

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

EVALUACION DEL RENDIMIENTO Y COMPOSICION QUIMICA DE HOJA  
Y SEMILLA DE 16 CULTIVARES DE BLEDO (Amaranthus spp.)  
EN SOLOLA, SOLOLA.

TESIS  
PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA  
DE LA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
DE LA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
POR  
**MAURO EFRAIN SALAZAR CUQUE**  
EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO  
**INGENIERO AGRONOMO**  
EN EL GRADO ACADEMICO DE



LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

**TESIS DE REFERENCIA  
NO  
SE PUEDE SACAR DE LA BIBLIOTECA  
BIBLIOTECA CENTRAL-USAC.**

Guatemala, septiembre de 1987

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

DL  
01  
T(1101)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

LIC. ROFERICO SEGURA TRUJILLO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. Aníbal Martínez
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Gustavo A. Méndez
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. Jorge Sandoval I.
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Mario Melgar Morales
VOCAL CUARTO	Br. Marco Antonio Hidalgo
VOCAL QUINTO	T. U. Carlos E. Méndez M.
SECRETARIO	Ing. Agr. Rolando Lara A.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia
Asunto

14 de octubre de 1987

Ingeniero  
Hugo Antonio Tobías V.  
Director del Instituto de  
Investigaciones Agronómicas  
SU DESPACHO

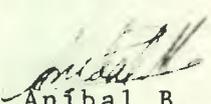
Señor Director:

Tengo el agrado de comunicarle que he concluido el ase soramiento y revisión del documento final del trabajo de tesis "Evaluación del rendimiento y composición química de hoja y semilla de 16 cultivares de bledo (Amaranthus spp) en Sololá, Sololá" del P. A. Mauro Efraín Salazar Cuque.

Este trabajo es un aporte importante para el conocimiento del cultivo del bledo en la región de Sololá por lo que llena los requisitos exigidos por la Universidad de San Carlos para graduación de Ingeniero Agrónomo.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

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

ABMM/mvp



Referencia
Asunto

FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

14 de octubre de 1987

Ingeniero Agrónomo  
Aníbal B. Martínez  
Decano, Facultad de Agronomía.

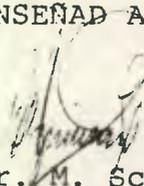
Señor Decano:

Por este medio me dirijo a usted para manifestarle que he asesorado y revisado el trabajo de Tesis titulado "EVALUACION DEL RENDIMIENTO Y COMPOSICION QUIMICA DE HOJA Y SEMILLA DE 16 CULTIVARES DE BLEDO (*Amaranthus* spp.) EN SOLOLA, efectuado por el estudiante Efraín Salazar Cuque. Dicha investigación forma parte de los estudios que se desarrollan en el IIA.

Considero que el presente trabajo de investigación cumple con los requisitos establecidos por los reglamentos respectivos para su aprobación y al mismo tiempo constituye una contribución relevante al estudio y conocimiento de nuestros olvidados recursos fitogenéticos, hoy día expuestos a peligro irreparable de erosión genética.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAR A TODOS"

  
Ing. Agr. M. Sc. César Azurdia  
A S E S O R

CAP/eqded.



Guatemala,  
septiembre de 1987

Señores  
HONORABLE JUNTA DIRECTIVA  
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR  
Facultad de Agronomía.

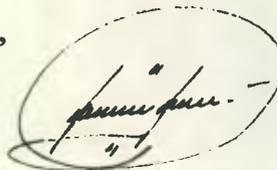
Señores:

De conformidad con lo establecido por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

EVALUACION DEL RENDIMIENTO Y COMPOSICION QUIMICA DE HOJA Y SEMILLA DE 16 CULTIVARES DE BLEDO (Amaranthus spp.) EN SOLOLA, SOLOLA.

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

Atentamente,



Mauro Efraín Salazar Cuque

mesq.

ACTO QUE DEDICO

A DIOS	PORQUE DE EL ES LA SABIDURIA Y DE SU BOCA MANA LA INTELIGENCIA
A MIS PADRES	MAURO SALAZAR AGUETA AVELINA DE SALAZAR
A MI ESPOSA	ELVA GRISELDA DE LEON VIELMAN
A MI HIJO	SAMUEL EFRAIN
A MI ABUELA	MARIA ARGUETA VD. DE SALAZAR (Q.E.P.D)
A MIS HERMANOS	OSCAR ROLANDO IRMA LUCRECIA RUTH LILY JUAN MANUEL (Q.E.P.D.) ANA MARIA (Q.E.P.D.)
A MIS PRIMOS	ROSALINA Y MARCO ANTONIO GIRON SALAZAR
A MIS PADRINOS DE GRADUACION	ING. AGR. CESAR AZURDIA ING. AGR. EDGAR FRANCO ING. AGR. DOMINGO AMADOR
AL SEÑOR	RICARDO ALVAREZ SANTOS (Q.E.P.D.)
A LA FAMILIA	ALVAREZ GIRON
A MIS COMPAÑEROS	ARTURO MORALES RODOLFO ESTRADA PEDRO ARMIRA RAFAEL RODRIGUEZ

TESIS QUE DEDICO

- A La Universidad de San Carlos de Guatemala
- A La Facultad de Agronomía
- Al Instituto Técnico de Agricultura
- Al Programa de Becas al Interior del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación.
- Al Personal administrativo, docente y Alumnado de la Escuela de Formación Agrícola de Sololá
- A Mis profesores en general
- A San Juan Comalapa
- A Los campesinos de mi país

## AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi agradecimiento a las siguientes personas y entidades, por su colaboración prestada en la realización de la presente investigación.

- Al Ing. Agr. Anibal Martínez, por su acertada asesoría, tiempo y esfuerzos dedicados al desarrollo del presente trabajo.
- Al Ing. Agr. César Azurdía por su colaboración y sugerencias planteadas durante la ejecución de la investigación
- Al Personal del Departamento de Química Agrícola del INCAP
- Al Director de la EFA de Sololá, por su desinteresada colaboración prestada para el buen desarrollo de éste trabajo.
- A Los Ing. Agrónomos Edgar Franco y Domingo Amador, por las sugerencias planteadas para el mejoramiento del estudio.
- Al Departamento de Becas al Interior, del Ministerio de Agricultura pro haber financiado mi carrera Universitaria.
- A Ing. Agr. Luis Reyes, por su valiosa colaboración en el análisis estadístico.
- A Elma Q. de León, por el trabajo mecanográfico del presente trabajo.
- A Ing. Francisco Vásquez, por su valioso apoyo en la realización de la Investigación.

C O N T E N I D O

	PAGINA
INDICE DE CUADROS . . . . .	i
RESUMEN . . . . .	ii
ABSTRACT . . . . .	vi
I INTRUDUCCION . . . . .	1
II. HIPOTESIS. . . . .	2
III.OBJETIVOS. . . . .	3
IV. REVISION DE LITERATURA . . . . .	4
1. Antecedentes históricos . . . . .	4
2. Distribución mundial . . . . .	4
3. Descripción del Amaranto . . . . .	5
4. Composición química del amaranto . . . . .	6
5. Cultivo del amaranto. . . . .	11
V. MATERIALES Y METODOS . . . . .	14
1. Localización del ensayo . . . . .	14
2. Cultivares evaluados . . . . .	15
3. Materiales y equipo utilizado . . . . .	17
4. Diseño experimental . . . . .	18
5. Variables analizadas a nivel de campo . . . . .	19
6. Análisis nutricional . . . . .	21
7. Análisis de la información . . . . .	22
8. Manejo del experimento . . . . .	24
VI. RESULTADOS Y DISCUCION . . . . .	26
VII. CONCLUSIONES . . . . .	43
VIII.RECOMENDACIONES . . . . .	45
IX. BIBLIOGRAFIA . . . . .	46
X. APENDICE . . . . .	48



## R E S U M E N

Guatemala es un país enmarcado en uno de los centros de riqueza fitogenética del mundo y como tal posee especies vegetales que pueden contribuir con el suministro de alimentos para la población, donde los problemas de salud y nutrición son cada vez mayores. Una especie nativa que ha mostrado alto valor nutritivo en sus hojas, según investigaciones recientes es el amaranto o bleado ( Amaranthus spp. ) cuyo contenido proteínico alcanza valores de 25 - 30 % y su rendimiento foliar por unidad de superficie es significativamente alto a corto plazo. A ello se agregan las bondades del grano cuyo procesamiento y usos constituyen materia de investigación, dado su contenido en grasa y proteína relativamente alto.

Tomando en cuenta las bondades de ésta planta y su importancia en el orden alimenticio, el Instituto de Investigaciones Agronómicas de la Facultad de Agronomía, IIA, desarrolla proyectos que permiten evaluar el comportamiento de diferentes cultivares en distintas regiones del país, con la finalidad de encontrar aquellos cultivares que muestren un potencial alto de producción y demás características agronómicas. El presente estudio formó parte de dicho proyecto teniendo como objetivo principal la evaluación de 16 cultivares de Amaranto, bajo las condiciones ecológicas de Sololá, determinando su comportamiento agronómico y análisis nutricional en hoja y semilla ( proteína, grasa, fibra cruda y humedad residual ). En la investigación se utilizó un diseño en bloques al azar, con tres repeticiones y 16 tratamientos, de los que se utilizaron 8 cultivares nativos y 8 cultivares introducidos.

Durante el ciclo vegetativo se evaluaron las variables: crecimiento en altura, altura de planta a corte de follaje, porcentaje de germinación, días a la germinación, días a la

floración, días a la cosecha, diferencia en días entre la floración y la cosecha, rendimiento de materia verde y seca, rendimiento de grano y color de planta, hoja y semilla. El análisis bromatológico se efectuó en los laboratorios de la división de Ciencias Agrícolas y Alimentos del INCAP. En hoja se analizó: fibra, humedad residual; contenido de nitrógeno, peso fresco y seco. En semilla se realizó análisis para: Nitrógeno, fibra cruda, grasa y humedad residual.

Los resultados obtenidos en el estudio agronómico y bromatológico, fueron sometidos a Análisis de Varianza en diseño de Bloques al Azar, para las variables cuantitativas, encontrándose diferencia significativa ( al 0.05% y 0.01% ) en la mayoría de variables a excepción de : porcentaje de fibra cruda en hoja, porcentaje de proteína en semilla y humedad residual en semilla.

En producción de materia verde sobresalieron los cultivares siguientes: INCAP 10 USA 82 S 1023 con 3230.30 Kg/ha, INCAP - 23201- con 3149.33 Kg/ha e INCAP 8 USA 82S434 con 3116.66 Kg/ha y su rendimiento en materia seca fué: 301.17, 301.90 y 195.23 Kg/ha respectivamente. El menor rendimiento en materia verde lo produjo el cultivar FA - 254 con 844.0 Kg/ha y 89.0 Kg/ha de materia seca. Desde el punto de vista nutricional, dada su composición química, principalmente en proteína, sobresalieron los cultivares: INCAP 8 USA 82S434 con 30.48%, INCAP 20 USA 80 S 115 7 con 30.0%, INCAP 7 USA 82S1011 con 28.99% y H.S. con 28.34%. La media encontrada entre los cultivares fué de 27.20%, reportando el menor porcentaje el cultivar introducido INCAP 3 USA A-1113 con 24.69%.

El rendimiento medio de semilla fué de 2642.99 Kg/ha, siendo los cultivares superiores: INCAP 8 USA 82S434, con una media de 3820.0 Kg/ha, INCAP 7 USA 82S1011 con 3540.0 Kg/ha e INCAP 2 USA A-982 con 3385. Kg/ha. El porcentaje medio de proteína en semilla fué de 13.53%; correspondiendo al ma-

porcentaje al cultivar INCAP 20 USA 80 S 1157 con 15.01% y el menor al cultivar INCAP 23206 con 12.30%.

En relación al porcentaje de grasa y fibra cruda en semilla se encontró alta significancia estadística y una relación inversa entre dichas variables, lo cual implica que aquellos cultivares con menor contenido de fibra cruda, presentaron un mayor porcentaje de grasa. El contenido promedio de fibra cruda en semilla fue del orden del 6.21% y en grasa de 8.38%.

Los días a floración y cosecha están correlacionados negativamente, para rendimiento de grano y contenido de fibra cruda. Los cultivares tardíos acusaron una menor producción de grano e incluso un descenso en el contenido medio de nitrógeno. En promedio los cultivares florecieron a los 60 días y la cosecha de grano a los 130 días a diferencia del cultivar FA - 254, cuya floración se presentó a los 131 días y la cosecha de grano a los 193 días.

En lo relativo a la determinación del crecimiento en altura, se encontró que los cultivares presentan el mayor crecimiento entre los 50 y 70 días después de la emergencia, a excepción del cultivar: 10 USA 82 S 1023, cuyo máximo crecimiento lo alcanzó entre los 35 -45 días, dada su propiedad de marcada precocidad. En general el crecimiento entre los cultivares fué de tipo logarítmico y no se encontró diferencia estadística de crecimiento entre los cultivares. De éstos resultados se puede establecer que la etapa crítica para el desarrollo del cultivo está comprendida por debajo de los 40 a 50 días después de la emergencia, en ésta etapa fueron afectados muy severamente dos tratamientos de la investigación: INCAP 3 USA A-1113 y 18 PERUCAC 55 B, como consecuencia de la infección por el hongo del género Fusarium spp., al que presentaron resistencia la mayoría de cultivares nativos.

En conclusión, durante la investigación se evaluaron 14 cultivares en todo el ciclo, mismos que presentaron variabilidad en su comportamiento: sin embargo sobresalieron para la mayoría de variables de importancia, agronómica y bromatológica los siguientes: INCAP 8 USA 82 S 434, INCAP 10 USA 82 S 1023, INCAP 20 USA 80 S 1157, H. S. e INCAP 23201.

EVALUATION OF YIELD AND CHEMICAL COMPOSITION IN LEAVES AND SEED OF SIXTEEN CULTIVARS OF AMARANTH (Amaranthus spp) IN SOLOLA

MAURO EFRAIN SALAZAR CUQUE

ABSTRACT

In the present study the yield, chemical composition is analyzed also agronomical behaviour of sixteen plantings of Amaranth.

A randomized complete - block design were done with three repetitions. Evaluating the grease content, protein, crude fiber and residual humidity in leaves and seeds (analysis done following the A.O.A.C. methodology at INCAP laboratories). As well as days of seed germination, days of floration, precosity, difference between floration and harvest and growth in height. For quantitative variables variance analysis were done and the necessary cases the Tukey's prove. Moreover in relation on July 15 1986 and occupied an area of 1200 m<sup>2</sup>.

Statistical difference was recorded with great significance to the majority variables of agronomical variants and of bromatological value concluding in the following:

1. Outstanding in precosity, yield of green matter, yield on grain and protein in leaf percentage the following ones: INCAP 10 USA 82S1023, INCAP 20 USA 80S1157, INCAP 8 USA 82S434, H.S and INCAP-23201, in ranges that oscilaten among the sixteen' ultivars were: Green matter from 844 to 3230 Kg/ha, yield of grain 1043-3820 Kg/ha, porcentaje of protein in leaf 24.59 to 30.48 and days at grain harvest 116 to 193.
2. The maximun growth in heigh was reached betwen the 50 and 70 days, considerign as critical period growth under the forty days.
3. The chemical composition fo the seeds reported: Protein percentage 12.30 to 15.01 per cent, crude fiber 4.38 to 9.17 per cent and grease content 7.48 to 9.83 %.
4. Apparently the characteristics of high agronomical value area linked geneti cally since there was a high positive corelation in the majority of studied variables.

## I. INTRODUCCION

Guatemala cuenta con especies vegetales nativas, cuyo potencial nutritivo y de producción es significativamente alto. En la comprensión de su importante valor, se ha colectado y caracterizado parte del germoplasma existente en el país y en base a estos estudios preliminares se han seleccionado cultivares que poblacionalmente han sido superiores en varias características ventajosas para su uso.

Una planta que incluso en su estado actual, relativamente poco desarrollado, muestra cualidades nutritivas extraordinarias es el bledo o Amaranto (Amaranthus spp.), planta que se ha mantenido como una maleza agresiva dentro de los cultivos tradicionales, limitándose su consumo entre la población del área rural principalmente. Sin embargo, estudios recientes han determinado una composición química aceptable, especialmente en su valor proteínico foliar, cuyo contenido oscila entre 25 y 30% y su rendimiento por unidad de área relativamente elevado a corto plazo.

El presente estudio comprendió la evaluación de 16 cultivares de bledo, tomando como base su respuesta agronómica y características nutritivas (proteína, grasa, fibra cruda y humedad residual) en hoja y semilla. El experimento se realizó bajo las condiciones ecológicas de Sololá, en la Escuela de Formación Agrícola (EFA). Los análisis químicos se realizaron en los laboratorios de Ciencias agrícolas y de alimentos del INCAP. Los resultados finales se sometieron a Análisis de varianza, para las variables cuantitativas y posteriormente a pruebas de Tukey para diferenciar los cultivares de comportamiento superior y los que mostraron baja adaptabilidad a la región.

## II HIPOTESIS

1. Existe diferencia estadísticamente significativa en cuanto a rendimiento y composición química foliar y de semilla entre los 16 cultivares de Amarantho (Amaranthus spp.), a evaluar en Sololá.
2. Por lo menos un cultivar, presentará un comportamiento estadístico superior en relación a las características de: Germinación, altura de planta a corte de follaje, días a floración, días a la cosecha, diferencia en días a floración y cosecha y el crecimiento en altura.

## III OBJETIVOS

1. Evaluar el rendimiento y la composición química (grasa, proteína, fibra cruda y humedad residual), en hoja y semilla en 16 cultivares de bledo (Amaranthus spp.), en Sololá.
  
2. Establecer el comportamiento de los 16 cultivares a evaluar en relación a las características de: germinación, altura de planta a corte de follaje, días a la floración, días a la cosecha de grano, diferencia en días a floración y cosecha, color de planta, hoja y semilla y crecimiento en altura de planta.

#### IV REVISION DE LITERATURA

##### 1. Antecedentes Históricos:

Según Lees, P. citado por Mendoza, M (9), los Mayas de México y de Guatemala fueron quienes lo adaptaron como cultivo de alto rendimiento, no obstante para los Aztecas tuvo aún más importancia, pues formaba parte de sus tradiciones y ceremonias religiosas. En tiempos de la conquista el amaranto fue uno de los principales granos cultivados en América Central; siendo relegado posteriormente a segundo plano a causa del desplazamiento por otros cultivos de grano como el maíz y por la prohibición de la iglesia durante la colonia, en un esfuerzo por erradicar ceremonias paganas de los Aztecas ( 9 ).

En varias regiones de América y Asia, en particular se cultivó ésta planta en forma extensiva, hasta llegar a constituir un importantísimo rubro en su economía primitiva y su admirable cultura. Sin embargo por razones esencialmente de carácter religioso y no técnico, su cultivo comenzó a declinar en forma acelerada desde el siglo XVII ( 12 ).

##### 2. Distribución Mundial:

El género Amaranthus spp. incluye cerca de 50 especies nativas de los trópicos y regiones templadas del mundo. Su historia se remonta a la de los indios americanos, quienes aprendieron a coleccionar su semilla, según lo demuestran documentos arqueológicos. En la América precolombina fueron domesticadas las especies: Amaranthus caudatus, en los Andes, Amaranthus cruentus, en Centro América y la especie Amaranthus hypochondriachus, en México ( 2 ).

Las especies silvestres están ampliamente distribuidas en todo el mundo, dos de ellas: Amaranthus hybridus y Amaranthus powelli, tienen un rango de distribución muy amplio. Amaranthus spinosus y la especie Amaranthus dubius, son malezas tropicales bastante esparcidas, esta última distinguible por sus peculiares espinas y los arreglos anormales de sus flores Estaminadas y pistiladas. Las especies de amaranto cultivadas para grano son muy semejantes entre sí y a eso se debe la confusión taxanómica; además tienen en común grandes inflorescencias compuestas al final del tallo principal y ramas laterales con inflorescencias importantes.

En América existen varias regiones, donde los amarantos se cultivan para grano, cada una con su especie peculiar: Amaranthus cruentus en Guatemala Amaranthus hypochondriachus, en México, y sur oeste de los Estados Unidos de América, Amaranthus caudatus, en Perú y Bolivia y Amaranthus edulis, en Argentina. En general los rangos de las especies en el nuevo mundo, están bien determinados ( 12 ).

### 3. Descripción del Amaranto:

Las amaranthaceae, constituye un grupo de plantas conocidas como pseudocereales debido a que producen grano o semilla del tipo común en los cereales pero de tamaño más pequeño. El género Amaranthus spp. está incluido en dicho grupo, con mas de 50 especies cuyo grano y hojas poseen valiosos componentes químicos que los sitúan entre los alimentos naturales de alto valor nutritivo.

El género Amaranthus spp. comprende hierbas procumbentes o erectas con hojas simples, alternas largamente pecioladas, plantas generalmente matizadas con pigmento rojizo llamado amarantina; algunas formas cultivadas son intensamente coloreadas. Las flores son unisexuales, monoicas o dioicas en densos racimos - cimosos, situados en las axilas de las hojas y algunas especies en tirsos terminales densos sin hojas; cada dicacio lleva una bráctea persistente de punta espinosa semilla lenticular, café oscura o blanca con el embrión enrollado alrededor de un endospermo amiloso. El género comprende alrededor 50 especies de los trópicos y regiones templadas del mundo ( 4, 12 ).

El bleado pertenece a un grupo muy raro de plantas de crecimiento rápido y fotosíntesis del tipo C<sub>4</sub>. Estas plantas requieren menos agua, cerca de dos terceras partes menos de la humedad que absorben las plantas con fotosíntesis C<sub>3</sub>. Esta característica de resistencia a la sequía podría resultar muy valiosa en áreas donde la falta de agua limita permanentemente la producción agrícola aunado a la alta productividad que de las mismas se obtiene por unidad de área (7).

Otro de los atributos de la familia del Amarantho es que se ofrece una fuente abundante y diversas características genéticas. Por dicha razón los fitomejoradores podrán lograr mejoras sustanciales de una planta que incluso en su estado actual, relativamente poco desarrollada, muestra cualidades extraordinarias.

#### 4. Composición química del Amarantho

El contenido proteínico bruto del amaranto es al

to en comparación con el de los cereales. El valor especial del Amarantho de semilla estriba en su composición favorable de aminoácidos. El nivel de lisina principalmente, alcanza un alto puntaje (13).

El contenido mineral total (cenizas) de las especies de Amarantho en términos generales, es más alto que el de los cereales de consumo tradicional. Estudios de molienda han demostrado que las cenizas concentradas en un 76% en revestimiento de la semilla y en la fracción germen, alcanzan niveles altos. La envoltura es rica en calcio, sodio y manganeso, mientras que el hierro y el cobre están concentrados en el germen. (4)

Desde el punto de vista bromatológico, las hojas de muchas especies de Amarantho resultan de extraordinario interés como fuente de vitaminas y minerales esenciales como: Calcio, fósforo y hierro. Las partes verdes pueden contener hasta 22.8 por ciento de proteína, 400 a 800 mg. por ciento de calcio y de 50 a 80 mg. por ciento de fósforo. El hierro está en proporción de 18 a 24 mg. por ciento, pero se menciona a Amaranthus tristis (Amaranthus dubius), como la especie cuyas hojas tienen el más alto contenido, 38.5 mg. por ciento (2, 12).

Estudios recientes confirman el valor nutricional del Amarantho, Alfaro, V. (2), reportó un contenido proteínico en hoja, que varió de 14.4 a 29.5 por ciento. El mayor valor correspondió al primer corte efectuado a los 25 días después de la emergencia. El contenido de calcio tuvo un rango de 2173.5 - 2356.10 mg. por ciento, el fósforo de 497 - 759.1 mg. por ciento, el hierro de 45.8 - 57.10 mg. por ciento, investigación realizada en los campos del CEDA.

Villafuerte, B.A.(17) en un estudio realizado en Cobán, reporta para el tercer corte efectuado a los 30 días después de la emergencia, un contenido proteínico foliar de 29.30%, carotenos 5.7 mg. %, fibra cruda 15.60 %.

Finalmente Senft, J. P. (5), señala que los análisis bromatológicos realizados en algunas especies comestibles han demostrado un alto valor alimenticio, dentro de los rangos siguientes: Proteína 13-19 %, calcio 400 - 800 mg., hierro 11.25 mg., fósforo 50 - 397 mg., vitamina A más de 300 UB y un valor biológico dentro del rango de 75 - 80 %.

El cuadro número 1 presenta los resultados del análisis bromatológico, determinado en el INCAP\*, dichos valores son relativamente bajos a los encontrados en estudios recientes, como por ejemplo: El contenido en proteína 3.7 % y minerales, fósforo 74 mg, calcio 313 mg., hierro 5.6 mg.

CUADRO No. 1. ANALISIS BROMATOLOGICO DE AMARANTO (Amaranthus spp) (Composición por 100 g de porción comestible).

ANALISIS	
Valor energético	42.0 cal
Humedad	86.0 %
Proteína	3.7 g
Grasa	0.8 g
Hidratos de carbono	7.4 g
Fibra cruda	1.5 g
Ceniza	2.1 g
Calcio	313.0 mg
Fósforo	74.0 mg
Hierro	5.6 mg
Vitamina A	1600.0 mcg
Tiamina	0.05 mg
Riboflavina	0.24 mg
Niacina	1.2 mg
Acido ascórbico	65.0 mg

FUENTE: Tabla de Composición de Alimentos. INCAP

\* INCAP: Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá.

En relación a la variabilidad nutritiva encontrada por diversos investigadores, Spillari, M. (15), indica que dicha variabilidad puede estar influenciada por la localidad o lugar de procedencia de los cultivos, la edad de la planta y la posición de las hojas muestreadas con respecto al tallo y la raíz.

Los tallos de algunas especies de semilla oscura 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 en 100 g de tallo. Su valor bromatológico estriba en un alto contenido de calcio, principalmente.

Con relación a las semillas de amaranto, lo más importante es que contiene un promedio en 14.7% de proteína, 3.10% de grasas y 60 % de carbohidratos y son muy ricas en minerales 510 mg de calcio, 397 mg de fósforo y 11 mg de hierro. Tienen además proporciones discretas de Tiamina, riboflavina, niacina y vitamina C. Lo extraordinario de la proteína del amaranto es su riqueza en aminoácidos esenciales incluyendo la Lisina y la metionina, los cuales limitan el valor biológico de los cereales ( 12).

Otro componente que confiere cierta importancia bromatológica a la semillas es el caroteno, en concentraciones de 14 a 90 mg % en Amaranthus cruentus y de 3500 a 5520 mg % en otras especies. Becker, y colaboradores, citado por Spillar, M.M. ( 4.22 ), reportan valores proteínicos de 16 % 7.5 % de grasa, 60 % de carbohidratos y 2.5 % de fibra cruda. La principal fracción proteínica de las se

millas de amaranto lo constituye la albúmina en un 8 %. La mayor parte de la lisina de las semillas se presentan en fracciones de albúmina y una pequeña porción de las fracciones de globulina y glutelina. La prolamina contiene poca lisina ( 1 ).

Tujab, M.H. ( 16 ), en un estudio de evaluación para rendimiento en semilla, encontró que el contenido de proteína oscilaba entre 12.5 - 16 % Rivera, C. R. ( 11 ) en una evaluación efectuada en la finca Sabana Grande, obtuvo los siguientes resultados nutricionales: Proteína 13.54 - 16.56 %, grasa 6.30 - 8.50 %, fibra cruda 3.80 - 8.40 %.

El cuadro No. 2 presenta un resumen comparativo entre la composición química del amaranto y tres especies de cereales, para contenido proteínico y de grasa, el grano de amaranto presenta valores superiores, aunque su contenido medio en fibra es significativamente superior probablemente por tenerse como una especie no manejada.

CUADRO No. 2 Comparación entre la composición química del grano de Amaranto y tres especies de cereales.

ESPECIE	PROTEINA (%)	GRASA (%)	CARBOHIDRATOS(%)	FIBRA(%)
AMARANTO	16	7.5	60	2.4
MAIZ	10	4.3	73	1.8
ARROZ	7	1.9	77	0.9
TRIGO	10	2.2	67	2.3

Fuente: Becker, et al, tomado de Tesis de Spillari, M.M Cuadro No. 4, pag. 13 ( 15 ).

## 5. Cultivo y rendimiento del Amaranto:

Para el cultivo del amaranto se mencionan dos métodos principales de siembra: siembra directa y trasplante. En el método de siembra directa, las semillas son esparcidas con la mano mezcladas con un poco de arena para permitir una distribución uniforme. La siembra puede hacerse en hileras distanciadas de 20 a 30 cm. y después de tres semanas puede hacerse un raleo dentro de las hileras dejando plantas a 3 ó 4 cm de distancia. En el método por trasplante las semillas son sembradas al voleo y cubiertas por una capa superficial de suelo, para ser transplantadas a las dos o tres semanas al campo definitivo ( 10 ).

En cuanto al rendimiento, Campbel y Abbott, citados por Alfaro, M.A. ( 2 ), en una evaluación de 20 cultivares de Amaranto, obtuvieron rendimientos que variaron de 3 a 17 toneladas métricas por hectarea, utilizando una densidad de siembra de 200 plantas por  $M^2$ , habiéndose realizado la cosecha durante la floración temprana a una altura de 5 cm sobre el suelo. Los mayores rendimientos fueron obtenidos durante un periodo de temperaturas altas y precipitación moderada. Grubben, G. citado por Alfaro, M.A., menciona que una buena cosecha rinde de 20 - 25 Kg/10  $m^2$ , 50 % de los cuales son comestibles, utilizando una densidad de 156 plantas/  $m^2$ .

Alfaro, M.A. ( 2 ), reporta los siguientes resultados en cuanto a rendimiento: en los bledos cortados a los 30 días después de la emergencia, materia verde entre 431.75 - 922.54 Kg/ha, materia seca

entre 47.14 - 105.07 Kg/ha. En los bledos cortados a los 40 días 3660.30 - 9996.80 Kg/ha, para materia verde y materia seca alrededor de 395.24 - 1232.54 Kg/ha. En los bledos cortados a los 60 días después de la emergencia: los rendimientos de materia verde entre 17304.14 - 38331.70 Kg/ha, materia seca entre 2623.65 - 4753.2 Kg/ha.

García, V.C. ( 5 ) en una investigación para rendimiento foliar en amaranto, obtuvo un aumento marcado del primero al tercer corte con las cantidades siguientes: 443.55 Kg/ha, para el primer corte, 3082.13 Kg/ha, para el segundo corte y 4606.68 Kg/ha para el tercer corte. Los rendimientos de materia seca fueron de 51.41, 309.79 y 689.9 Kg/ha respectivamente. Villafuerte, V.A. ( 17 ), reporta valores de : 1844.0 Kg/ha de materia verde y 212.53 Kg/ha de materia seca, con un rendimiento proteínico de 61.42 Kg/ha.

Con relación a la producción de grano: Tujab, M.H. ( 16 ) reporta valores de 820.12 - 2878.86 Kg/ha. Grubben y Sloten, citado por Alfaro, M.A. ( 2 ) reportan 2727.27 Kg/ha. Becker y Saunders ( 4 ), 1000 - 1500 Kg/ha. Tujab, M. ( 16 ) reporta un rendimiento de proteína de 237.52 Kg/ha.

En la investigación efectuada por Rivera, C.R. ( 11 ) en la finca Sabana Grande, encontró valores máximos para grano de 2162.50 Kg/ha y mínimos de 343.75 Kg/ha. El rendimiento proteínico fué de 330.28 Kg/ha para un valor máximo y de 48.81 Kg/ha para el mínimo. El cuadro No. 3 presenta una comparación entre el rendimiento de 5 cereales y de Amaranto.

CUADRO No. 3 COMPARACION DEL RENDIMIENTO DE AMARANTO, CON EL DE ALGUNOS CEREALES

CULTIVO	RENDIMIENTO PROMEDIO (Kg/ha)
Cebada	2,000.00
Avena	1,700.00
Maíz	4,500.00
Trigo	1,800.00
Soya	1,580.00
Amaranto	3,900.00

Fuente: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América 1,979 Tomado de SANCHEZ, M. ( 12 ).

## V. MATERIALES Y METODOS

### V. 1 Localización del ensayo:

La evaluación agronómica de los 16 cultivares de amaranto ( Amaranthus spp. ) se llevó a cabo en los campos de la Escuela de Formación Agrícola de Sololá ( EFA ) ubicada a 3 Kilómetros de la cabecera departamental y en la parte norte del lago de Atitlán, teniendo como coordenadas,  $14^{\circ} 46'$  de Latitud norte y  $91^{\circ} 9'$  de longitud oeste. Véase figura No 1

La altura sobre el nivel del mar es de 2,025 m. y las condiciones ambientales son: humedad relativa del 80 %, precipitación pluvial promedio de 1,308 mm, temperatura mínima de  $3^{\circ}$  C. media de  $14.30^{\circ}$  C. y máxima de  $21.40^{\circ}$  C. Según Holdridge ( 6 ) el sitio está enmarcado en la zona de vida "bosque húmedo montano bajo ". Esta zona de vida se encuentra en una pequeña franja que rodea el lago de Atitlán, con biotemperatura de  $15^{\circ}$  C a  $23^{\circ}$  C y una relación de evapotranspiración promedio de 0.75. La zona corresponde a un clima templado con invierno benigno. La vegetación natural típica está representada por rodales de Quercus Spp., asociado a Pinus pseudostrobus y Pinus montezumae.

El sitio está comprendido dentro de la serie de suelos Patzité. Dichos suelos se caracterizan por tener una textura franco - arenosa suelta en los primeros 25 cm de profundidad y un contenido en materia orgánica mayor del 6 % ( 14 ). El resultado de la fertilidad se presenta en el Cuadro No. 4, cuyo análisis se realizó en los laboratorios de suelos del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, ICTA.

CUADRO No. 4 CARACTERISTICAS DEL SUELO EN EL AREA  
DE ENSAYO

1. NIVELES	CALIFICACION		
	BAJO	ADECUADO	ALTO
1. Textura : Franco arenosa	suelta		
2. p H : 6.20		*	
3. M. O. : 6 %		*	
4. Fósforo : 22.92 PPM			*
5. Potasio : 118.00 PPM			*
6. Calcio : 5.73 Meq/100 g	*		
7. Magnesio: 2.56 Meq/100 g	*		

Muestras analizadas en los laboratorios de suelos del ICTA,  
julio de 1986

V. 2 Cultivares Evaluados:

El cuadro No. 5 presenta los 16 cultivares evaluados de bledo (Amaranthus Spp.) y sus respectivas procedencias. De dichos cultivares, al final del ciclo se evaluaron únicamente 14 para todas las variables propuestas.

CUADRO No. 5 IDENTIFICACION DE LOS 16 CULTIVARES  
DE BLEDO (Amaranthus spp), EVALUADOS  
EN SOLOLA , 1986.

No.	Cultivar	Procedencia	Especie
1.	H.S.	Sololá, Sololá	A. <u>cruentus</u>
2.	FA - 492	San Lucas, Sac.	A. <u>caudatus</u>
3.	FA - 637	Santiago, Sacatepequez	A. <u>Caudatus</u>
4.	FA - 747	Morales, Izabal	A. <u>cruentus</u>
5.	FA - 254	Sn. Jacinto Chiquim.	A. <u>polygonoides</u>
6.	FA - 350	Estanzuela, Zacapa	A. <u>hybridus</u>
7.	INCAP - 23201	San Raymundo, Guate.	A. <u>caudatus</u>
8.	INCAP - 23206	Finca del INCAP	A. <u>caudatus</u>
9.	INCAP 2 USA A-982	USA	A. <u>caudatus</u>
10.	INCAP 3 USA A-1113	USA	A. <u>caudatus</u>
11.	INCAP 8 USA 82 S 434	USA	A. <u>cruentus</u>
12.	INCAP 10 USA 82 S 1023	USA	A. <u>hypochondriacus</u>
13.	INCAP 7 USA 82 S 1011	USA	A. <u>caudatus</u>
14.	INCAP 18 P CAC 55 B	Perú	A. <u>caudatus</u>
15.	INCAP 17 USA 80 S 649	USA	A. <u>cruentus</u>
16.	INCAP 20 USA 80 S 1157	USA	A. <u>cruentus</u>

FUENTE: Instituto de Investigaciones Agronómicas, Facultad de  
Agronomía, USAC, . Guatemala.

### V.3 Materiales y Equipo Utilizado:

En la ejecución de la investigación se utilizaron a nivel de campo y laboratorio los materiales y equipo siguiente:

- Semilla de 16 cultivares de bleado (Amaranthus spp.)
- Asperjadoras de mochila de 4 gls.
- Cinta métrica, para toma de lecturas de altura ( cm ).
- Equipo mínimo de labranza.
- Bolsas de cartón para la recolección de material vegetativo y panojas.
- Horno de secado
- Balanza semi analítica
- Bolsas para el almacenamiento de material vegetativo seco y grano
- Frascos de vidrio
- Molino Wiley
- Reactivos y equipo de laboratorio para el correspondiente análisis químico en hoja y semilla
- Personal de laboratorio de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP.
- Personal y equipo del centro de cómputo de la Facultad de Agronomía, para los análisis estadísticos.

## V. 4 Diseño Experimental:

Se utilizó un diseño en bloques al azar con 16 tratamientos, que son los cultivares descritos en el cuadro No. 5 y 3 repeticiones para el análisis de varianza del experimento se utilizó el siguiente modelo:

$$Y_{ij} : M + T_i + B_j + E_{ij} , \text{ de donde:}$$

$Y_{ij}$  : Variable respuesta de la  $ij$ -ésima unidad experimental

$M$  : Efecto de la media gneral

$T_i$  : Efecto del  $i$ -ésimo tratamiento

$B_j$  : Efecto debido a la  $j$ -ésima repetición

$E_{ij}$  : Efecto debido al error de la  $ij$ -ésima unidad experimental

$i$  : 1, 2, 3, .....16 cultivares

$j$  : 1, 2, 3 repeticiones.

La unidad experimental tuvo las siguientes dimensiones: la parcela bruta con 4 metros de largo por 2.5 metros de ancho, con un total de 6 surcos a una distancia de 0.5 metros. Las semillas se colocaron en grupos (posturas) de 20 a 30 a una distancia de 0.40 metros. La parcela neta estuvo formada por los cuatro surcos centrales. Las repeticiones fueron ubicadas en tablonces con estructuras para drenaje y caminos. El arreglo y aleatorización se presenta en la gráfica No. 2 del apéndice.

## V. 5 Variables analizadas a nivel de campo

## V.5.1 Días a la emergencia:

Días transcurridos desde la siembra, hasta ob tener una emergencia del 50 por ciento en las parcelas.

## V.5.2 Porcentaje de germinación:

Se obtuvo a partir de la relación: número de posturas emergidas y el número de posturas co locadas durante la siembra a los 12 días de toma de lecturas.

## V.5.3 Altura de Planta al momento del corte de follaje:

Se midió la altura de 10 plantas por unidad experimental a partir del cuello del tallo, hasta el meristemo terminal, después de 23 días de la emergencia.

## V.5.4 Determinación del crecimiento en altura

Se tomaron 10 plantas por parcela neta, a quie nes se midió el incremento en altura a cada 12 días, con el fin de determinar su curva de crecimiento.

## V.5.6 Días a la Floración:

Esta lectura se tomó a partir del momento de la siembra, hasta cuando por lo menos el 50 por ciento de las plantas tuviesen panoja vi-- sible.

## V.5.7 Determinación del Peso fresco (materia verde):

Se cortaron 10 plantas por parcela neta después de 40 días de la emergencia y se determino su peso en fresco, para tener el rendimiento de materia verde.

V.5.7 Determinación del rendimiento en materia seca;

Las plantas mencionadas en el inciso anterior, fueron colocadas en un horno a una temperatura de 60° C. por un tiempo de 16 horas y luego se tomo su peso; lo que sirvió como base para calcular su rendimiento en materia seca.

V.5.8 Rendimiento en Semilla:

De cada parcela neta, al momento de la cosecha, se tomaron 20 plantas de las que se obtuvo el peso de la semilla, despues de extraída de la panoja, mediante aporreo manual.

V.5.9 Días a la cosecha de Semilla:

Se tomó a partir de la siembra, hasta el momento del corte de las panojas en el campo

V.5.10 Color de las hojas:

Se utilizó la siguiente clave:

1. Verde
2. Rojo o morado
5. Manchado ( rojo y verde )
7. Anaranjado o rosado
9. Amarillo

V.5.11 Color del tallo

Se utilizó la siguiente clave:

1. Verde
3. Rosado
5. Rojo
7. Listado
9. Amarillo

## V.5.12 Color de la Semilla:

Se utilizó la siguiente clave:

1. Blanca
3. Ambar
5. Café
7. Negro

## V.6 Analisis Nutricional

De cada parcela neta se tomó una muestra de material vegetal y de semilla para su análisis bromatológico. Las muestras fueron debidamente identificadas y llevadas a la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP, donde se almacenaron bajo refrigeración a 4°C, hasta el momento del análisis. El material fue colocado en bandejas con papel aluminio para su deshidratación en un horno de aire caliente a una temperatura de 60°C durante 16 horas, para determinar su porcentaje de humedad. Las muestras fueron molidas en un molino Wiley a un grueso de 40 mallas y almacenadas en frascos de vidrios. Los análisis bromatológicos fueron realizados por el autor, utilizando los métodos de la AOAC ( 3 ), habiéndose realizado la siguiente:

## 1 Analisis en Hoja:

- Nitrógeno ( % )
- Fibra Cruda ( % )
- Proteína ( % )

( N X 6.25 )

## 2. Análisis en semilla:

- Humedad residual ( % )
- Nitrógeno ( % )
- Fibra Cruda ( % )
- Grasa (extracto etéreo)( % )
- Proteína ( N X 6.25 ) ( % )

## V.7 Analisis de la Información

## V.7.1. Análisis de Varianza:

Se realizó análisis de varianza para las siguientes variables:

- Porcentaje de germinación
- Altura de planta al corte de follaje
- Rendimiento de materia verde
- Rendimiento de materia seca
- Porcentaje de fibra cruda en hoja
- Porcentaje de proteína en hoja
- Rendimiento de proteína en hoja (Kg/ha)
- Días a la floración
- Días a la cosecha
- Diferencia en Días entre la floración y cosecha
- Rendimiento de grano (Kg/ha)
- Porcentaje de proteína en semilla
- Porcentaje de grasa en semilla
- Porcentaje de fibra cruda en semilla
- Porcentaje de humedad residual en semilla
- Rendimiento de proteína en semilla (Kg/ha)

Se realizó prueba de Tukey en los casos en que hubo significancia al 1 ó 5 %

#### V.7.2 Correlaciones

Se efectuaron análisis de correlación, para determinar el grado de asociación entre las variables estudiadas, de las que se tomaron las siguientes:

- Rendimiento en materia verde / Porcentaje de proteína en hoja
- Rendimiento en materia verde / Rendimiento de proteína Kg/ha
- % de fibra cruda en hoja / Contenido de proteína en hoja
- Altura plnata a corte follaje / Rendimiento de proteína
- Altura de planta a corte follaje / Días a floración
- Rendimiento materia verde / Producción de grano
- Días a floración / % fibra cruda en semilla
- Días a floración / Contenido de proteína en semilla
- Días a floración / Rendimiento en semilla
- Días a cosecha / Rendimiento en semilla
- Días a cosecha / Contenido de proteína en semilla
- Días a la cosecha / Contenido de fibra cruda en semilla
- % fibra cruda en semilla / Contenido de proteína en semilla
- Rendimiento en semilla / Contenido de proteína en semilla
- Diferencia de días floración-cosecha / Rendimiento semilla
- Diferencia días floración-cosecha / Proteína en semilla (%)

Los datos de altura de planta a cada 12 días se sometieron a un análisis de regresión para determinar la curva de crecimiento y la diferencia en crecimiento entre los cultivares.

El análisis de regresión, para la curva de crecimiento se efectuó mediante el cálculo de coeficientes estandarizados, utilizando la siguiente fórmula:

$$Z: \frac{z_1 - z_2}{S} ; \quad S: \sqrt{\frac{1}{N_1 - 3} + \frac{1}{N_2 - 3}}$$

Donde:

- N: Número de observaciones por grupo
- S: Desviación típica de la diferencia entre coeficientes
- z: Valores de R de cada grupo
- Z: Puntuación tipificada de z

## V.8 Manejo del Experimento

### V.8.1 Siembra:

Después de la preparación del suelo, se efectuó la siembra por el método de posturas en hileras, colocando entre 10 y 20 semillas en cada una a 0.40 m, cubriéndolas posteriormente con una pequeña película de suelo. Esta labor se realizó el 15 de julio de 1986.

### V.8.2 Raleo:

Se realizó un raleo a los 22 días después de la emergencia, dejando dos plántulas por postura, lo cual dió una densidad de plantas de aproximadamente 120,000/ha.

### V.8.3 Control de plagas y enfermedades:

Se desinfectó el suelo con volatón granulado (Fenil glioxilonitrilo oxima 0,0 -diethyl foforiotioato 1.5%, materia inerte 98.5 %) a razón de 30 Kg/ha, aplicado en hileras. Debido a la incidencia en algunos tratamientos por el hongo Fusarium spp., fue necesario aplicar Terraclor ( Penta - cloro- nitrobencono ) en dosis de 1 Kg/ha. Esta aplicación se realizó

a los 22 días de emergidas las plántulas.

#### V.8.4 Control de malezas

Se efectuaron 3 limpiezas, la primera a los 26 días después de la siembra. Posteriormente se realizaron otras 2 a cada 20 días hasta que el cultivo desarrolló lo suficiente, como para controlar en forma natural las malezas.

#### V.8.5 Riegos

Dada la influencia de una severa sequía en la época del experimento, principalmente durante las etapas iniciales de crecimiento fue necesario dotar al experimento de una fuente de riego, efectuando los mismos a intervalos de cada 3 días. La aplicación del agua se hizo por el método de gravedad y aspersión manual.

#### V.8.6 Aporque

Este se realizó debido a la tendencia al acame que mostraron algunos cultivares, como consecuencia de su pronunciado crecimiento vegetativo y al tamaño de la inflorescencia y el efecto directo que los vientos de la región tuvieron sobre los mismos.

## VI RESULTADOS Y DISCUSION

El cuadro número 6 presenta un resumen de los resultados del Análisis de Varianza para las variables cuantitativas estudiadas. Existe alta significancia para: Porcentaje de germinación, rendimiento de materia verde, rendimiento de materia seca, días a la floración, días a la cosecha de grano, rendimiento de grano, rendimiento de proteína en hoja, rendimiento de proteína en semilla, porcentaje de grasa en semilla y porcentaje de fibra cruda en semilla.

Existe significancia al 5% para las variables: Altura de planta al momento del corte de follaje, diferencia en días entre la floración y la cosecha y porcentaje de proteína en hojas. Las variables sin significancia estadística fueron: Porcentaje de fibra cruda en hojas, porcentaje de proteína en semilla y humedad residual en la semilla.

Los coeficientes de variación, producto del análisis de varianza, en su mayoría se encuentran dentro del rango aceptable estadísticamente, por lo que se considera que los parámetros analizados en la presente investigación son confiables, para la época y lugar donde se realizó el estudio.

CUADRO No. 6 RESUMEN DE LOS ANALISIS DE VARIANZA

Variable	Fc	0.05 Ft	0.01	C.V
Porcentaje de germinación	15.21	2.01	2.70 **	7.06
Altura de planta a corte de folia je.	2.60	2.01	2.70 *	26.28
Rendimiento de materia verde	7.07	2.01	2.70 **	23.63
Rendimiento de materia seca	7.28	2.01	2.70 **	20.81
Porcentaje fibra cruda en hoja	1.17	2.01	2.70 N.S.	8.87
Porcentaje de proteína en hoja	2.03	2.01	2.70 *	7.22
Rendimiento de proteína hoja ( Kg/ha )	7.18	2.01	2.70 **	22.66
Días a la floración	14.8	2.12	2.91 **	13.67
Días a la cosecha	14.41	2.12	2.91 **	5.88
Diferencia en dias entre la floración y cosecha	2.28	2.12	2.91 *	13.31
Rendimiento de grano ( Kg/ha )	4.62	2.12	2.91 **	23.92
Porcentaje de proteína en semi- lla	3.88	2.12	2.91 **	7.83
Porcentaje de fibra cruda en semilla	7.53	2.12	2.91 **	18.00
Humedad residual en semilla	1.37	2.12	2.91 N.S.	13.24
Rendimiento de proteína en se- milla ( Kg/ha ).	4.64	2.12	2.91 **	23.22

N.S. : NO significativo al 5 % o menos

\*\* : Significativo al 1 %

\* : Significativo al 5 %

El cuadro No. 7 presenta un resumen de las variables evaluadas a nivel de campo; de ellas la variable días a la emergencia osciló entre 3 - 8 siendo los cultivares: INCAP 2 USA A-982, INCAP 8 USA 82 S 434 e INCAP 7 USA 82 S 1011, los de rápida germinación. Los más tardíos en emerger fueron: FA - 492 e INCAP -23206, con una duración de 8 días en promedio.

En cuanto al porcentaje de germinación, el cultivar H.S., presentó el valor más alto de 66.33 %, siguiéndole en orden de importancia los cultivares FA -747 con 61.33 %, INCAP 18 PERU CAC 55B con 59.66 %. Mantuvieron un comportamiento estadísticamente alto y homogéneo los cultivares: No. 12, 15, 7, 3, 11. El cultivar con menos capacidad germinativa fué el FA-254 con 14 % y presentaron capacidad baja, también los cultivares No. 9, 6, 16, 10 y 3. Estos resultados demuestran que en términos generales el valor germinativo de la semilla de los cultivares evaluados fué relativamente baja.

La variable altura de planta al corte de follaje, reportó un rango de 15.0 - 42.3 cm, siendo los cultivares de mayor altura INCAP 10 USA 82S1023, INCAP 20 USA 80S1157 e INCAP 8 USA 82S434 con 42.33, 34.33 y 33.66 Cm. respectivamente. La menor altura correspondió a los cultivares: Fa- 254 e INCAP 3 USA A-1113 con 15.0 y 15.6 Cm. Dicha variable mantuvo relación con otras de importancia productiva, como el rendimiento de biomasa y semilla, condición atribuible a la capacidad fisiológica de los cultivares en adaptarse a las condiciones ecológicas del área, en forma favorable.

CUADRO No. 7 Resumen de las características de los cultivares evaluados

VARIABLES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Porcentaje de germinación	66.33	41.33	48.33	61.33	14.00	30.00	48.66	40.66	29.66	35.00	45.66	57.66	35.33	59.66	52.66	34.66
Días a la Germinación	4.00	8.00	4/00	5.00	6.00	4.00	4.00	8.00	3.00	5.00	3.00	4.00	3.00	4.00	4.00	4.00
Altura de planta a corte de follaje (Cm.)	31.66	29.33	26.00	27.33	15.00	25.66	30.00	23.33	23.33	15.66	33.66	42.33	27.66	25.33	30.33	34.33
Rendimiento de materia verde (Kg/ha)	2110.00	1683.83	1842.33	2491.00	844.00	993.33	3149.3	1580.00	1539.67	1276.67	3116.67	3230.33	2476.67	2278.33	2476.67	2980.67
Rendimiento de materia seca ( Kg/ha)	200.40	161.42	168.70	233.13	89.00	116.37	301.90	192.53	140.53	131.97	295.23	301.17	234.37	241.30	225.37	250.40
Días a cosecha de grano	126.00	139.66	134.0	132.33	193.00	138.66	135.33	136.33	152.0	---	129.33	116.00	130.33	---	135.66	130.66
Días a la floración	59.66	57.66	67.66	60.33	130.66	62.00	70.00	60.66	56.66	---	61.33	48.00	56.66	---	58.33	57.00
Diferencia días Floración - cosecha	66.33	82.00	66.33	72.00	62.33	76.66	65.33	75.66	95.33	---	68.00	68.00	73.66	---	77.33	73.66
Porcentaje de proteína en hojas	28.43	26.00	25.96	27.44	26.88	25.80	26.21	26.76	26.92	24.69	30.48	26.89	28.99	25.67	28.03	30.00
porcentaje de fibra cruda en hojas:	14.88	16.41	16.08	14.48	15.90	15.60	13.97	14.73	13.68	13.81	14.14	14.61	14.31	14.46	15.02	14.49
Rendimiento de proteína ( Kg/ha)	56.89	42.09	44.23	63.79	23.93	30.03	79.10	51.49	38.66	32.55	89.53	81.06	68.67	61.82	63.50	75.15
Porcentaje de proteína en Semilla	13.52	13.59	13.55	13.42	13.59	13.86	14.09	12.30	12.98	---	12.87	12.86	14.33	---	13.45	15.01
Porcentaje de grasas en semilla	8.76	7.06	8.33	8.30	7.48	8.42	7.67	7.97	9.83	---	8.38	7.96	9.40	---	8.93	8.89
Porcentaje de fibra cruda en semilla	4.92	7.66	9.17	7.94	7.08	7.35	5.46	9.09	4.38	---	4.55	4.90	5.03	---	4.24	5.12
Humedad residual en semilla	7.26	8.99	6.62	8.13	8.88	8.64	8.08	7.98	7.99	---	7.34	7.42	7.76	---	8.93	7.48
Rendimiento de proteína en semilla (Kg/ha)	284.07	342.75	306.79	337.41	141.76	181.22	366.04	372.63	433.67	---	492.27	402.08	501.31	---	401.14	395.72
Color del tallo	Dorado	Morado	Dorado	Rojo	Verde Intenso	Morado	Verde	Dorado	Verde-rojizo	Verde	Rojizo claro	Dorado	Verde claro	Verde-rojizo	Dorado	verde-marrón
color de la Hoja	Verde Ama.	Manchada	Verde	Manchado	Verdes	Rojo	Verde	Verde	Verde	Verde	Rosadas	Verdes	Verde	Verde-rojizo	verde	anaranjado
Color de la Semilla	Blanca	negro	Negro Marrón	Negro	Negro	Negro	Negro	Negro	Negro	Manchado Blanco	Blanco	Blanco-amarillo	Blanco-amarillo	Blanco Amarillo	---	blanco
Rendimiento de grano ( Kg/ha )	2101.66	2528.33	2243.33	2543.33	1043.09	1320.83	2650.0	3036.66	3385.00	---	3820.00	3126.66	3540.00	---	2935.00	2728.33

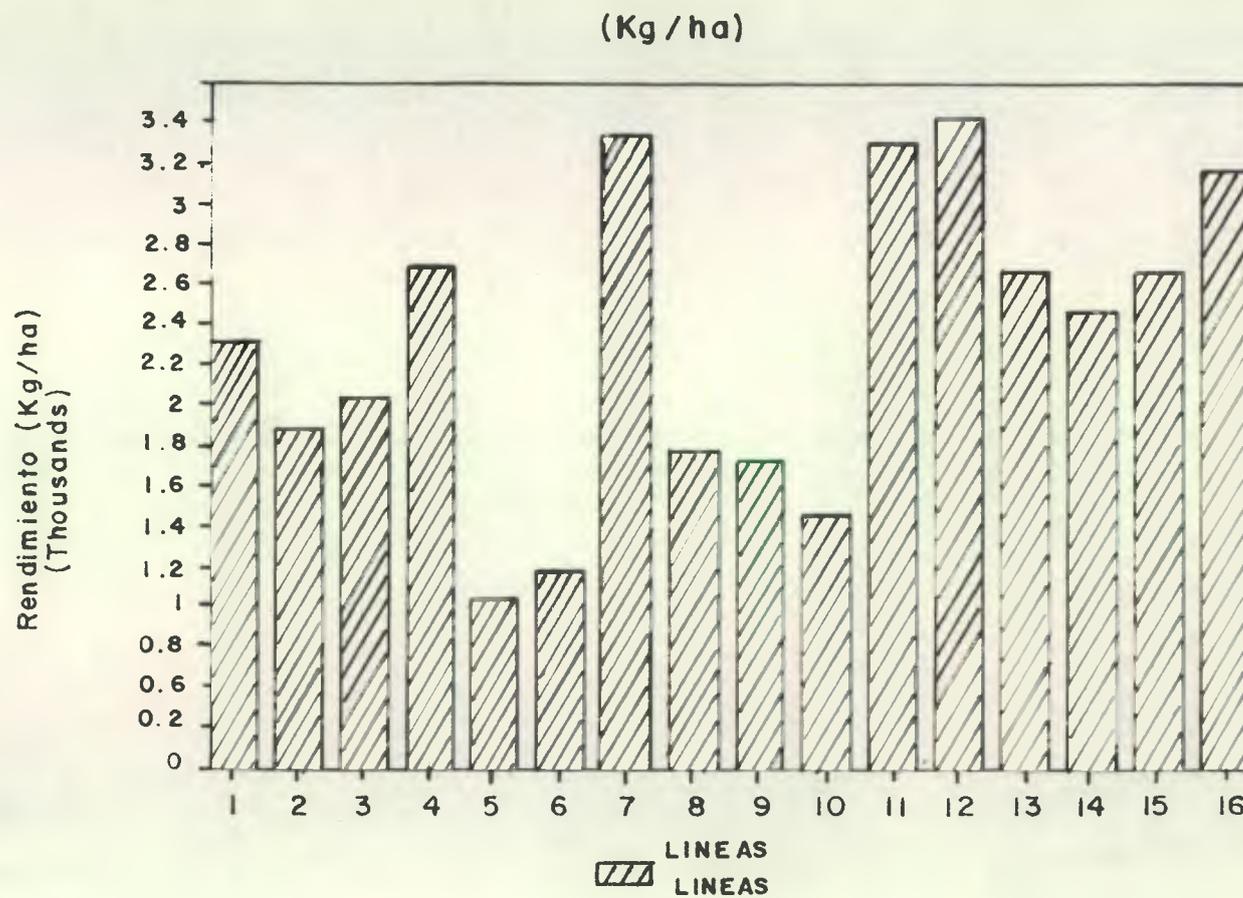
En cuanto a rendimiento de materia verde, la mayor producción fue alcanzada por los cultivares: INCAP 23201 con 3149.33 Kg/ha e INCAP 8 USA 82S434 con 3116.66 Kg/ha. Los cultivares menos productivos fueron: FA - 254 con 844.0 Kg/ha y FA - 350 con 993.33 Kg/ha. Véase distribución en la Figura No. 1.

Los resultados anteriores se acercan a los mínimos encontrados por Alfaro, V. M. A. ( 2 ) de 3,660.30 Kg/ha, bajo las condiciones ambientales de la ciudad capital en los Campos Experimentales de la Facultad de Agronomía. No obstante aceptables para los obtenidos por García, V. C. O. ( 5 ) de 2,882.93 Kg/ha, al primer corte a los 40 días después de la emergencia, siempre bajo las condiciones ambientales de la ciudad capital. Villafuerte, V. A. ( 17 ) evaluando en Cobán 4 de los cultivares utilizados en el presente estudio, indica rendimientos medios de 1,369.75 Kg/ha.

Con relación a los rendimientos de materia seca, los cultivares superiores fueron: INCAP 23201 con 301.90 Kg/ha, INCAP 10 USA 82S1023 con 301.17 Kg/ha e INCAP 8 USA 82S 434 con 295.23 Kg/ha. Los cultivares con menor producción promedio fueron: FA - 254 con 89.0 Kg/ha y FA - 350 con 116.4 Kg/ha. Estas variables guardaron estrecha relación con la producción final de grano, como resultado de su eficiente capacidad fotosintética y la habilidad para sintetizar los componentes finales de la semilla en mayor grado.

Para días a la floración, presentaron precocidad los cultivares: INCAP 10 USA 82S1023 con 48 días, INCAP 2 USA A-982 con 57 días e INCAP 8 USA 82S434 con 57 días también. El cultivar FA - 254 fue extre-

GRAFICA No. 1. RENDIMIENTO PROMEDIO DE MATERIA VERDE EN 16 CULTIVOS DE AMARANTO, SOLOLA, 1986.



madamente tardío, iniciando su floración a los 130.66 días en promedio después de la emergencia. Los demás cultivares presentaron un comportamiento uniforme para esta variable, según cuadro No. 4 del apéndice de prueba de Tukey.

El comportamiento para la variable días a la cosecha de grano registró una condición similar a la de días a floración. Los cultivares precoces fueron: INCAP 10 USA 82S1023, H.S. e INCAP 8 USA 82S434 con 116, 126 y 129 días después de la emergencia respectivamente. El cultivar más tardío fue: FA - 254 con una duración a la cosecha de 193 días.

Los días a la cosecha, manifestaron una relación directa con la variable días a la floración, lo que implica que una floración temprana está asociada a una cosecha de grano también temprana, pero asociada negativamente con el rendimiento de grano, lo cual es ventajoso por cuanto significa que los materiales precoces, también son de alto rendimiento.

Para la variable diferencia de días entre la floración y la cosecha de grano, se obtuvo significancia estadística al 5 %. En general los cultivares presentaron un comportamiento homogéneo, formándose dos grupos definidos. El cultivar FA-254 presentó el período más corto, 62.33 días, siguiéndole el INCAP - 23201 con 66.3 días. El cultivar INCAP 2 USA A-982, presentó el intervalo más largo 95.33 días, seguido del cultivar FA-492 con 82 días. El cultivar INCAP 2 USA, cuyo período fue el más largo, se caracterizó por presentar una inflorescencia terminal acordonada y de mayor largo que las demás, por lo que su maduración es

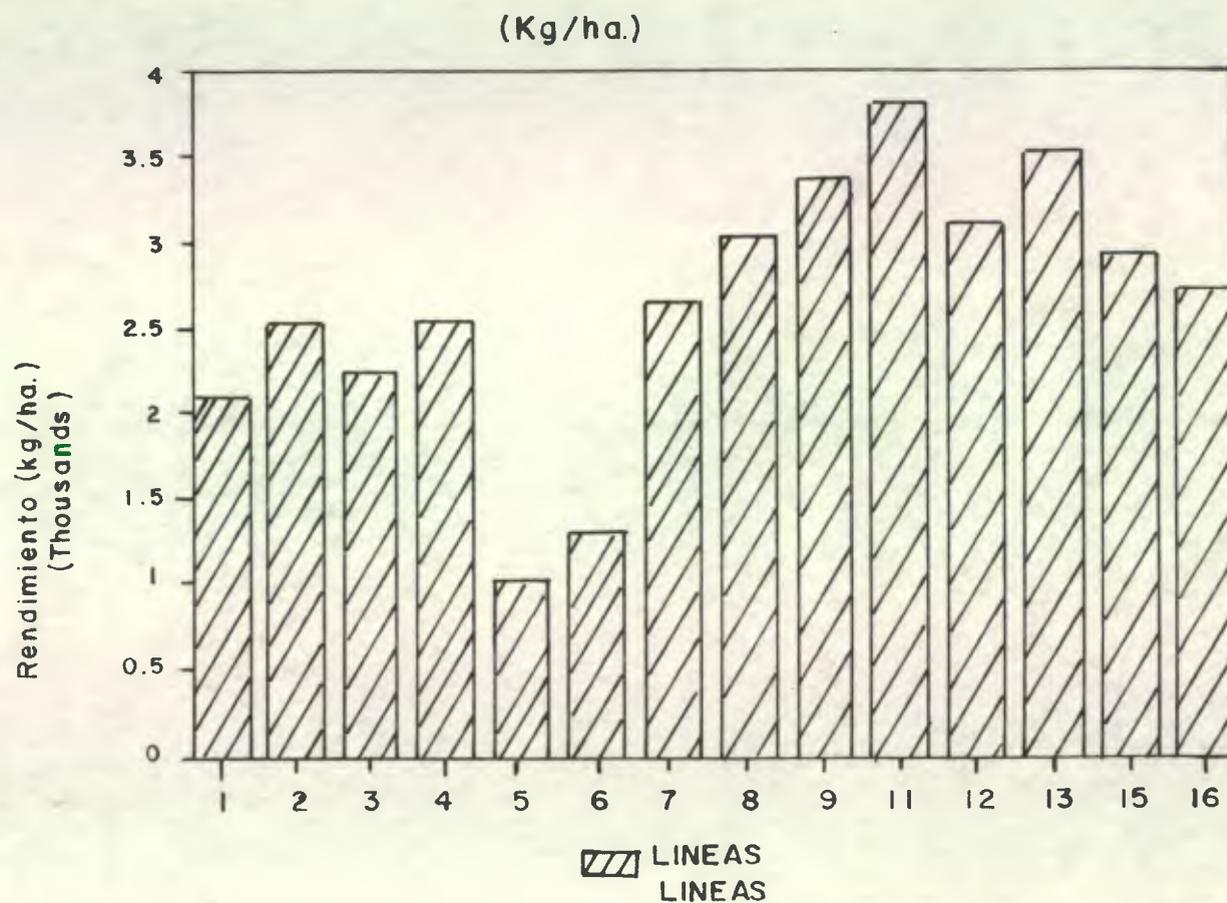
retardada. En relación al cultivar FA - 254, presentó tal condición debido al efecto provocado por la falta de agua característico del final del período lluvioso de nuestro país, dada su relativa tardanza a la floración y a la cosecha de grano. Tal comportamiento podría ser diferente en condiciones de adecuada humedad.

El rendimiento de grano, caracter de alta variabilidad, osciló entre 1043.0 y 3820.0 Kg/ha, cifras correspondientes a los cultivares: INCAP 8 USA 82 S 434 y FA - 254 respectivamente. Esta variable como se indicó está asociada en términos negativos con los días a la cosecha de grano, lo cual implica que los cultivares tardíos, en términos medios presentan baja producción, condición atribuible a la interacción de su genotipo con el ambiente de Sololá. Véase figura No. 2, como parámetro de comparación entre los 14 cultivares evaluados.

En la investigación llevada a cabo en la finca "Sabana Grande", Escuintla, por Rivera, C. R. ( 11 ) registra rendimientos máximos de 343.75 Kg/ha y mínimos de 2162.50 Kg/ha, utilizando la mayoría de los cultivares evaluados en la presente investigación, correspondiendo el máximo rendimiento al cultivar INCAP 23201 y el menor al cultivar INCAP 18 Perú CAC 55 B.

Tujab, M. H. ( 16 ) en un experimento realizado en los Campos Experimentales de la Facultad de Agronomía ( CEDA ), reporta una producción de grano en el rango de 820.12 a 2 878.86 Kg/ha: resultados que confirman la producción obtenida bajo las condiciones de Soloá y cercanas a las reportadas por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, por Sánchez, M. (17) de 3,900.0 Kg/ha, cifra comparativamente superior con la producción de otros cereales de importancia agronómica.

GRAFICA No. 2 RENDIMIENTO PROMEDIO DE SEMILLA EN 14 CULTIVOS DE AMARANTO, SOLOLA, 1986.



El mayor rendimiento de grano se encontró en aquellos cultivares, cuyo rendimiento medio en materia seca fué máximo, lo que se explica en términos de una mayor eficiencia fisiológica por parte de la planta. El cultivar INCAP 8 USA 82 S 434, registró un rendimiento de materia verde de 3,116.66 Kg/ha de materia seca, su rendimiento de grano fué de 3,820.0 Kg/ha. Su contenido en proteína foliar de 30.48 % y un rendimiento de 89.53 Kg/ha de proteína, valores máximos encontrados en la presente investigación, lo que determina que los cultivares superiores, mantienen un rango amplio de adaptabilidad y una mayor capacidad de expresar su potencial genético en términos de características agronómicas.

Se estableció además que los rendimientos de grano, obtenidos en calidad de valores altos, estuvieron asociados en su mayoría a cultivares, cuyo color de planta y hoja fueran verde o dentro del rango del verde y con tamaños mayores de inflorescencia. Dichos cultivares se caracterizaron por presentar mayores velocidades de crecimiento, desde las etapas iniciales, véase cuadro No. 8.

Los resultados de los análisis de laboratorio en cuanto a proteína reportaron mayor porcentaje los cultivares: INCAP 8 USA 82S434 con 30.48 %; INCAP 20 USA 80S1157, 30.0 %; INCAP 7 USA 82S1011 un 28.99 % y H.S., 28.43 % . Los menos promisorios para rendimiento proteínico fueron: INCAP 3 USA A-1113 e INCAP 18 P CAC 55B. Estos cultivares presentaron alta susceptibilidad al ataque del hongo Fusarium spp., llegando a desaparecer en las tres repeticiones antes de la

floración. El porcentaje de proteína en hoja, tuvo relación con el rendimiento de materia verde en Kilogramos por hectárea, que al relacionar dichas variables se obtiene el rendimiento de proteína, factor de suma importancia en términos nutritivos.

Para rendimiento de proteína; uno de los cultivares promisorios fue : INCAP 8 USA 82S434, con 89.53 Kg/ha; siguiendole en importancia los cultivares INCAP 10 USA 82 S1023; INCAP 23201 e INCAP 20 USA 80 S 1157, con 81.06, 79.10, y 75.15 Kg/ha respectivamente. Los cultivares menos productivos fueron; FA - 350 con 23.93 y 30.03 Kg/ha de proteína, lo que indica que para contenido proteínico, representan los cultivares con menos perspectivas de rendimiento para la zona de estudio.

Con relación al contenido de fibra cruda en hoja, éste dato no reportó significancia estadística; sin embargo los valores oscilaron entre 13.68 a 16.08 %, cifras extremas correspondientes a los cultivares FA - 637 e INCAP 2 USA A - 982 . con rango de 2.40 %: característica a la que se establece una relación inversa, para el contenido de proteína tomando como ejemplo los cultivares anteriores, se presenta para Fa - 637 , 25.96 % e INCAP 2 USA A-982 26.92 %. Lo anterior indica que a medida que se incrementa el contenido de fibra cruda en hoja, el contenido de proteína desciende marcadamente. Véase cuadro No. 3 de análisis de correlación del apéndice.

El porcentaje de fibra cruda en semilla, fué estadísticamente significativo; el rango osciló entre

valores de 9.17 a 4.24 %. Los cultivares INCAP 17 USA -80 S 649 , INCAP 2 USA A-982 e INCAP 8 USA 82 S 434 ; presentaron el menor contenido de fibra cruda: 4.24 % y 4.55 %. Presentaron alto contenido, los cultivares FA - 637 , 9.17 %; INCAP - 23206 , 9.09 %. Esta variable tuvo relación inversa con el contenido en grasa de la semilla; lo que se denota al comparar los resultado del cultivar INCAP 2 USA A- 982 , su contenido en grasa fué de 9.83 % y bajo para fibra cruda 4.38%, datos contrastantes para dicha variable. Véase cuadros No. 4 y No. 5 de pruebas de Tukey, del apéndice.

Los rangos encontrados para contenido de grasa, oscilaron entre 7.06 a 9.83 %, con un promedio entre los cultivares de 8.45 %, resultados ligeramente altos, si se compara con los encontrados en la literatura de 8 % ( 16 ). Al parecer, esta característica está relacionada con el color de la semilla pues se encuentran valores altos para cultivares con color de semilla blanco o cremoso y bajos para cultivares con color de semilla negra a marrón. Véase cuadro No. 7 de resultados con los contenidos de fibra cruda, como se mencionó con antelación

El contenido proteínico en semilla no reveló significancia estadística; sin embargo se encontró un promedio de 13.53%; cifra acorde a la reportada en la literatura con rangos de 12.5 a 16.2 % . Los cultivares: INCAP 20 USA 80 S 1157 , INCAP 7 USA 82 S 1011 e INCAP 23201 , reportaron los valores más altos con: 5.01 %, 14.33 % y 14.09 % respectivamente; siendo los de menor contenido proteínico en semilla: INCAP 23206 , 12.30 %; INCAP 8 USA 82 S 434 , 12.87 % e INCAP 2 USA A-982 12.98 %

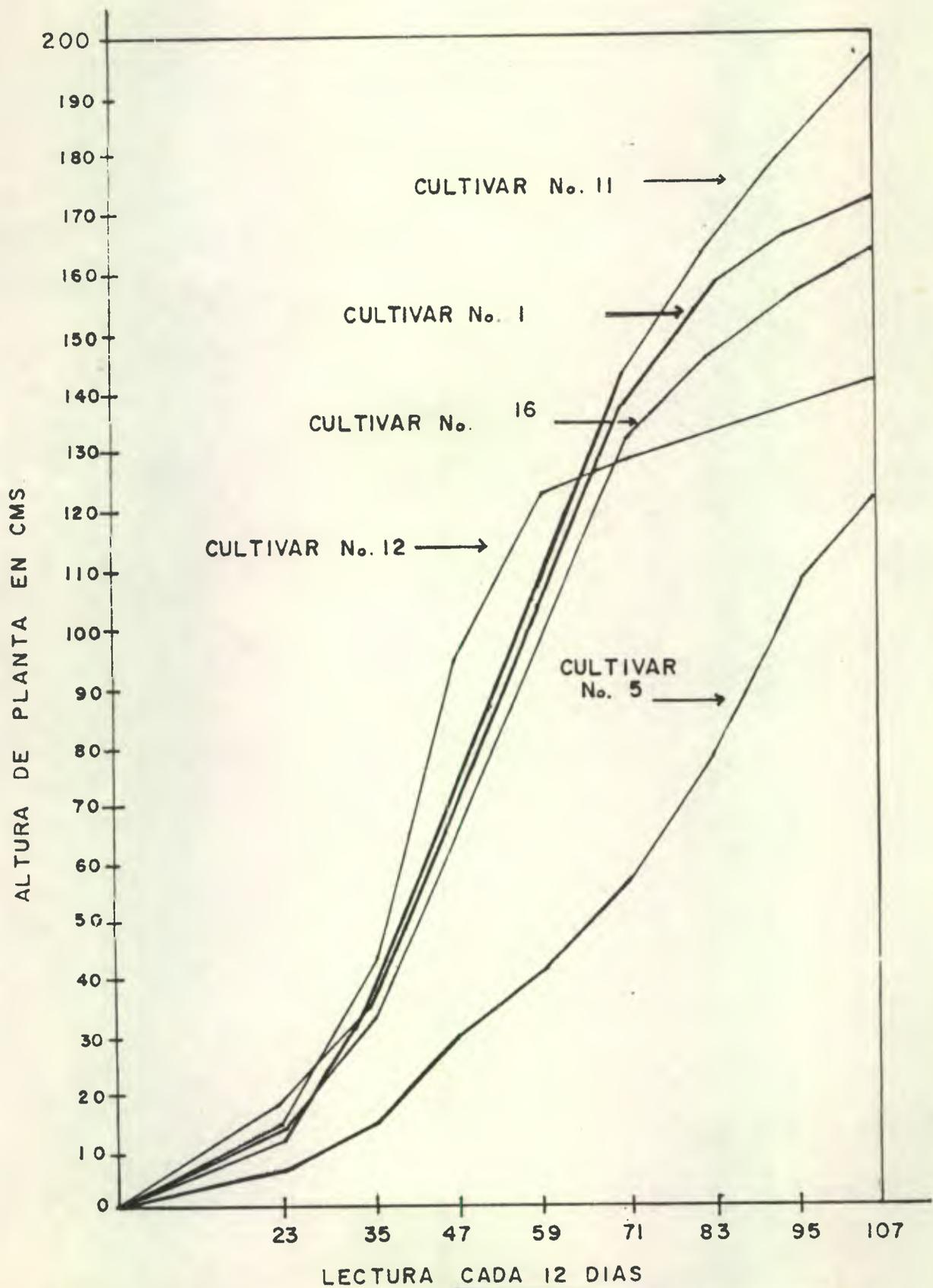
El rendimiento de proteína en semilla en Kilogramos por hectárea, mostró significancia estadística. Los cultivares superiores fueron: INCAP 7 USA 82 S 1011 , con un promedio de 501.31 Kg/ha; INCAP 8 USA S 434 , 492.27 Kg/ha e INCAP 2 USA A-982 , 433.67 Kg/ha: Variable íntimamente relacionada con el rendimiento de semilla en Kg/ha.

A lo largo del ciclo vegetativo, se tomaron datos de altura de crecimiento, de ellos se elaboraron curvas de crecimiento ( Fig. No. 3 ) y se obtuvieron valores promedios de velocidad de crecimiento, véase cuadro No. 8. Dichos datos fueron de alto valor para medir el desarrollo de cada cultivar bajo condiciones ambientales de Sololá.

Con relación a los datos de crecimiento se obtuvieron alturas promedios desde los 7 cms. a los 17.33 cm. en la primera lectura ( a los 23 días de germinados ); hasta valores de 127.2 cm. - 197.16 cms. en la última lectura. La mayor altura total alcanzada correspondió al cultivar INCAP 8 USA 82 S 434 ( 11 ), y la menor al cultivar FA - 637. ( 3 ). En cualquier caso, todos los cultivares presentaron un crecimiento lento durante las primeras etapas, de 0.30 a 0.76 cms/día, en los primeros 23 días de crecimiento, hasta aproximadamente los 40 días; lo que demuestra que es la etapa crítica de desarrollo del cultivo, en la cual debe prestársele la atención debida en todas las prácticas culturales. Durante esta etapa, desaparecieron dos tratamientos ( cultivares ) como consecuencia del ataque del hongo Fusarium spp.

El mayor potencial de crecimiento se observó, en

GRAFICA No. 1 CURVAS DE CRECIMIENTO, DE LOS 4 CULTIVARES MAS PRODUCTIVOS Y DEL MENOS PRODUCTIVO.



tre los 50 a 70 días después de la germinación, durante el mismo se reportaron valores máximos de 4.50 cm/día, 3.22 cm/día y 3.19 cm/día; en los cultivares FA-637 ( 3 ), INCAP 8 USA 82 S 434 ( 11 ) y INCAP 23206 ( 8 ). y mínimos para los cultivares FA - 254 ( 5 ), 122 cm/ día y 156 cm/día para cultivar INCAP 23201 ( 7 ). Lo contrario se observó para el cultivar INCAP 10 USA 82 S 1023 ( 12 ), que alcanzó la máxima velocidad de crecimiento entre los 35 y 45 días, con 4,31 cm/día a partir de lo cual fué disminuyendo, hasta alcanzar 0.53 cm/día a los 70 días. Esta característica se relaciona con la marcada precocidad que mantuvo dicho cultivar a la floración de 48 días después de la emergencia.

Los valores más altos en cuanto a altura se refiere, se encontraron en los cultivares INCAP 8. USA 82 S 434 (11), 197.16 cms.; H. S. (1) 169.56 cm; INCAP 17 USA 80 S 649 (15), 166.2 cm. e INCAP 20 USA 80 S 1157 (16), 165.0 cm. en la última lectura a los 107 días después de la emergencia.

Los resultados de las alturas de crecimiento fueron sometidos a un análisis de regresión, de lo cual se obtuvo que el modelo acorde a los datos fue el logarítmico, estableciéndose las ecuaciones para 14 de los cultivares que se mantuvieron durante todo el ciclo. Véase cuadro No. 1 del apéndice.

Los datos fueron sometidos a un análisis de regresión especial, a fin de encontrar los valores de los Coeficientes Estandarizados, en cada ecuación y comparar los mismos, utilizándose para el efecto la fórmula de Downie AND Heath ( 8 ), con la finalidad de encontrar aquellos cultivares que presentaran un

un comportamiento similar de crecimiento. En el análisis estadístico no se encontró significancia alguna entre los coeficientes estandarizados, lo que denota que las curvas de crecimiento mantuvieron un comportamiento similar, para todos los cultivares. Véase apéndice No. 2. Cabe indicar que los resultados hasta aquí expuestos, acerca del comportamiento del Amaranto, fueron influidos, durante las primeras etapas de crecimiento por una severa sequía. Tal situación mantuvo al experimento bajo un stress, que pudo influir sobre la expresión plena de sus características agronómicas.

No obstante la variabilidad fue patente entre los cultivares, para la mayoría de características evaluadas tal situación es atribuible a la diferencia genética que existe entre los 16 materiales y su capacidad para expresarse bajo las condiciones ecológicas de Sololá, como también al proceso mismo de domesticación, al que se demostró en un principio con el tipo de germinación, "Escalonada" que presenta la semilla, como un mecanismo fisiológico de defensa, propio de las malezas y que en términos porcentuales fue relativamente bajo.

En general, el cultivo del Amaranto presenta complicaciones durante sus primeras etapas de crecimiento. Sin embargo, se confirma en la presente investigación que el mayor rendimiento de materia verde acompañada del máximo contenido nutricional, se obtiene entre los 40 y 50 días después de la emergencia. Finalmente se aclara que en la investigación se evaluaron cultivares, cuyo potencial es para rendimiento de materia verde, es decir, para su aprovechamiento en fresco y cultivares, cuyo rendimiento es principalmente para la fracción semilla. Véase cuadro No. 7, de resultados generales

CUADRO No. 8 Promedios de la velocidad de crecimiento de los 16 cultivares de Amaranto, cada 12 días ( Cm/día ).

Días etapa de creci -- miento	No. de Lectura	Interva los de días																
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
0 - 23	1	23	0.68	0.52	0.48	0.42	0.70	0.42	0.63	0.42	0.46	0.36	0.46	0.59	0.46	0.62	0.49	0.76
23 - 35	2	12	1.53	1.44	1.25	1.42	0.67	1.33	1.31	1.14	1.06	0.61	1.92	2.39	1.42	0.92	1.58	1.42
35 - 47	3	12	3.19	3.00	2.17	2.70	1.25	2.08	2.69	2.17	1.61	—	2.92	4.31	2.69	—	2.58	2.89
47 - 59	4	12	2.69	1.97	1.81	2.33	0.92	1.72	2.22	1.53	1.39	—	2.89	2.28	1.86	—	2.97	2.39
59 - 71	5	12	2.89	4.50	2.36	2.36	1.22	2.03	1.56	3.19	1.64	—	3.22	0.53	2.53	—	2.28	2.61
71 - 83	6	12	1.81	1.78	1.17	1.33	1.75	1.72	1.83	1.22	2.67	—	1.75	0.17	1.89	—	2.06	0.78
83 - 95	7	12	0.17	0.56	0.22	0.67	2.53	0.61	1.19	0.83	2.44	—	0.72	0.36	0.97	—	0.92	1.36
95 - 107	8	12	0.69	0.89	0.69	0.47	1.36	0.72	0.47	0.67	0.42	—	2.08	0.25	0.69	—	0.44	0.81

42

## VII CONCLUSIONES

En función de los resultados obtenidos y el análisis estadístico, se concluye en lo siguiente:

1. Existió alta variabilidad entre los cultivares, en cuanto a su expresión para la mayoría de características analizadas. No obstante sobresalieron en precocidad, rendimiento de materia verde, rendimiento en grano y porcentaje de proteína, los siguientes: INCAP 10 USA 82 S 1023, 20 USA 80 S 1157, INCAP 8 USA 82#434, H. S. e INCAP 23201.
2. La alta variabilidad se registró en los rangos de: Rendimiento de materia verde 3230.33 - 844.0 Kg/ha, rendimiento de materia seca 301.90 - 89.0 Kg/ha, días a floración 130.66 -- 48.0 días, días a la cosecha de grano 193 - 116 días, rendimiento de grano 1043.0 == 3820.0 Kg/ha.
3. El crecimiento del amaranto, mantuvo un comportamiento de tipo logarítmico, alcanzando la máxima velocidad de crecimiento a partir de los 50 - 70 días después de la emergencia, para la mayoría de cultivares. El INCAP 10 USA 82S1023 lo presentó a los 40 días, dada su característica de precocidad, en tanto el cultivar FA - 254 es de crecimiento tardío, alcanzando a los 85 días su máximo crecimiento diario.
4. Con relación al análisis bromatológico efectuado en hoja y semilla, se concluye en lo siguiente:
  - 4.1 El mayor porcentaje de proteína foliar se encontró en los cultivares: INCAP 8 USA 82S434, INCAP 20 USA 80S1157, e INCAP 7 USA 82S1011,

con 30.48, 30.0 y 28.99 %. Mientras que en rendimiento de proteína foliar: INCAP 8 USA 82S434, INCAP 10 USA 82S1023 e INCAP - 23201, con 89.53, 81.06 y 79.10 Kg/ha.

4.2 El mayor porcentaje de proteína en semilla se encontró en los cultivares INCAP 20 USA 80 S1157, INCAP 7 USA 82S1011 e INCAP 23201 con 15.02, 14.33 y 14.09 % y de rendimiento proteínico en semilla: INCAP 7 USA 82S1011, INCAP 8 USA 82S434 e INCAP 2 USA A-982 con 501.31, 492.27 y 433.67 Kg/ha.

4.3 Los cultivares con menor porcentaje de fibra cruda en semilla fueron: INCAP 17 USA 80S469 e INCAP 2 USA A-982 e INCAP 8 USA 82S434 con 4.24, 4.38 y 4.55 %, cultivares que reportaron el mayor porcentaje en grasa, con 8.93, 9.83 y 8.38 % respectivamente.

5. Aparentemente las características de alto valor agronómico están ligadas genéticamente, ya que hay alta correlación positiva entre rendimiento de materia verde - rendimiento de grano, Porcentaje de proteína en hoja. Registrándose mayor ventaja en la correlación negativa entre el ciclo vegetativo y el rendimiento en semilla.

## VIII RECOMENDACIONES

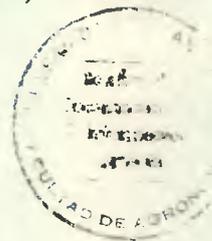
1. Bajo las condiciones ambientales de Sololá, se recomienda cultivar los materiales: INCAP 10 USA 82S1023, INCAP 20 USA 80S1157, 8 USA 82 S 434, H. S. e INCAP - 23201, dada su superioridad agronómica expresada en la presente investigación.
2. Con fines de producción en materia verde, se recomiendan los cultivares INCAP 10 USA 82S1023, INCAP 23201, 8 USA 82S434 e INCAP 20 USA 80S1157, quienes además conjugan un contenido porcentual y de rendimiento en proteína foliar elevado.
3. Para aprovechamiento de grano se recomiendan los cultivares: 8 USA 82S434, INCAP 7 USA 82S1011 e INCAP 2 USA A-982, cuyo porcentaje y rendimiento de proteína fue estadísticamente significativo, además de presentar alto porcentaje de grasa y una precocidad marcada a la floración y cosecha.
4. Prestar la debida atención en prácticas culturales, durante los primeros 40 días de cultivo, que constituye el período crítico de crecimiento para la mayoría de cultivares.
5. Revalidar la investigación, con los mismos cultivares, en la misma época y lugar a fin de definir la estabilidad del Amaranto, cuyo potencial manifiesta una alternativa de valor nutricional para el área.

## IX. BIBLIOGRAFIA

1. ABDI, H.; SAHIB, M.K. 1985. Distribution of lysine in different legumes and some species of Amaranth seeds. *El Amaranto y su Potencial*, Boletín (Gua) no. 3:10.
2. ALFARO, M.A. 1985. Evaluación del rendimiento y la composición química del amaranto (*Amaranthus hypochondriacus* L.) en tres diferentes épocas de corte. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 48 p.
3. ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS (WASH.). 1970. Official methods of analysis of the A.O.A.C. 11th ed. Washington, D.C. 1904 p.
4. BECKER, R.; SAUNDERS, R.M. 1985. El amaranto su morfología composición y usos como alimento y forraje. *El Amaranto y su Potencial*, Boletín (Gua) no. 1:6.
5. GARCIA, C.O. 1986. Evaluación de rendimiento y contenido de proteína foliar en amaranto (*Amaranthus hypochondriacus*) a diferentes estados de desarrollo y número de cortes. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 60 p.
6. HOLDRIDGE, L.R. 1982. Ecología basada en zonas de vida. Trad. por Humberto Jiménez. San José, C.R., IICA. 216 p.
7. LEES, P. 1982. Amaranto, el supercultivo del futuro?. *Agricultura de las Américas* (EE.UU.) 31(8):16-17.
8. MARTINEZ MUÑOZ, A.B. 1979. Relaciones del contenido de lisina y triptofano, con el de zeína durante la germinación del grano de maíz y su posible vinculación con el ciclo vegetativo de la planta. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 37 p.
9. MENDOZA, M.C. 1985. El amaranto, su cultivo y evaluación nutricional de un alimento producido por extrusión. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad del Valle de Guatemala, Facultad de Ciencias y Humanidades. 66 p.
10. OKE, O.L. 1980. Amaranth, in Nigeria. *In Proceedings of the Second Amaranth Conference*, Enmaus, USA. *Roadale Press*. p. 22-30.

11. RIVERA, R.E. 1987. Evaluación de 16 cultivares de amaranto (Amaranthus spp.) en la unidad docente productiva Sabana Grande de Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 64 p.
12. SANCHEZ MARROQUIN, A. 1980. Potencialidad agroindustrial del amaranto. México, Centro de Estudios Económicos y Sociales del Tercer Mundo. 238 p.
13. SHU - AN, W. et al. 1985. Breve informe de una serie de estudios del amaranto de semilla. El Amaranto y su Potencial, Boletín (Gua) no. 3:10.
14. 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.
15. SPILLARI F., M.M. 1983. Composición química de diferentes cultivares de hierba mora (Solanum spp), chilín (Crotalaria longirostrata) y amaranto (Amaranthus spp) en Guatemala. Técnico fitotecnista. Guatemala, Universidad Rafael Landívar, Instituto de Ciencias Ambientales y Tecnología Agrícola. 41 p.
16. TUJAB MEDINA, H.L. 1986. Evaluación de rendimiento de semilla en cinco cultivares de amaranto (Amaranthus spp) en Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 53 p.
17. VILLA FUERTE VILLEDA, A. 1986. Evaluación del rendimiento de cuatro cultivares de amaranto (Amaranthus spp) en Cobán Alta Verapaz. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 39 p.

10-00-87  
*Petrucci*



X. A P E N D I C E

## APENDICE

## GRAFICA

Página

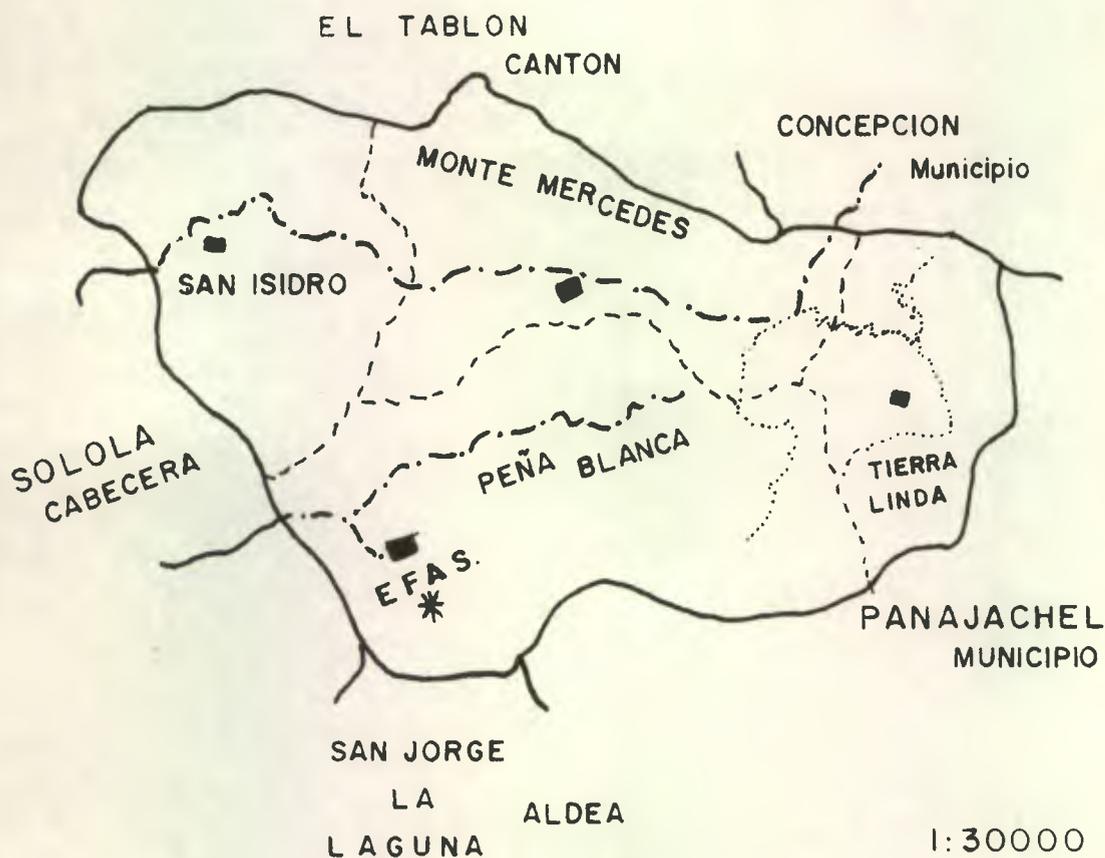
- 1 Mapa, división política de Sacsiguán, Sololá
- 2 Aleatorización de los tratamientos
- 3 Curvas logarítmicas de los principales cultivos.

## CUADRO

- 1 Ecuaciones logarítmicas de las curvas de crecimiento.
- 2 Coeficientes de regresión de las curvas de crecimiento
- 3 Resultados de los Análisis de Correlación
- 4 Resultados de pruebas Tukey
- 5 Resultados de pruebas Tukey
- 6 Resultados y promedios obtenidos de altura a corte de follaje, rendimiento de materia verde y materia seca.
- 7 Resultados y promedios obtenidos de días a floración, a la cosecha y la diferencia entre floración y cosecha.
- 8 Resultados y promedios obtenidos de porcentaje de proteína, rendimiento de proteína y porcentaje de fibra cruda en hoja.
- 9 Resultados y promedios obtenidos de rendimiento de semilla, Kg/ha de proteína y porcentaje de proteína.
- 10 Resultados y promedios obtenidos de porcentaje de fibra cruda, grasa y humedad residual en semilla.

# DIVISION POLITICA DE SACSIGUAN

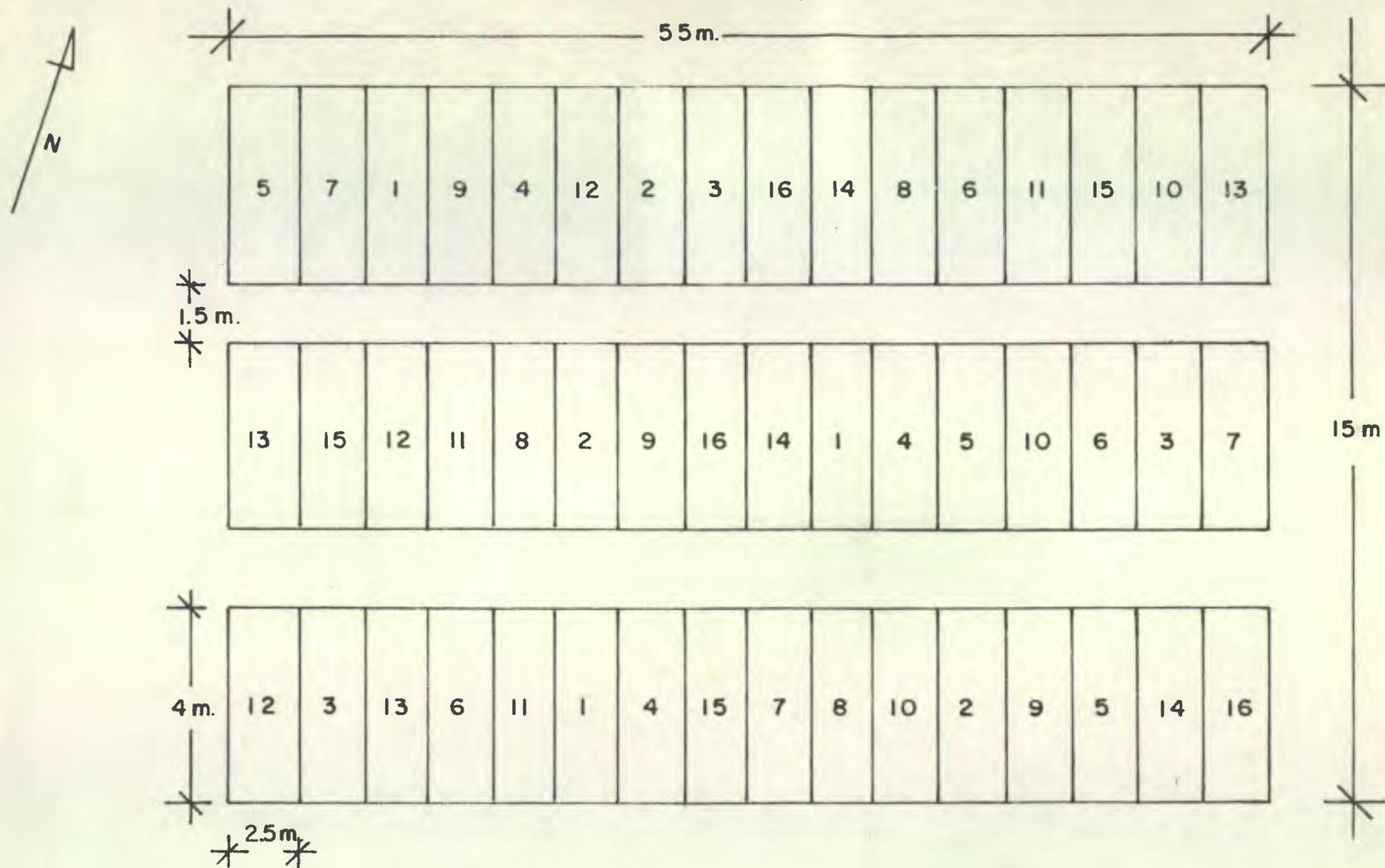
EXT. 5.37 Km.<sup>2</sup>.



## REFERENCIAS:

- |           |                               |
|-----------|-------------------------------|
| -----     | CAMINOS PRINCIPALES           |
| - - - - - | LIMITE DE CASERIO             |
| .....     | VEREDAS                       |
| ■         | ESCUELA                       |
| *         | EXPERIMENTO. 2025 m. s. n. m. |

(ALEATORIZACION)

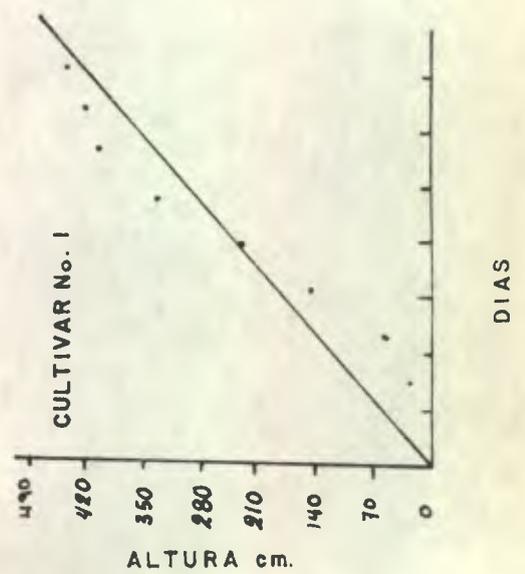
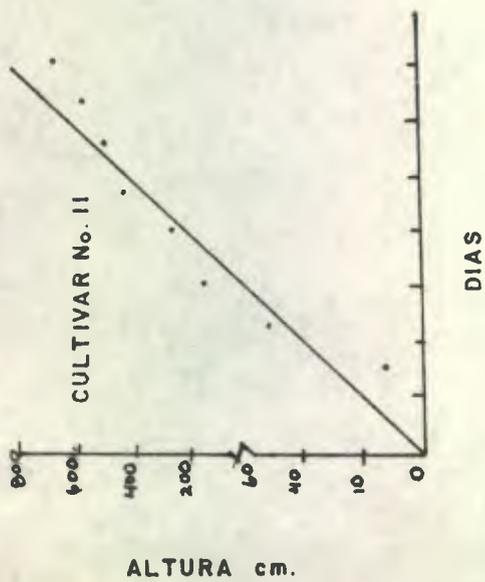
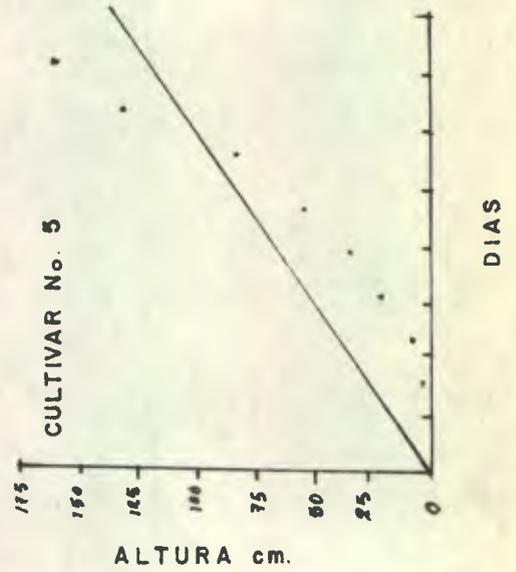
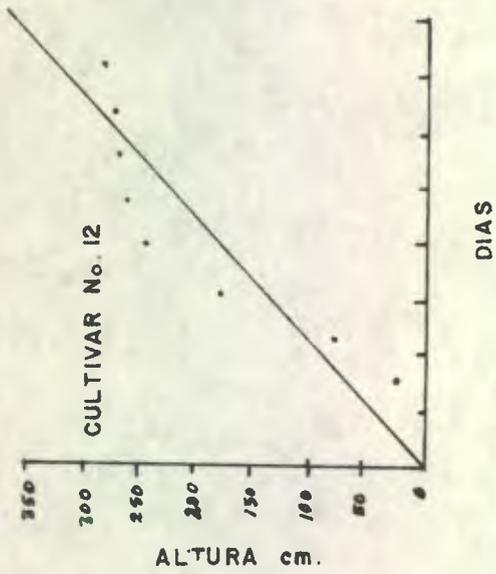


GRAFICA No. 2 ALEATORIZACION DE LOS TRATAMIENTOS.

TAMAÑO DE LAS UNIDADES PRODUCTIVAS:

- |                               |                                     |                                |
|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
| 1) LARGO = 4 m.               | 4) NUMERO DE SURCOS = 6             | 7) ANCHO ENTRE CALLES = 1.0 m. |
| 2) ANCHO = 2.5 m.             | 5) DISTANCIA ENTRE SURCOS = 0.5 m.  |                                |
| 3) AREA = 10.0 m <sup>2</sup> | 6) DISTANCIA ENTRE PLANTAS = 0.4 m. |                                |

GRAFICA No. 3 Curvas Logaritmicas de los principales  
cultivares evaluados.



APENDICE No. 1 ECUACIONES LOGARITMICAS DE LAS CURVAS DE  
CRECIMIENTO DE AMARANTO, SOLOLA, 1986.

CULTIVAR	MODELO	COEFICIENTE DE DETERMINACION
1	$Y = 0.5863 X^{1.2921}$	0.9715
2	$Y = 0.5331 X^{1.2907}$	0.9773
3	$Y = 0.5579 X^{1.2326}$	0.9779
4	$Y = 0.4107 X^{1.3369}$	0.9715
5	$Y = 0.1943 X^{1.4015}$	0.9930
6	$Y = 0.4271 X^{1.2968}$	0.98461
7	$Y = 0.7825 X^{1.1865}$	0.9826
8	$Y = 0.3537 X^{1.3485}$	0.9846
9	$Y = 0.3942 X^{1.3057}$	0.9958
10	_____	_____
11	$Y = 0.3666 X^{1.4190}$	0.9794
12	$Y = 1.2277 X^{1.1020}$	0.8893
13	$Y = 0.4232 X^{1.3365}$	0.9828
14	_____	_____
15	$Y = 0.4408 X^{1.3480}$	0.9797
16	$Y = 1.0463 X^{1.1408}$	0.9804

APENDICE No. 2 COEFICIENTES DE REGRESION DE LAS CURVAS DE  
CRECIMIENTO DE AMARANTO, SOLOLA, 1986.

No.	Cultivar	Coefficiente Estandarizado	Valor de Z tabullada
1	H.S.	0.96357	1.96
2	FA - 492	0.96843	
3	FA - 637	0.96864	
4	FA - 747	0.96108	
5	FA - 254	0.99654	
6	FA - 350	0.97321	
11	INCAP 8 USA 82 S 434	0.96953	
12	INCAP 10 USA 82S1023	0.90124	
16	INCAP 20 USA 80S1157	0.97411	

COMPARACION DE COEFICIENTES ENTRE CULTIVARES

1.	Cultivar	No.	1 y 2	0.00579	N.S.
2.	Cultivar	No.	1 y 5	0.03905	N.S.
3.	Cultivar	No.	1 y 6	0.01149	N.S.
4.	Cultivar	No.	1 y 11	0.00711	N.S.
5.	Cultivar	No.	1 y 12	0.07570	N.S.
6.	Cultivar	No.	1 y 16	0.01256	N.S.
7.	Cultivar	No.	1 y 16	0.11470	N.S.

N.S. : No significativo al 5 %

APENDICE No. 3 RESULTADOS DE ANALISIS DE CORRELACION EN  
AMARANTO, SOLOLA, 1986.

VARIABLES	CORRELACION
Rendimiento Materia verde/Porcentaje proteína hoja	0.5393 *
Rendimiento Materia verde/Rendimiento proteína Kg/ha	0.9770 **
Rendimiento Materia verde/Producción de grano Kg/ha	0.6473 **
Altura planta a corte follaje/Porcentaje proteína	0.3640 N.S.
Altura de planta a corte follaje/Días a floración	-0.720 **
Porcentaje fibra cruda en hoja/Porcentaje proteína hoja	-0.4830 N.S
Días a floración/Porcentaje fibra cruda en semilla	0.2406 N.S
Días a floración/Porcentaje de proteína en semilla	0.0674 N.S
Días a floración/Rendimiento en semilla Kg/ha	-0.6410 **
Días a cosecha de grano/Rendimiento en semilla Kg/ha	-0.5500 *
Días a cosecha de grano/Porcentaje de proteína semilla	0.0050 N.S
Días a cosecha grano/Contenido fibra cruda en semilla	0.1988 N.S.
Porcentaje fibra cruda semilla/% proteína en semilla	-0.2460 N.S.
Diferencia días a floración y cosecha/Rendimiento en semilla Kg/ha	0.3327 N.S

N.S: No Significativo al 5%

\*\* : Significativo al 1%

\* : Significativo al 5%

## APRENDICE No. 4 RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE TUKEY

PORCENTAJE GERMINACION		ALTURA DE PLANTA CORTE DE FOLLAJE		RENDIMIENTO DE MATERIA VERDE	
CULT.	MEDIA	CULT.	MEDIA	CULT.	MEDIA
1	66.33 A	12	42.33 A	12	3230.33 A
4	61.33 AB	16	34.33 AB	7	3149.33 AB
14	59.66 AB	11	33.66 AB	11	3116.66 AB
12	57.66 AB	1	31.66 AB	16	2980.66 ABC
15	52.66 ABC	15	30.33 AB	4	2491.00 ABC
7	48.66 ABC	7	30.00 AB	13	2476.66 ABC
3	48.33 ABC	2	29.33 AB	15	2476.66 ABC
11	45.66 ABC	13	27.66 AB	14	2278.33 ABC
2	41.33 BC	4	27.33 AB	1	2110.00 ABC
8	40.66 BC	3	26.00 AB		1842.00 ABC
13	35.33 CDE	6	25.66 AB	2	1683.33 ABC
10	35.00 CDE	14	25.33 AB	8	1580.00 ABC
16	34.66 CDE	8	23.33 AB	9	1539.66 ABC
6	30.00 DE	9	23.33 B	10	1276.67 BC
9	29.66 DE	10	15.66 B	6	993.33 C
5	14.00 E	5	15.00 B	5	844.00 C
Wp	22.15, 1%	Wp	22.03, 5%	Wp	1800.78, 1%

RENDIMIENTO DE MATERIA SECA		DIAS A LA FLORACION		DIAS A LA COSECHA DE GRANO	
CULT.	MEDIA	CULT.	MEDIA	CULT.	MEDIA
7	301.90 A	5	130.66 A	5	193.00 A
12	301.17 AB	7	70.00 B	9	152.00 B
11	295.23 AB	3	67.66 B	2	139.66 B
16	250.20 ABC	6	62.00 B	6	138.66 B
14	241.30 ABCD	10	61.33 B	8	136.33 B
13	234.37 ABCD	8	60.66 B	15	135.66 B
4	233.13 ABCD	4	60.33 B	7	135.33 B
15	225.37 ABCD	1	59.66 B	3	134.00 B
1	200.40 ABCD	13	58.33 B	4	132.33 B
8	192.53 ABCD	2	57.66 B	16	130.56 B
3	168.70 ABCD	16	57.00 B	13	130.33 B
2	161.42 ABCD	9	56.66 B	11	129.33 B
9	140.53 CD	11	56.66 B	1	126.00 B
10	131.97 CD	12	98.00 B	12	116.00 C
6	116.36 CD				
5	89.00 D				
Wp	152.87, 1%	Wp	31.69, 1%	Wp	28.86, 1%

APENDICE No. 5 RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE TUKEY

DIFERENCIA DIAS FLORAC.-COSECHA		RENDIMIENTO DE GRANO		PORCENTAJE DE PROTEINA, HOJAS	
CULT.	MEDIA	CULT.	MEDIA	CULT.	MEDIA
9	95.33 A	11	3820.0 A	11	30.48 A
2	82.00 AB	13	3540.0 AB	16	30.00 AB
15	77.33 AB	9	3385.0 AB	13	28.99 AB
6	76.66 AB	12	3126.6 ABC	1	28.43 AB
8	75.66 AB	8	3036.6 ABC	15	28.03 AB
13	73.66 AB	15	2935.0 ABC	4	27.44 AB
16	73.66 AB	16	2728.3 ABC	9	26.92 AB
4	72.00 AB	7	2650.0 ABC	12	26.89 AB
11	68.00 AB	4	2543.3 ABC	5	26.88 AB
12	68.00 AB	2	2528.3 ABC	8	26.76 AB
1	66.33 BC	3	2243.3 ABC	7	26.21 AB
3	66.33 BC	1	2101.6 ABC	2	26.00 AB
7	65.33 BC	6	1320.8 BC	3	25.96 AB
5	62.33 BC	5	1043.0 C	6	25.80 AB
				14	25.67 AB
				10	24.69 AB
Wp	29.30, 1%	Wp	3920.15, 1%	Wp	5.97

RENDIMIENTO DE PROTEINA HOJAS Kg/ha		PORCENTAJE DE FIBRA CRUDA EN HOJAS		PORCENTAJE DE GRASA EN SEMILLA	
CULT.	MEDIA	CULT.	MEDIA	CULT.	MEDIA
11	89.53 A	3	9.17 A	9	9.83 A
12	81.06 AB	8	9.09 AB	13	9.40 AB
7	79.10 ABC	4	7.94 ABC	15	8.93 ABC
16	75.14 ABCD	2	7.66 ABCD	16	8.89 ABC
13	68.67 ABCDE	6	7.35 ABCDE	1	8.76 ABC
4	63.79 ABCDE	5	7.08 ABCDE	6	8.42 ABC
15	63.50 ABCDE	7	5.46 CDE	11	8.38 ABC
14	51.82 ABCDEF	16	5.12 CDE	3	8.83 ABC
1	56.89 ABCDEF	13	5.06 CDE	4	8.30 ABC
8	51.49 ABCDEF	1	4.92 CDE	8	7.97 ABC
3	44.23 BCDEF	12	4.90 CDE	12	7.96 ABC
2	42.09 CDEF	11	4.55 DE	7	7.67 BC
9	38.66 DEF	9	4.38 DE	5	7.48 BC
10	32.55 EF	15	4.24 E	2	7.06 C
6	30.03 EF				
5	23.93 F				
Wp	38.89	Wp	3.37	Wp	1.98

APENDICE No.6 CUADRO DE RESULTADOS Y PROMEDIOS OBTENIDOS DE ALTURA A CORTE DE FOLLAJE, RENDIMIENTO DE MATERIA VERDE Y MATERIA SECA EN AMARANTO, SOLOLA, 1986.

R E P E T I C I O N E S												
CULTIVAR	I			II			III			PROMEDIO		
	H.P.	M.V.	M.S.	H.P.	M.V.	M.S.	H.P.	M.V.	M.S.	H.P.	M.V.	M.S.
1	30	1850.0	201	29	2180.0	183	36	2300.0	217	31.6	2110.0	200.4
2	31	1180.0	132	18	1670.0	152	39	2200.0	200	29.3	1683.3	161.4
3	29	1990.0	201	16	1300.0	94	33	2237.0	211	26.0	1842.3	168.7
4	33	2130.0	203	17	2470.0	229	32	2873.0	267	27.3	2491.0	233.1
5	15	930.0	93	11	760.0	88	19	842.0	86	15.0	844.0	89.0
6	29	940.0	128	19	920.0	95	29	1120.0	126	25.6	993.3	116.4
7	38	3590.0	317	19	2738.0	267	33	3120.0	322	30.0	3149.3	301.9
8	30	2150.0	205	20	1160.0	167	20	1430.0	206	23.3	1580.0	192.5
9	33	1989.0	196	21	1100.0	119	16	1530.0	107	23.3	1539.7	140.5
10	16	1260.0	138	18	1520.0	135	13	1050.0	123	15.6	1276.7	131.9
11	31	2610.0	227	44	4320.0	371	26	2420.0	288	33.7	3116.7	295.3
12	38	2330.0	244	41	3930.0	355	48	3431.0	305	42.3	3230.3	301.1
13	16	2370.0	209	37	2210.0	195	30	2850.0	299	27.7	2476.7	234.7
14	33	2800.0	317	20	1805.0	194	23	2230.0	212	25.3	2278.3	241.3
15	29	2300.0	181	30	1990.0	222	32	3140.0	273	30.3	2476.7	225.4
16	43	2982.0	246	34	3130.0	271	26	2830.0	234	34.3	2980.7	250.2

58

H.P.: Altura de planta a corte de follaje (cm)  
M.V.: Rendimiento de materia verde (Kg/ha)  
M.S.: Rendimiento de materia seca (Kg/ha)

APENDICE No. 7 CUADRO DE RESULTADOS Y PROMEDIOS OBTENIDOS DE DIAS A FLORACION, A LA COSECHA Y LA DIFERENCIA EN DIAS ENTRE FLORACION Y COSECHA

R E P E T I C I O N E S												
CULTIVAR	I			II			III			PROMEDIOS		
	D.F.	D.C.	D.D.	D.F.	D.C.	D.D.	D.F.	D.C.	D.D.	D.F.	D.C.	D.D.
1	57	126	69	65	126	61	57	126	69	59.6	126.00	66.33
2	48	135	87	67	138	71	58	146	88	57.6	139.6	82.0
3	67	126	59	79	150	71	57	126	69	67.6	134.0	66.33
4	57	126	69	67	134	67	57	137	80	60.3	132.3	72.0
5	133	193	60	127	193	66	132	193	61	130.6	193.0	62.33
6	56	145	89	73	142	69	57	129	72	62.0	138.6	76.66
7	86	126	40	67	150	83	57	130	73	70.0	135.3	65.33
8	67	142	75	48	137	89	67	130	63	60.6	136.3	75.66
9	57	150	193	46	150	104	67	156	89	56.6	152.0	95.33
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	70	136	66	57	126	69	57	126	69	61.33	129.3	68.00
12	48	115	67	48	118	70	48	115	67	48.0	116.0	68.00
13	67	145	78	56	120	64	47	126	79	56.6	130.3	73.66
14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	70	141	71	48	126	78	57	140	83	58.3	135.6	77.33
16	57	140	83	57	126	69	57	126	69	57.0	130.6	73.66

D.F.: Días a la floración  
D.C.: Días a la cosecha de grano  
D.D.: Diferencia en días Floración-Cosecha  
—: Cultivares perdidos

CUADRO No. 8

CUADRO DE RESULTADOS Y PROMEDIOS OBTENIDOS DE PORCENTAJE DE PROTEINA,  
RENDIMIENTO DE PROTEINA Y % FIBRA CRUDA EN HOJA DE AMARANTO, SOLOLA, 1986.

CULTIVAR	R E P E T I C I O N E S											
	I			II			III			PROMEDIOS		
	F.C. %	P.H. %	R.P.	F.C. %	P.H. %	R.P.	F.C. %	P.H. %	R.P.	F.C. %	P.H. %	R.P.
1	15.1	26.6	53.4	14.9	29.9	54.9	14.7	28.7	62.4	14.9	28.9	56.9
2	18.2	24.4	32.1	15.5	27.5	41.9	15.6	26.1	52.3	16.4	26.0	42.1
3	17.8	24.9	50.1	16.3	24.9	23.5	14.2	28.0	59.1	16.1	25.9	44.2
4	14.6	29.7	60.3	15.2	25.0	57.3	13.7	27.6	73.8	14.5	27.4	63.8
5	17.4	27.7	25.8	15.5	26.1	22.9	14.8	26.8	23.0	15.9	26.9	23.9
6	16.4	22.8	29.1	16.6	25.5	24.2	13.8	29.1	36.7	15.6	25.8	30.0
7	13.7	24.4	77.3	15.0	26.6	70.8	13.2	27.7	89.2	13.9	26.2	79.1
8	15.8	26.9	55.0	14.3	26.9	45.0	14.1	26.6	54.4	14.7	26.8	51.5
9	13.1	29.5	57.8	14.8	28.0	33.4	13.2	23.2	24.8	13.7	26.9	38.7
10	13.3	26.1	36.0	15.3	22.1	29.8	12.9	25.9	31.8	13.8	24.7	32.6
11	14.3	31.2	70.8	14.8	30.2	111.3	13.3	30.0	86.5	14.1	30.5	89.5
12	15.8	25.5	62.2	15.6	25.7	91.2	12.5	29.5	89.7	14.6	26.9	81.1
13	15.1	29.9	62.6	14.6	26.1	50.9	13.2	30.9	92.6	14.3	28.9	68.7
14	15.6	25.3	80.2	14.9	25.5	49.6	12.8	26.3	55.7	14.5	25.7	61.8
15	16.4	26.8	48.5	15.6	28.3	62.9	13.1	28.9	79.1	15.0	28.0	63.5
16	12.6	31.9	78.6	14.8	30.0	81.3	16.0	28.0	69.5	14.5	30.0	75.2

% F.C.: Porcentaje de fibra cruda en hoja

% P.H.: Porcentaje de proteína en hoja

R.P.: Rendimiento de proteína (Kg/ha) en hoja

APENDICE No.9

Cuadro de Resultados y promedios obtenidos de rendimiento de semilla  
Kg de proteina/ha y porcentaje de proteina

CULTIVAR	REPETICIONES											
	I			II			III			PROMEDIOS		
	R.S	Kg P.S.	% P.S.	R.S	Kg P.S.	% P.S.	R.S	Kg P.S.	% P.S.	R.S	Kg P.S.	% P.S.
1	3015.0	416.67	13.82	1435.0	206.07	14.36	1855.0	229.4	12.37	2101.6	284.0	13.52
2	3050.0	403.82	13.24	2265.0	329.33	14.54	2270.0	295.1	13.00	2528.3	342.7	13.59
3	2885.0	434.77	15.07	1910.0	272.56	14.27	1935.0	219.0	11.32	2243.3	308.7	13.55
4	3395.0	420.98	12.40	1875.0	256.13	13.66	2360.0	335.1	14.20	2543.3	337.4	13.47
5	1042.8	143.50	13.76	276.43	131.04	13.42	1110.0	150.7	13.58	1043.1	141.7	13.59
6	1430.0	179.18	12.53	1187.5	197.84	16.66	1345.0	166.6	12.39	1320.8	181.2	13.86
7	3865.0	476.17	12.32	1480.0	208.53	14.09	2605.0	413.4	15.87	2650.0	366.0	14.04
8	3150.0	460.53	14.62	3475.0	364.88	10.50	2485.0	292.4	11.77	3036.6	372.6	12.30
9	4175.0	495.16	11.86	2595.0	353.12	14.07	3385.0	440.7	13.02	3385.0	433.7	12.98
10	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
11	3495.0	444.56	12.72	3815.0	485.27	12.72	4150.0	546.9	13.18	3820.0	492.3	12.87
12	3840.0	476.54	12.41	3180.0	434.71	13.67	2360.0	295.0	12.50	3126.6	402.01	12.86
13	2870.0	458.91	15.99	3835.0	558.38	14.56	3915.0	486.6	12.43	3540.0	501.3	14.33
14	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
15	2090.0	263.94	12.15	3485.0	523.45	15.02	3230.0	426.0	13.19	2935.0	401.1	13.45
16	3715.0	484.06	13.03	2645.0	374.53	14.16	1825.0	325.5	17.84	2728.3	394.7	15.01

R.S :RENDIMIENTO EN SEMILLA en Kg/ha.

Kg. P.S.:Kilogramos de protefna en semilla/ha

% P.S :Porcentaje de protefna en semilla

\_\_\_\_\_ :Tratamientos perdidos.

APENDICE 10. CUADRO DE RESULTADOS Y PROMEDIOS OBTENIDOS DE PORCENTAJE DE FIBRA CRUDA, GRASA Y HUMEDAD RESIDUAL EN SEMILLA DE AMARANTO, SOLOLA, 1986.

CULTIVAR	R E P E T I C I O N E S											
	I			II			III			PROMEDIOS		
	% F.S.	% G.S.	% H.S.	% F.S.	% G.S.	% H.S.	% F.S.	% G.S.	% H.S.	% F.S.	% G.S.	% H.S.
1	4.59	8.67	6.65	5.95	8.40	8.38	4.22	9.22	6.76	4.92	8.76	7.26
2	9.23	7.12	8.73	7.63	6.45	8.87	6.12	7.62	9.37	7.66	7.06	8.99
3	8.77	8.20	6.64	9.43	8.91	8.16	9.31	7.87	5.07	9.17	8.33	6.62
4	8.24	8.55	7.76	9.36	9.03	8.30	6.23	7.23	8.32	7.93	8.30	8.13
5	7.73	7.16	9.35	6.89	8.38	9.04	6.62	6.91	8.25	7.08	7.48	8.88
6	6.03	8.21	7.64	7.55	8.56	9.64	8.46	8.50	8.63	7.35	8.42	8.64
7	5.37	8.14	8.00	5.30	8.01	9.11	5.72	6.87	7.14	5.46	7.67	8.08
8	8.96	7.99	6.60	7.35	8.40	9.50	10.96	7.51	7.85	9.09	7.97	7.98
9	3.51	11.08	7.73	4.29	9.83	9.31	5.35	8.58	6.93	4.38	9.83	7.99
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	3.78	8.25	6.63	4.46	7.90	7.98	5.42	8.98	7.40	4.55	8.38	7.34
12	4.46	8.23	9.40	5.50	8.24	6.50	4.74	7.40	6.35	4.90	7.96	7.42
13	5.85	10.24	8.24	5.25	8.98	7.86	3.98	8.97	7.18	5.03	9.40	7.76
14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	4.36	9.4	9.32	4.19	9.50	8.23	4.17	7.90	9.23	4.24	8.93	8.93
16	3.62	8.83	6.42	4.84	9.87	6.42	6.89	7.97	9.42	5.12	8.89	7.48

% F.S.: Porcentaje de fibra cruda en semilla  
 % G.S.: Porcentaje de grasa en semilla  
 % H.S.: Porcentaje de humedad residual en semilla

Sector Público Agrícola  
 INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS  
 DISCIPLINA DE MANEJO DE SUELOS  
 7a. Av 3-67, Zona 13, La Aurora. Tel. 63942

10 NOV. 1986

Nombre de la Finca ETA.  
 Aldea más cercana Pase Blanca  
 Municipio Solola  
 Departamento D. Solola  
 Agricultor Efraín Salazar

DIRECCION A DONDE SE ENVIARAN LOS RESULTADOS

Nombre Efraín Salazar  
 Dirección Son Juan Comulapa Canton  
3ero

E  
L  
A  
G  
R  
I  
C  
U  
L  
T  
O  
R  
A  
N  
O  
T  
A

NOTA: Use una casilla para cada muestra, llenando original y copia

Campo No.	1																			
Muestra No.	1																			
Area que representa cada muestra	1 H2.																			
Cultivo Anterior	—																			
Fertilizante usado (fórmula)	—																			
Cuántos quintales usó por manzana	—																			
Rendimiento que obtuvo	—																			
Para que cultivo desea recomendación	—																			
Mes que sembrará	—																			
Edad si son cultivos perennes	—																			

PARA USO EXCLUSIVO DEL LABORATORIO. *\* Necesito unicamente analisis de labora foro por favor.*

Muestra No.	Labora- torio	pH	Microgramos / ml.		Meq / 100 ml de Suelo		Recomendación Número
			P	K	Ca	Mg	
	8637	6.2	22.92	118	5.73	2.46	

OBSERVACIONES

  
 Laboratorio de Suelos  
 Fecha: 12/11/86

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

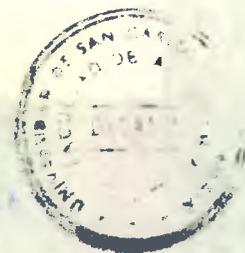
Apartado Postal No. 1845

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia .....

Asunto .....

"IMPRIMASE"



ING. AGR. ANIBAL B. MARTINEZ M.  
DECANO

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD  
Biblioteca ... GUATEMALA