitad del largo de los sépalos, pistilos oblongos de 1.5 mm de largo, obtusos o redondeados hasta el ápice de los estambres que se encuentran en número de 5 estilo de 3 ramificaciones, conspicuamente utricular excediendo a los sépalos, semillas de 1mm. de diámetro, colores que presentan las semillas negro, blanco- amarillentas o rojas.

Comunmente se cultiva en jardines para ornamentación, también se establece como maleza.

#### V.2.2 AMARANTHUS POLYGONOIDES L.

No se le conocen sinónimos.

Planta de tallo delgado, ascendente y ensanchado algunas veces erecto, de 10 a 50 cms. de largo, bastantes ramas desde la base, vellosos cerca de la inflorescencia; hojas de 1-3 cms. de largo, obtusas troncos cortos y generalmente recortados del ápice, agudo o acunado de la base y decurrente, disperso, pubescente por debajo o alabro, flores monólicas, densas y sésiles, varias flores incrustadas en la axila, bracteas, lanceoladas, acuminada, mitad del largo de los sépalos o menos sépalos pistilados, erectos o redondo del ápice a menudo 3 nervios, esca-

rificados, unidos a la base estambres de 2 a 3 estilos enramados de 2 a 3; utrículo marcado semillas de color negro o café obscuro, brillosos de 0.6 de diámetro.

### V.3 Estudios realizados en nuestro País.

#### Ensayos sobre Amaranthus sp.

Dentro de los trabajos que se iniciaron para el estudio de esta planta nativa se encuentran ensayos tales como caracterización, evaluación del rendimiento y composición química, evaluaciones del rendimiento en semilla y de niveles de fertilidad, evaluación de rendimientos foliares en diferentes localidades del país, trabajos sobre escarificación con fines de germinación; tales trabajos se han realizado con germoplasma del País, para así determinar las especies de mejor adaptación y posteriormente estudiar prácticas tecnológicas más dirigidas a una producción nacional con el fin de obtener rendimientos a nivel comercial; estudios como distaciamientos de siembra, rendimientos en semilla, capacidad de producción, posterior a cosecha de follaje y otros.

Algunas de las conclusiones de los diferentes trabajos se puede observar así:

Juárez Gonzales (5) los amarantos que comprenden la especies *A. Caudatus* L. son materiales con rápida germinación con un promedio de 8 a 9 días.

Reportan la mayor área foliar con medias de 59.74, 48.29 y 44.10 cm<sup>2</sup> por planta obtuvieron el mayor peso foliar con medias de 6.12, 6.88, 6.35 gramos.

Tuvieron una floración temprana alcanzandola a los 63,48 y 55 días.

Alfaro Villatoro (2) concluye que el *Amaranthus hypochondriacus* L. se incrementa conforme la edad de la planta, mientras que la calidad nutricional disminuye sensiblemente después de los 45 días.

Un rendimiento adecuado y una composición química aceptable se obtienen al coschar la planta de Amaranto a los 45 días después de la emergencia.

Méndez Fajardo (9) en su estudio determina que el *Amaranthus hypochondriacus* sí muestra una marcada respuesta a la fertilización, en cuanto al rendimiento de semilla.

Se recomienda hacer fertilizaciones en Amaranto hasta nivelar el suelo con cantidades de 45 kg/mz N., 22 kg/mz de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 57 kg/mz de K<sub>2</sub>O.

Realizar estudios de este tipo para observar respuestas en producción de hoja ya que en el mercado la mayor demanda es como hortaliza.

## VI. MATERIALES Y METODOS

### VI.1 Localización del ensayo.

El estudio se realizó en la aldea Buena Vista, del municipio de Chimaltenango, del departamento de Chimaltenango. Ubicada aproximadamente a una latitud de  $14^{\circ}53'$  y una longitud de  $90^{\circ}48'$ , con una elevación aproximada de 1860 m.s.n.m. tiene una distancia a la cabecera municipal de Chimaltenango de 1.5 km. y a la ciudad capital a una distancia de 56 kms.

Según el sistema de clasificación propuesto por Holdridge (4). El área experimental se encuentra en la zona de vida Bosque Humedo Montano Bajo (bh-mb); el régimen de lluvia se encuentra de noviembre a abril, decrece notablemente; de mayo se dan las biotemperaturas mas elevadas de la zona que van de  $15^{\circ}$  a  $23^{\circ}$  C.

El patrón de lluvias varia desde 1057 mm hasta 1588 mm. Con promedio de precipitación total de 1,334 mm.

Según Simmons et al (14) Los suelos pertenecen a la serie de suelos Guatemala, son profundos, bien drenados desarrollados sobre ceniza volcánica debidamente sedimentados, en un clima humedo seco.

La profundidad del suelo varia según el grado de erosión, al cual ha estado sujeto durante su desarrollo. Incluidos están unos suelos desarrollados sobre una superficie antigua al terreno que emergen a travez del material acumulado más reciente, algunos están sobre materiales sedimentarios y esquisto arcilloso.

El perfil del suelo Guatemala Franco-Arcilloso. El suelo superficial a una profundidad alrededor de 25 cm. Es franco arcilloso café muy obscuro.

Cuadro No.1

Características del suelo en el área de Ensayo

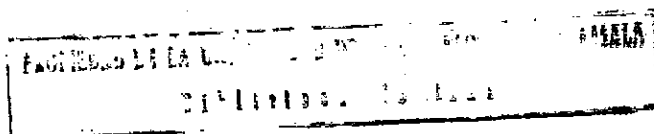
Textura	Franco Arcillosa
PH	6.4
Fósforo	23.75 Mic/ml
Potasio	163.00 Mic/ml
Calcio	6.60 Meq/100g
Magnesio	1.77 Meq/100g

Muestras analizadas en los laboratorios de suelos de DIRYA e ICTA Guatemala 1,986.

VI.2 Metodología

Los materiales evaluados son:

- H.S. Originario de Sololá con las características siguientes: Plantas de color verde con inflorescencia en penícula de color amarillo dorado y pertenece a la especie de *Amaranthus caudatus* L.
- 637, Originario de Santiago Sacatepéquez, sus características son: plantas de color verde inflorescencia en penícula de color dorado y pertenece a la especie *Amaranthus caudatus* L.





- 820, Originario de Chichicasteñango, sus características son: Plantas de color verde con inflorescencia en penicula de color púrpura y pertenece a la especie *Amaranthus cruentus* L.
- 23206, Originario de San Raymundo, plantas de color verde inflorescencias de color dorado pertenece a la especie *Amaranthus cruentus* L.
- 254, Originario de San Jacinto, Chiquimula, plantas de color verde, pertenece a la especie *Amaranthus polygonoides* L.

Dichos materiales se cortaron a los 35 días después de un 70 - 75% de emergencia.

### VI.3 MODELO ESTADÍSTICO

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

$Y_{ij}$ = Variable respuesta a la  $ij$ -ésima unidad experimental.

$\mu$ = efecto de la media general

$T_i$ = efecto de  $i$ -ésimo tratamiento

$B_j$ = efecto del  $j$ -ésimo bloque

$E_{ij}$ = error experimental asociado a la  $ij$ -ésima unidad experimental.

### VI.4 VARIABLES MEDIDAS

Durante el experimento se tomaron los siguientes datos:

a) Días a emergencia

Se tomó como días a emergencia los días transcurridos desde la siembra hasta obtener de un 70 - 75% de plantas nacidas por parcela.

b) Altura de planta al momento del corte.

Este dato se determinó en 10 plantas en cada parcela para obtener un promedio y se tomó de la base del tallo hasta el meristemo apical a los 35 días.

c) Número de hojas.

El número de hojas por planta a los 35 días, tomando el conteo del número de hojas en 10 plantas por parcela para obtener un promedio.

d) Área Foliar. Promedio en  $\text{cm}^2$

Se tomó el área foliar específica (AFE). Es el cociente del área foliar/ peso foliar (AF/PF). Es un índice del costo energético o material para la formación de una unidad de superficie foliar. Se determinó el dato, primero el AFE, osea los  $\text{cm}^2$  de hoja necesarias para hacer un gramo de peso seco, por tal fin se tomaron las hojas de 10 plantas por tratamiento y se determinó su contenido de materia seca previo al secado se sacaron de las hojas 10 discos de área foliar conocida, con un sacebocados de 1.3 cm. de diámetro, y se procedió a conocer su peso seco. Para calcular el AFE, se dividió el área de todos los discos por su respectivo peso; de esta forma se determinó los  $\text{cm}^2$  de hojas en un gramo de peso seco multiplicando al AFE, de cada tratamiento por el peso seco en gramos de follaje (peso neto).

e) Peso de planta al momento del corte.

Se determinó su peso bruto osea peso en gramo de planta, tallos y hojas en fresco, este peso se determinó en 10 plantas por parcela y se obtuvo un promedio.

Peso Neto en gramos.

Peso de lámina de cada planta al momento del corte, se determinó en 10 plantas por parcela.

f) Peso Seco.

Este dato se determinó en 100 gramos de peso bruto (tallos y hojas), y 100 gramos de peso neto (lámina foliar) de cada tratamiento y se realizaron las relaciones correspondientes.

Las semillas se sembraron a 80 centímetros entre hileras y 30 centímetros entre plantas. En parcela Bruta de 4.8 mts. de ancho y 5.00 metros de largo; en la cual se establecieron 6 hileras por parcela Bruta.

El área de corte donde se realizaron las observaciones constó de 3.20 metros de ancho por 4.20 metros de largo; es decir 4 hileras centrales y 14 posturas en cada hilera, dejando el respectivo efecto de borde y cabeceras. El total de unidades experimentales fué de 20, las cuales ocuparon un área total de 735 m<sup>2</sup>.

Para el análisis bromatológico de hojas de amaranto se realizó en la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP).

Para tal fin de cada parcela Neta se tomaron 10 plantas que se utilizaron para el análisis bromatológico y se sacó una muestra de 460 gramos por especie y luego se secaron en hornos del laboratorio de suelos de la Facultad de Agronomía de la USAC, durante 30 horas a una temperatura de 65°C; posteriormente se llevaron las muestras al (INCAP) para proceder a molerlas en un molino Wiley a un diámetro de 20 mallas y se almacenaron en frascos de vidrio debidamente identificados y se realizaron los análisis de N para obtener% de proteína.

#### VI.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los resultados de campo se sometieron al Análisis de Varianza para un Diseño de Bloques al Azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones.

Se realizó prueba de TUKEY en el caso que hubo significancia, análisis de correlación y regresión entre variables a los 35 días post-emergencia.

#### VI.6 MANEJO DEL EXPERIMENTO

- a- Preparación del suelo; se preparó el suelo mediante una pasada de arado y dos pasadas de rastra.
- b- Desinfección del Suelo; para prevenir el ataque de insectos, se desinfectó el suelo con Aldrín al momento de terminar la primera pasada de rastra y se aplicaron 75 lbr/mz y se incorporó al paso de la segunda rastra.
- c- Surqueado; se levantó un surco de 15 a 20 cm., para evitar el ataque de hongos del suelo por el exceso de humedad.
- d- Siembra; esta se efectuó directamente en el campo de 8 a 10 semillas por postura y se efectuó un raleo a los 10 días de emergencia dejando una planta.
- e- Control de malezas; se realizaron dos limpiezas durante el experimento y así se evitó la competencia de fertilidad del suelo con los cultivares.
- f- Fertilización; no se utilizó ningún fertilizante químico, se realizó el ensayo en condiciones de fertilidad del suelo según análisis. (cuadro No.1)

VII. RESULTADOS Y DISCUSION

En los análisis de varianza realizados para todas las variables estudiadas se obtuvo diferencia significativa en altura de planta al corte a 35 días post-emergencia; el resto de variables fueron no significativas. (cuadro No.2)

El cultivar que presentó el mayor rendimiento en área foliar y rendimientos totales en materia verde y seca por hectárea fué el 23206 que pertenece a la especie Amaranthus cruentus L; que también presentó una menor altura y un menor número de hojas que el cultivar 637.

Es comprensible como influye el medio ambiente en cuanto a los rendimientos en materia verde y con ello el contenido de proteína al cuantificar Kg/ha, ya que el cultivar 254 sometido en estudio presentó los mayores porcentajes en contenido de proteína, pero la poca adaptación al ambiente lo hizo proporcionar rendimientos bajos en materia verde y seca por lo que bajo considerablemente el rendimiento proteico al cuantificarlo en Kg/ha.

CUADRO No.2

Resumen de los resultados promedios de campo d y análisis de varianza para los 5 cultivares.

VARIABLE	F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	D.E.	Fc.	Ft.(0.05)	C.V.	
Altura	bloques	3	43.221						
En Cm.	tratam.	4	134.70	33.675	1.90	4.74	3.26 *	18.64%	✓
	error	12							
Número	bloques	3	141.09						
de	tratam.	4	164.56	41.14	2.28	2.31	3.26 N.S.	9.07%	✓
hojas	error	12							
Area	bloques	3	825.99						
foliar	tratam.	4	477.13	119.28	3.64	0.649	3.26 N.S.	1.84%	✓
	Error	12							
Peso P.	bloques	3	252.35						
fresco	tratam.	4	208.17	52.04	2.71	1.01	3.26 N.S.	5.67%	✓
en gs/10	error	12							
plantas.									
Peso N.	Bloques	3	42.43						
fresco	tratam.	4	3181	7.95	1.74	0.867	3.26 N.S.	9.26%	✓
en gs/10	error	12							
plantas									
Peso P.	Bloques	3	16.19						
seco en	tratam.	4	9.49	2.37	1.34	0.725	3.26 N.S.	19.0%	✓
plantas	error	12							
Peso N.	bloques	3	1.17						
seco en	tratam.	4	0.67	0.17	0.70	0.65	3.26 N.S.	4.10%	✓
gs/10	error	12							
plantas									

B.= Bruto, N.= Neto, D.E.= Desviación Estandar, Fc= F- calculada, Ft=F tabulada.

N.S.= No significativo al 5% de probabilidad

YXX= Significativo al 5% de probabilidad

F.V. F<sub>v</sub>entes de variación

G.L.= Grados de Libertad

S.C.= Suma de cuadrados

C.M.= Cuadrado Medio

Es interesante observar que los cultivares H.S., y 23206, considerados como productores de semilla, no difieren de los cultivares 820 y 254, que son utilizados para hortaliza. El rendimiento de los 5 cultivares no es significativo por lo que se puede determinar que pueden ser utilizados tanto los de semilla como hortaliza dándoles a los cultivares de semilla un doble propósito.

CUADRO No.3

Promedio de resultados de campo y prueba de Tukey para altura de planta en cm.

VARIABLE	CULTIVAR	PROMEDIO	COMPARADOR (0.05)
Altura en cms.	637	16.72 a	3.99
	23206	16.64 a	
	H.S.	14.30 a	
	820	14.22 a	
	254	9.58 b	

**CUADRO N.º 4** COMPORTAMIENTO DE ALFURA, NUMERO DE HOJAS, AREA FOLIAR  
 PESO BRUTO FRESCO, PESO NETO FRESCO, PESO SECO BRUTO,  
 PESO NETO SECO en Kg/ha a los 35 días de Emergencia de  
 los 5 cultivares. A una densidad de 41666 plantas/Ha.

Cultivar	Altura	N.º de hojas	Area Foliar	Rendimiento en Kg./ha.			
	en cm.	por planta	en cm <sup>2</sup>	Peso bruto fresco	Peso Neto fresco	Peso Bruto seco	Peso Neto seco
637	16.72	20.40	43.99	738.74	404.16	192.91	69.16
820	14.22	17.60	41.27	799.57	392.91	169.16	64.99
23206	16.64	18.25	51.96	933.76	482.91	234.57	81.66
H.S.	14.3	11.90	44.26	812.90	472.49	187.91	69.58
254	9.58	15.6	37.02	532.07	341.66	147.91	55.83



CUADRO No. 5

RESUMEN DEL ANALISIS DE NITROGENO Y PROTEINA DE LOS  
5 CULTIVARES DE BLEDO A LOS 35 DIAS POST-EMERGENCIA.  
EN 100GRAMOS DE MATERIA SECA.

MUESTRAS	NITROGENO Gs.	PROTEINA (Nx)
637	4.027	25.20
820	3.952	24.70
23206	3.738	23.36
H.S.	4.233	26.46
254	4.268	26.70

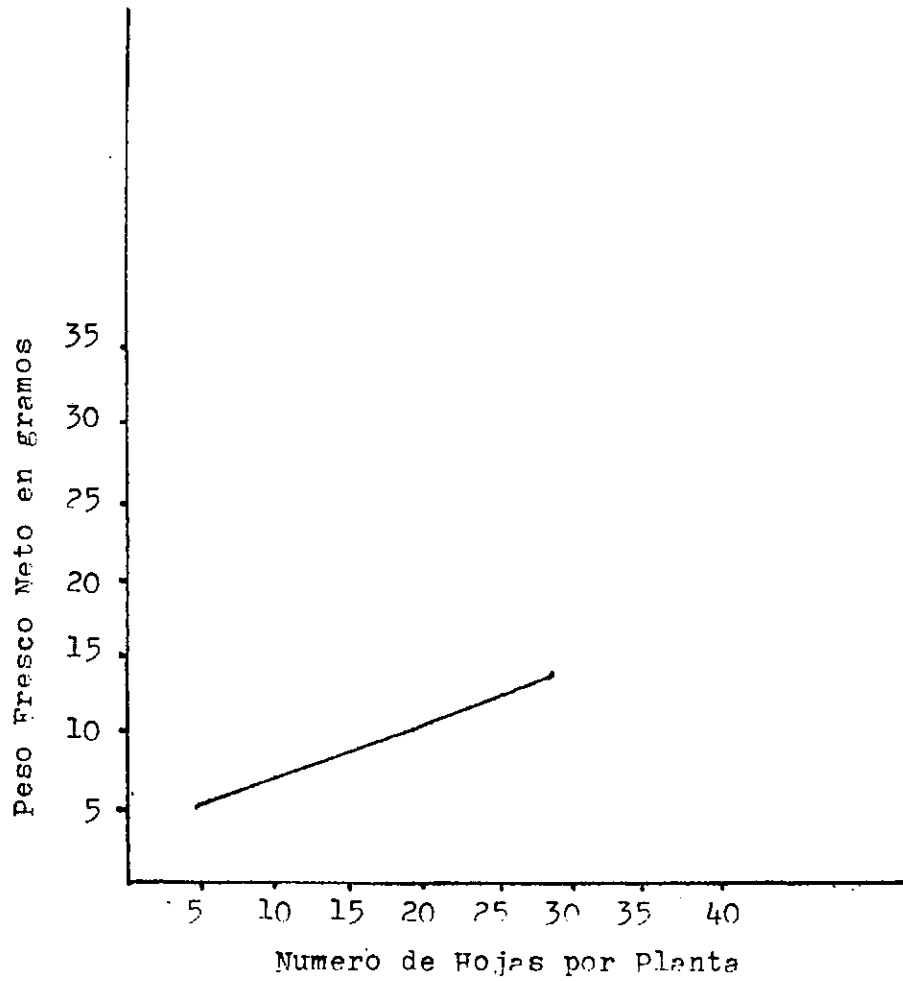
En cuanto al análisis de la composición química del material cortado, en este cuadro se aprecia que la especie 254 presentó el contenido más alto de proteína para el corte a los 35 días post-emergencia, siguiéndola la especie H.S. o se observa que la especie 254 debido a su bajo rendimiento en materia seca. Baja considerablemente el rendimiento de proteína Kg/ha.

CUADRO No. 6

Valores promedios a los 35 días de emergencia para materia verde, Materia Seca, Proteína en Kg/Ha, con una densidad de 41,666 plantas / Ha.

CULTIVARES	MATERIA VERDE	MATERIA SECA	PROTEINA
637	738.74	192.91	48.61
820	799.57	169.16	41.78
23206	933.76	234.57	54.79
H.S.	812.90	187.91	49.72
254	532.07	147.91	39.49

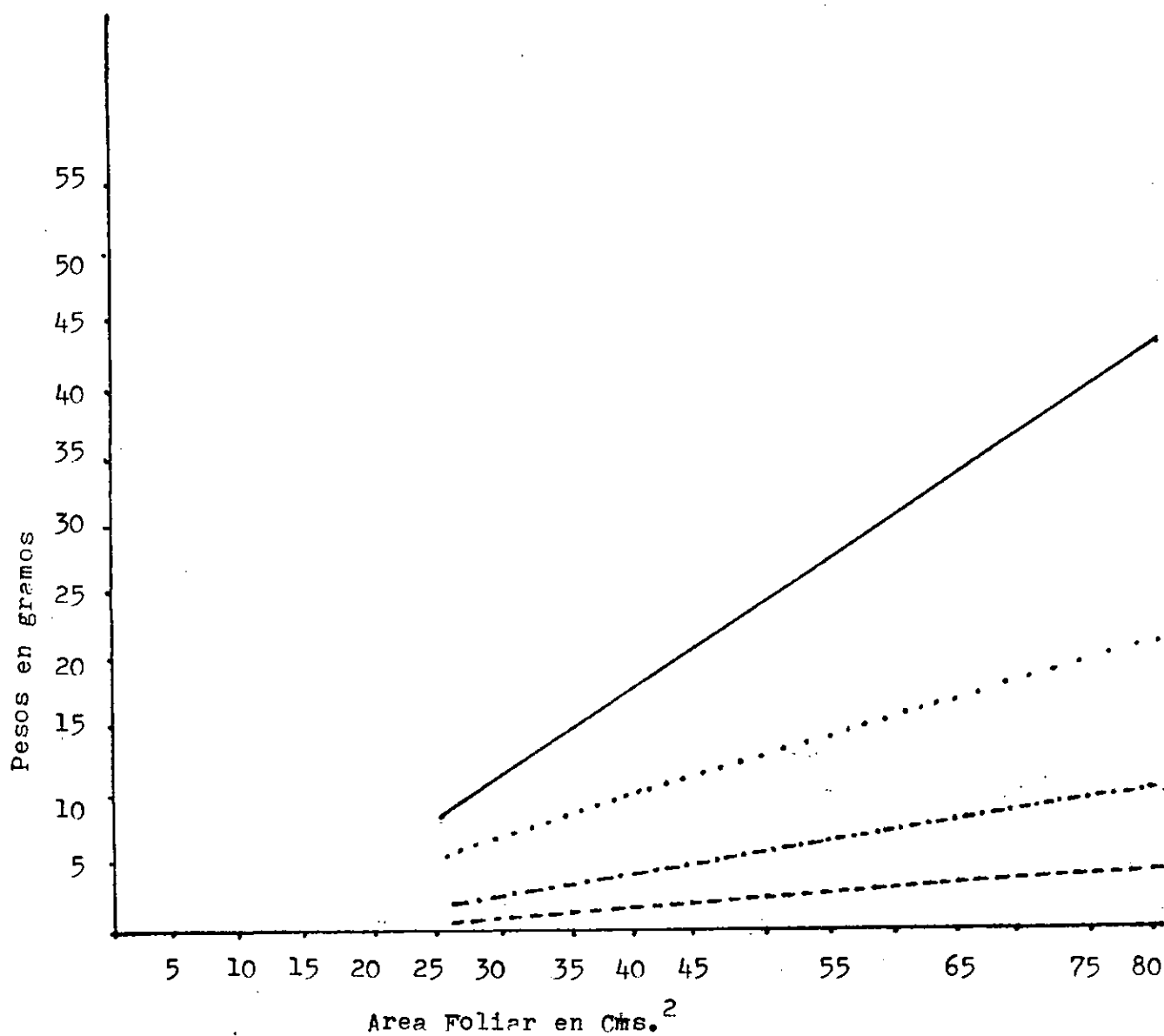
En el cuadro N.º 6 se observa que la muestra 23206 superó en rendimiento foliar y proteína a los otros cuatro cultivares, aunque el cultivar 254 relativamente mostró el más alto valor de proteína al corte a los 35 días post-emergencia.



GRAFICA No. 1. Relación Número de Hojas por Planta respecto a Peso Fresco Neto en gramos.

---

$$Y = 4.08103 + 0.356475 X \quad r = 0.5898$$



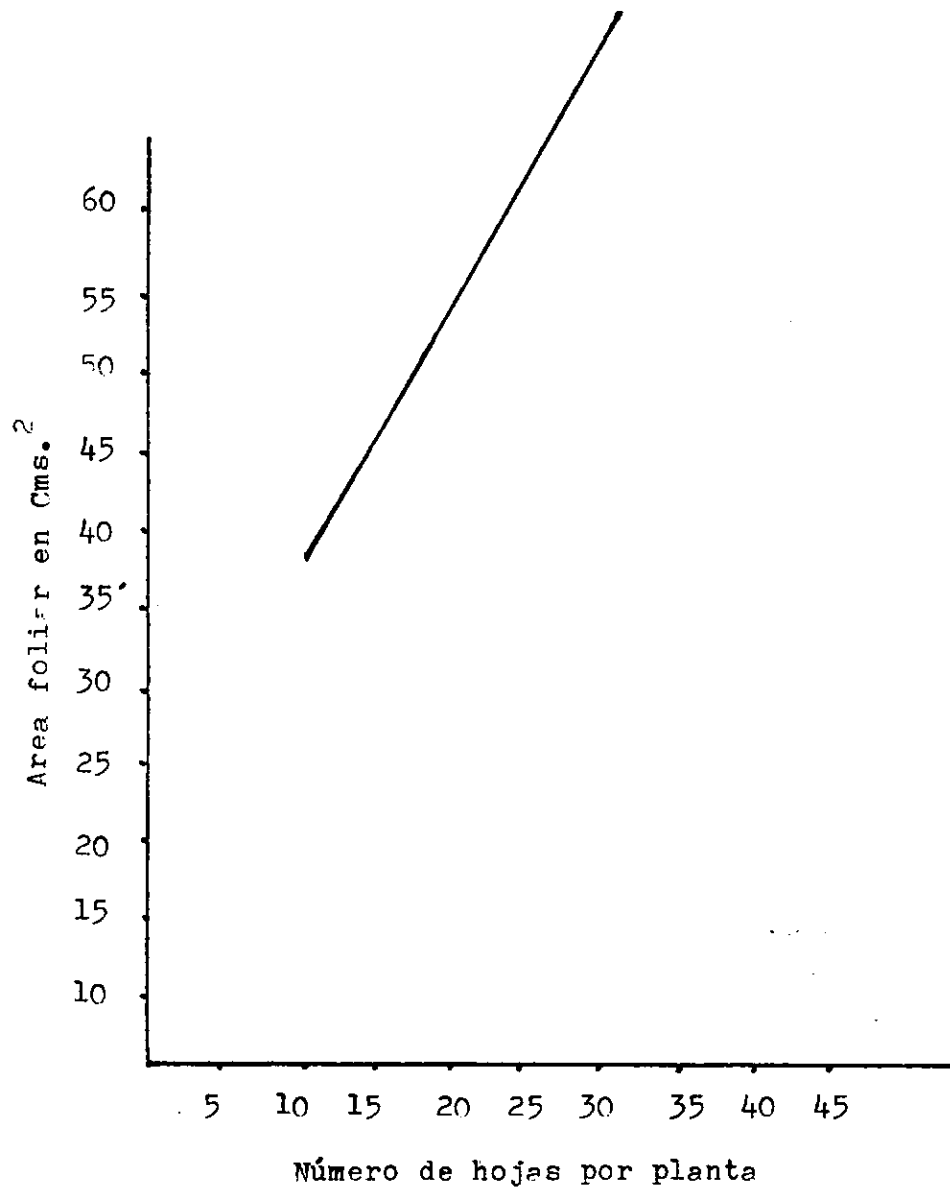
GRAFICA No. 2. Relación área foliar respecto a pesos en gramos

\_\_\_\_\_ Peso fresco bruto  $Y = 5.93354 + 0.5413597 X$   $r = 0.9750$

..... Peso fresco neto  $Y = 0.2298069 + 0.22476 X$   $r = 0.9796$

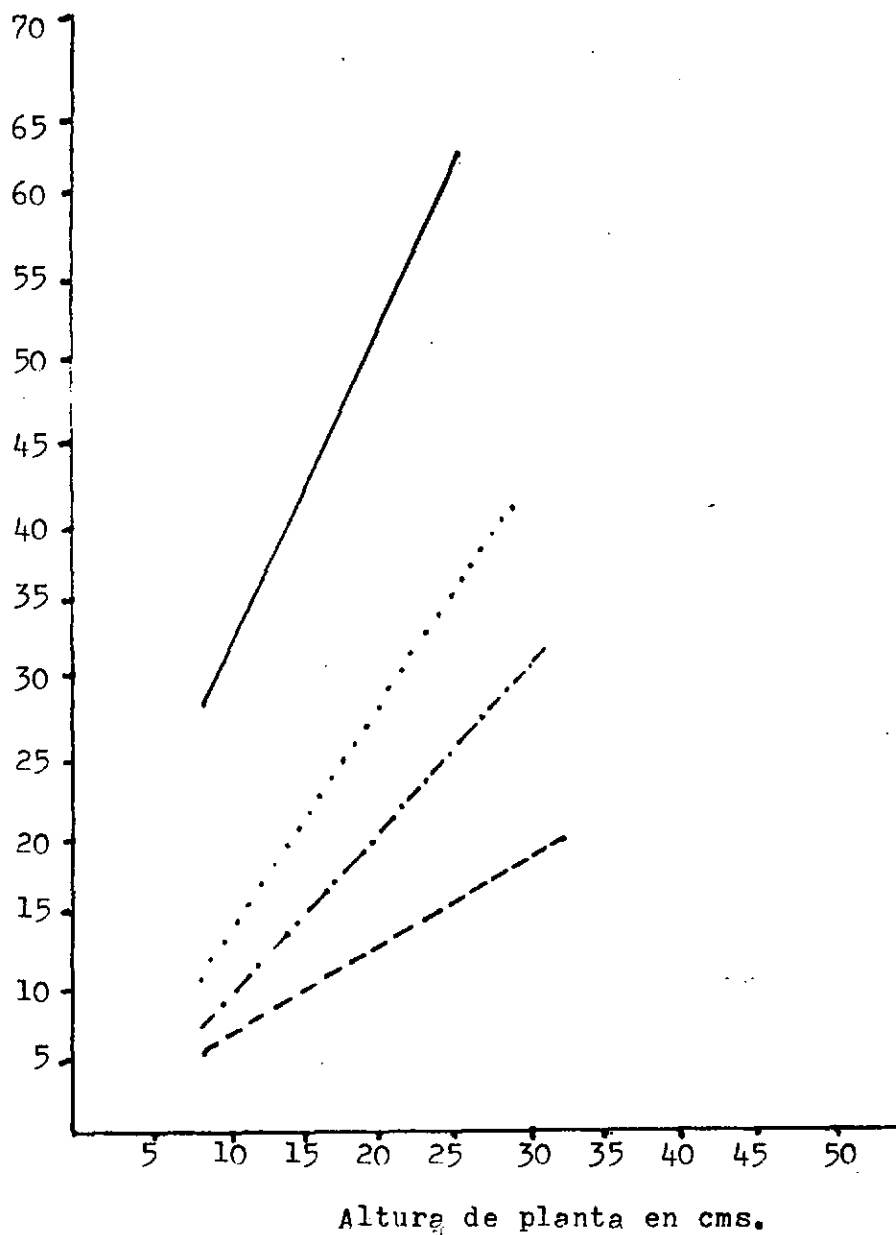
-.-.-.-.- Peso bruto seco  $Y = -1.37398 + 0.1338461 X$   $r = 0.9786$

----- Peso neto seco  $Y = 0.00036 + 0.0376862 X$   $r = 0.9750$



GRAFICA No. 3. Regresión Número de hojas por planta respecto al área foliar en Cms.<sup>2</sup>

$$Y = 12.79277 + 1.845166 X \quad r = 0.6765$$



GRAFICA No. 4. Regresión Altura de Planta respecto a:  
 Area foliar en Cms.<sup>2</sup>, Peso fresco bruto,  
 Numero de hojas y Peso fresco Neto en grs.

————— Area foliar  $Y = 2.99467 + 0.868730 X$   $r = 0.7710$   
 .....- Peso F. Bruto  $Y = -6.455647 + 1.69173 X$   $r = 0.8225$   
 -.-.-.-.- Número hojas  $Y = 4.333668 + 2.84797 X$   $r = 0.6014$   
 ----- Peso F. Neto  $Y = -1.325922 + 0.40587 X$   $r = 0.7656$

## VIII. CONCLUSIONES

1. No hay diferencia significativa en cuanto a rendimiento foliar y contenido de proteína en los 5 materiales evaluados.
2. Los 5 materiales se desarrollaron modestamente en la zona de vida donde se efectuó el experimento, pues los mayores rendimientos en materia verde con una densidad de 41,666 plantas por hectárea, fueron de 933.76 Kg/ha y 812.90 Kg/ha que corresponden a las especies 23206 y H.S. respectivamente y que comparado con los obtenidos por otros investigadores se consideran bajos. (2,16).-
3. En cuanto al % de proteína, el cultivar 254 posee el valor más alto (26.70%) pero resultó ser el de menor rendimiento, lo cual pudo deberse a las condiciones ambientales adversas en las que desarrolló, ya que proviene de San Jacinto, Chiquimula. A 490 m.s.n.m.

IX. RECOMENDACIONES

1. Con fines de producción de materia verde se recomienda la repetición de la evaluación de estos cultivares y otros más para corroborar su comportamiento, porque los rendimientos obtenidos no se consideran satisfactorios.
2. Para obtener mejores rendimientos en materia verde, proteína y otros nutrimentos es recomendable investigar sobre el efecto de abonamiento ó fertilización.



## X. BIBLIOGRAFIA

1. NUESTROS RECURSOS fitogeneticos. 1982. Agro, Boletín (Gua.) no.2: 2-3
2. ALFARO VILLATORO, M.A. 1985. Evaluación 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.
3. BAYARDO, S. s.f. Nutrición, características; *Amaranthus* ó bledo. s.l., Centro Mesoamericano de Estudios Sobre Tecnología Aplicada. p. 3-5
4. HOLDRIGE, L. 1982. Ecología basada en zonas de vida. Traducido por Humberto Gimenez. San José, C.R., IICA. 216 p.
5. JUAREZ GONZALES, J.R. 1984. Caracterización preliminar de bledo, (*Amaranthus sp.*) de las regiones de occidente, centro y oriente de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 115 p.
6. KAUFMAN, CH. et al. 1983. El amaranto de grano una revisión de la investigación y de los métodos de producción. Estados Unidos, Rodale Press. 13 p.
7. \_\_\_\_\_. 1984. Guía de producción de grano de amaranto. Estados Unidos, Rodale Press. p. 3-5
8. MALDONADO MUNOZ, S.I. 1984. Evaluación agronomica del sistema caña (*Saccharum officinarum L.*) asociado con leguminosas de grano, frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) caupi (*Vigna unguiculata Walp*) y soya (*Glycine max L.*). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 15-16
9. MENDEZ FAJARDO, C.A. 1985. Evaluación del rendimiento en semilla a diferentes niveles de fertilización (N-P-K) en (*Amaranthus hypochondriacus L.*). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 35 p.
10. ODTOJAN, R. 1983. El amaranto una cosecha promisoriosa descuidada. El amaranto y su Potencial; Boletín (Gua.) no. 4: 3-4
11. SANCHEZ MARROQUIN, A. 1980. Potencialidad agroindustrial del amaranto. Mexico, Centro de Estudios Económicos y Sociales del Tercer Mundo. 238 p.

12. SPILLARI, F. 1983<sup>º</sup>. Composición química de diferentes cultivares de hierba mora (*Solanum* spp.), chipilín (*Crotalaria longirostrata*) y amaranto (*Amaranthus* spp.). Trabajo supervisado. Técnico Fitotecnista. Guatemala, Universidad Rafael Landívar, Instituto de Ciencias Ambientales y Tecnología Agrícola. 41 p.
13. SIMMONS, CH.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Traducido por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1,000 p.
14. SUMAR K, L. 1,983. El pequeño gigante. El amaranto y su Potencial; Boletín (Gua.) no.2: 3-4.; no.3: 2-4.
15. \_\_\_\_\_. 1984. (*Amaranthus caudatus* L.); el pequeño gigante. Cusco, Perú, Universidad Nacional del Cusco, Centro de Investigación de Cultivos Andinos. 6 p.
16. VILLAFUERTE VILLEDA, A. 1986. Evaluación del rendimiento foliar de cuatro cultivares de amaranto (*Amaranthus* sp.) en Coban Alta Verapaz. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 39 p.

Vo. Bo.  
*Patruelle*



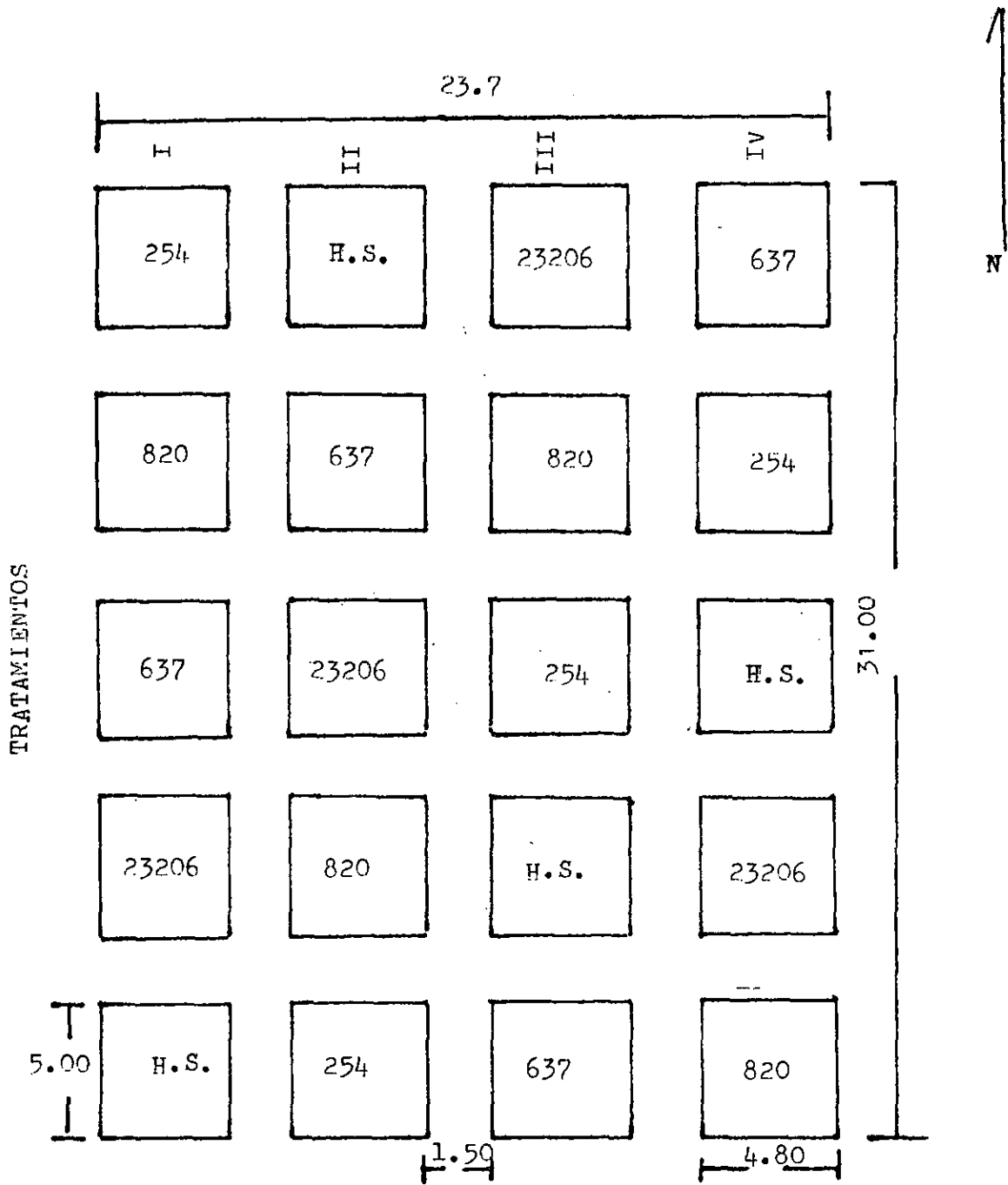
XI. APENDICE

- .1 RESUMEN DE RESULTADOS DE CAMPO PARA EL CORTE A LOS 35 DIAS.
- .2 PRESENTACION EN EL CAMPO.

## RESUMEN DE RESULTADOS DE CAMPO PARA EL CORTE A LOS 35 DIAS

BLOQUE CULTIVAR H.S.	ALTURA DE PLAN- TA. Cms.	NUMERO de HOJAS	AREA FOLIAR EN Cms. <sup>2</sup>	PESO BRUTO FRESCO gs.	PESO NETO FRESCO gs.	PESO BRUTO SECO gs.	PESO NETO SECO gs.
I	17.3	14.6	48037	21.56	12.31	4.98	1.81
II	12.9	10.2	37687	16.49	9.64	3.81	1.42
III	15.8	11.9	50426	22.68	12.95	5.24	1.90
IV	11.2	10.9	40872	17.31	10.45	4.00	1.54
CULTIVAR 254							
I	11.05	22.3	48276	17.10	10.70	4.75	1.82
II	8.85	11.8	30256	10.25	6.68	2.85	1.14
III	9.20	17.0	43791	14.93	9.70	4.15	1.65
IV	9.20	11.3	257.44	8.80	5.71	2.45	0.97
CULTIVAR 820							
I	14.40	18.0	34.237	14.41	7.84	3.61	1.29
II	16.40	20.8	53.876	21.28	12.31	5.34	2.03
III	13.90	17.4	48.834	18.41	11.13	4.62	1.84
IV	12.20	14.2	28.132	10.66	6.45	2.68	1.06
CULTIVAR 637							
I	16.1	23.6	46.180	18.95	10.20	4.95	1.74
II	14.9	17.4	41.137	15.56	9.08	4.06	1.55
III	17.4	13.7	36.625	15.22	8.08	3.97	1.38
IV	18.5	26.9	52.018	21.22	11.46	5.54	1.96
CULTIVAR 23206							
I	24.6	28.10	89.971	45.26	20.04	11.36	3.39
II	14.35	13.50	40.606	15.33	9.08	3.85	1.53
III	14.70	16.90	44.853	17.02	10.00	4.27	1.69
IV	12.90	14.50	32.428	12.03	7.23	3.02	1.22

PRESENTACION EN EL CAMPO



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia .....

Asunto .....

"IMPRIMASE"

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'C.A. Castaneda S.', written over a horizontal line.

ING. AGR. CESAR A. CASTANEDA S.  
D E C A N O

