

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

"EVALUACION DE 16 CULTIVARES DE AMARANTO (AMARANTHUS Spp.)  
EN LA UNIDAD DOCENTE PRODUCTIVA SABANA GRANDE, ESCUINTLA"

**TESIS DE REFERENCIA  
NO**

**SE PUEDE SACAR DE LA BIBLIOTECA  
BIBLIOTECA CENTRAL - USAC.**

TESIS

Presentada a la Honorable Junta Directiva

de la  
Facultad de Agronomía de la  
Universidad de San Carlos de Guatemala

RAMON EDGARDO (RIVERA CALIX

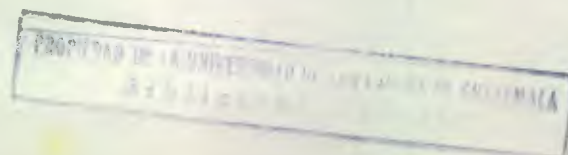
Al conferírsele el Título de

INGENIERO AGRONOMO

En el grado académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

GUATEMALA, MAYO DE 1,987



DL  
01  
T(993)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

RECTOR

Lic. Roderico Segura Trujillo

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 M.
VOCAL CUARTO	:	Br. Luis Molina Monterroso
VOCAL QUINTO	:	T.U. Carlos Enrique Méndez M.
SECRETARIO	:	Ing. Agr. Luis Alberto Castañeda A.

Guatemala 13 de mayo de 1987

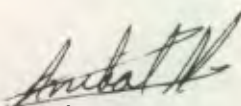
Ingeniero  
César A. Castañeda S.  
Decano Facultad de Agronomía  
Presente

Señor Decano:

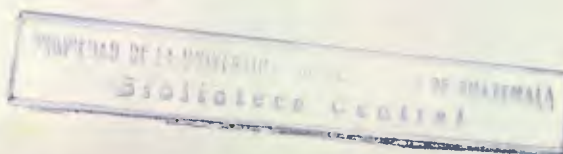
Tengo el honor de dirigirme a usted, para manifestarle que he concluido el asesoramiento del trabajo de tesis titulado "Evaluación de 16 cultivares de Amaranto (Amaranthus spp.) en la Unidad Docente Productiva Sábana Grande, Escuintla", ejecutado por el señor RAMON EDGARDO RIVERA CALIX.

Este trabajo que constituye un subproyecto de la línea de investigación en Amaranto que el IIA impulsa, aporta conocimientos básicos que permitirán orientar la actividad investigativa en dicho cultivo en el futuro, por lo que se recomienda para su aprobación como tesis de grado para graduación de Ingeniero Agrónomo.

Atentamente,

  
Ing. Agr. Aníbal B. Martínez  
ASESOR

ABM/tdev.



Guatemala,  
Mayo de 1, 987

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA  
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS  
CIUDAD DE GUATEMALA

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

"Evaluación de 16 Cultivares de Amaranto (Amaranthus spp.), en la Unidad Docente Productiva, Sábana Grande, Escuintla."

A efecto de cumplir con el requisito previo a optar al Título de Ingeniero Agrónomo en el Grado Académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas, confío merezca vuestra aprobación.

Deferentemente,

*Ramon Rivera Calix*  
RAMON EDGARDO RIVERA CALIX

RERC/



TESIS QUE DEDICO

A: DIOS

A: MI PATRIA HONDURAS

A: LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A: LA FACULTAD DE AGRONOMIA

## AGRADECIMIENTOS

Deseo patentizar mi agradecimiento a:

- AL:           Ing. Agr. Aníbal B. Martínez Muñoz  
              por su valiosa asesoría en la realización de la  
              presente investigación.
- AL:           Ing. Agr. Luis Reyes  
              por su colaboración en el análisis estadístico  
              del presente trabajo.
- AL:           Ing. Agr. Ricardo Miyares  
              Por su colaboración en el desarrollo de la pre-  
              sente investigación.
- A:            La Unidad Docente Productiva Sábana Grande, su  
              personal de campo y administrativo por su valios  
              colaboración para el desarrollo del presente  
              trabajo.
- AL:           INCAP, en especial al Dr. Ricardo Bressani, pers  
              sonal del laboratorio de la División de Ciencias  
              Agrícolas y de Alimentos.

CONTENIDO

	<u>Página</u>
INDICE DE CUADROS	ii
APENDICE	iii
RESUMEN	iv
I. INTRODUCCION	1
II. OBJETIVOS	3
III. HIPOTESIS	4
IV. REVISION DE LITERATURA	5
IV.1 Origen del Amaranto	5
IV.2 Características Generales y Distribución del Amaranto	6
IV.3 Importancia del Amaranto como Alimento	9
IV.4 Composición química del Amaranto	11
IV.5 Usos de la semilla de Amaranto	16
IV.6 Datos sobre el cultivo	18
IV.7 Antecedentes de estudios realizados en el país sobre Amaranto	20
V. MATERIALES Y METODOS	23
V.1 Descripción de la localidad	23
V.1.1 Ubicación geográfica	23
V.2 Diseño Experimental	23
V.3 Datos de campo tomados	26
V.4 Análisis nutricional	28
V.5 Análisis de la información	28
V.6 Manejo del experimento	30
V.7 Materiales	31
VI. RESULTADOS Y DISCUSION	32
VII. CONCLUSIONES	49
VIII. RECOMENDACIONES	51
IX. BIBLIOGRAFIA	52
X. APENDICE	55



## INDICE DE CUADROS

	<u>Página</u>	
CUADRO No. 1 :	Composición de la semilla de Amaranto	12
CUADRO No. 2 :	Valor químico (%) del Amaran <u>to</u> y otros alimentos	13
CUADRO No. 3 :	Análisis bromatológico del <u>A</u> maranto	14
CUADRO No. 4 :	Composición química de semi- llas de Amaran <u>to</u> y otras	15
CUADRO No. 5 :	Análisis general comparado de las semillas	16
CUADRO No. 6 :	Material genético de Amaran <u>to</u> utilizado	25
CUADRO No. 7 :	Resumen de los análisis de <u>va</u> rianza	35
CUADRO No. 8 :	Resumen de las característi-- cas de los cultivares evalua- dos	36
CUADRO No. 9 :	Pruebas de Tukey para las va- riables significativas	41
CUADRO No. 10 :	Pruebas de Tukey para las va- riables significativas	42
CUADRO No. 11 :	Pruebas de Tukey para las va- riables significativas	43
CUADRO No. 12 :	Resultados de análisis de co- rrelación	45
CUADRO No. 13 :	Promedios de la velocidad de crecimiento	48

APENDICEPáginaCUADROS

APENDICE No.	1A :	Características climáticas que prevalecen en el área de ensayo	56
APENDICE No.	1B :	Condiciones del suelo en el área de ensayo	56
APENDICE No.	2 :	Hoja de toma de datos	57
APENDICE No.	3 :	Resultados y promedios obtenidos de rendimiento de semilla, Kg de proteína/Ha, % de proteína	58
APENDICE No.	4 :	Resultados y promedios obtenidos de % de fibra cruda, % de grasa y % de humedad residual	59
APENDICE No.	5 :	Resultados y promedios obtenidos de días a floración, días a cosecha, y la diferencia de estos	60
APENDICE No.	6 :	Resultados y promedios obtenidos de altura de planta a cosecha, días a emergencia y % de emergencia	61
APENDICE No.	7 :	Ecuaciones de las curvas de crecimiento	62
APENDICE No.	8 :	Coefficientes de regresión de las curvas de crecimiento	63
<u>GRAFICAS</u>			
APENDICE No.	9 :	Curvas de crecimiento de los cultivos de Amarantho evaluados	64

## RESUMEN

La preocupación del hombre por encontrar plantas cultivadas con un elevado contenido de proteínas y de bajo costo económico, es constante y demanda cada vez mayores esfuerzos e inversiones.

La mal nutrición que observamos en los pueblos, y que se manifiesta en enfermedades, en la duración de la vida, en el estado físico, y en desarrollo mental, es un mal endémico que se observa en el Tercer Mundo.

Nuestros alimentos presentan muchas dimensiones; la cuantitativa es obvia y la logramos con granos como el maíz, trigo, cebada y arroz; pero existe fundamentalmente un aspecto cualitativo: los aminoácidos, diez de los cuales no pueden ser sintetizados en el cuerpo humano, estos son los llamados Aminoácidos Esenciales que deben necesariamente suministrarse con la ración alimenticia.

El género Amaranthus comprende las especies que se conocen comúnmente como Bledos (Amaranthus spp.), planta casi olvidada que contiene un perfecto balance de los aminoácidos esenciales y los minerales suficientes para la dieta correcta.

El Amaranto es uno de los cultivos más antiguos de América. Los Aztecas, Mayas e Incas lo cultivaron en grandes extensiones, su relegación al estado de cultivo incóspicu en el presente tiempo, obedeció a un esfuerzo conjunto entre los conquistadores españoles y la Iglesia, a fin de erradicar lo que ellos consideraron prácticas paganas.

El objetivo general de esta investigación, fue el de contribuir al estudio de la interacción genotipo-ambiente sobre características determinantes en la producción; buscando específicamente seleccionar los cultivares más rendidores, precoces, de alto valor nutritivo y de mejores características agronómicas pa

ra las condiciones ambientales de la Unidad Docente Productiva - Sábana Grande, El Rodeo, Municipio y Departamento de Escuintla . En el trabajo de campo se utilizó un diseño de bloques al azar con tres repeticiones y 16 tratamientos que son los cultivares - utilizados; de ellos 9 introducidos y 7 cultivares nativos de -- Guatemala.

Se evaluó las siguientes variables: días a emergencia, porcentaje de emergencia, curvas de crecimiento, días a flora-- ción, días a madurez fisiológica, altura de planta, color de se-- milla, así como la composición química de la semilla cosechada - que incluyó los análisis: humedad residual, proteína, extracto etéreo y fibra cruda.

Los resultados obtenidos en el estudio agronómico y bro-- matológico, fueron sometidos a análisis de varianza para el dise-- ño respectivo, encontrándose diferencia significativa entre trata-- mientos a excepción de las variables extracto etéreo y humedad - residual.

En lo que se refiere al rendimiento de semilla se obtu-- vieron resultados que varían de 318.75 kg/Ha hasta 2,525.0 Kg/Ha perteneciendo el rendimiento más alto al cultivar nativo: INCAP 23206 y el más bajo al introducido: INCAP-18-p-CAC-55B.

En el análisis del porcentaje de proteína en la semilla se obtuvieron datos que van desde un 12.57% el más bajo reporta-- do en el cultivar introducido: INCAP-2-USA-A-982; y el porcenta-- je más alto el del cultivar nativo: F.A-747, que es de 17.85%.

A partir de estos resultados y luego de realizar los res-- pectivos análisis de varianza, pruebas de Tukey y análisis de co-- rrelación, se llegó a la conclusión de que existen 3 cultivares que manifestaron las mejores características agronómicas y bro-- matológicas y son los cultivares nativos: INCAP-23206, INCAP-23201 y el cultivar introducido: INCAP-7-USA-82-S-1011.

Con base en los análisis de correlación, se observó que a mayor días a floración y días a cosecha, mayor es el porcentaje de fibra cruda en semilla y menor es el contenido de proteínas en la semilla, por lo que si se justifica seleccionar cultivares de corto ciclo vegetativo.

## I. INTRODUCCION

Actualmente en Guatemala, un buen número de los programas y proyectos de investigación agrícola están orientados hacia plantas de uso alimenticio introducidos, muy conocidos y que no mejoran notablemente la calidad nutritiva de la alimentación que consume la población, olvidando los recursos genéticos nativos del país y que en gran porcentaje de los casos, son de mayor calidad productiva y nutricional que las plantas introducidas; además estas plantas nativas poseen otras ventajas como: adaptación aceptación y usos variados.

Lo anterior es una de las causas de los problemas de salud, desnutrición, mortalidad que tiene Guatemala y el aumento cada vez mayor de población tiende a agudizar el problema de la disponibilidad de alimentos.

Las hortalizas constituyen fuentes importantes de vitaminas y minerales, como también aportan proteína suplementaria a la dieta básica de grandes sectores de la población; la importancia de un material como alimento, además de su consumo está en relación directa con el contenido de nutrientes, a la disponibilidad biológica de los mismos y a su contribución para corregir las deficiencias nutricionales de la dieta diaria del ser humano.

Un ejemplo clásico, lo constituye el Amaranto (Amaranthus spp.) que es una planta que cumple con las características anteriores y cuyas semillas y hojas ha sido y sigue siendo de un uso muy popular, por los habitantes de América, Asia y Africa; por lo que el Amaranto (bledo) no es desconocido, ya que fue parte de la cultura agrícola y religiosa de algunos pueblos de esta región, antes de la llegada de los españoles a América. Según estudios recientes realizados en el país en Amaranto, éste presenta un alto valor nutritivo, buen rendimiento por unidad de área, bajo costo y facilidad de producción y gran aceptación en el área rural, por lo que resulta ser una alternativa muy prome-

tedora como una de las soluciones para mejorar las condiciones alimenticias (13, 16).

Demostrada su importancia se ve la necesidad de conti--nuar la investigación aplicada, tal como la adaptabilidad de diferentes especies seleccionadas, su rendimiento y su contenido nutricional.

La presente investigación se hizo con el objeto de contribuir en alguna forma al conocimiento sobre el potencial pro--ductivo del amaranto como alimento.

En este efecto es conveniente realizar la investigación básica que nos permita conocer aspectos de variabilidad y estabilidad genética de las especies de amaranto nativas e introducidas, para obtener la información que permita desarrollar una investigación aplicada para generar tecnología en su manejo en diferentes regiones y seleccionar los cultivares mejor adaptados.

Este trabajo es parte de un proyecto manejado en diferentes regiones de Guatemala, para estudiar la estabilidad de características determinantes en la producción y economía de la pro--ducción tales como: capacidad de germinación, ciclo vegetativo, rendimiento de semilla, contenido de proteínas, velocidad de crecimiento, color de la planta, color de semilla.

## II. OBJETIVOS

1. Efectuar la evaluación preliminar de la adaptabilidad de 16 cultivares de Amarantho, en cuanto a características agronómicas y bromatológicas para las condiciones de la Unidad Docente Productiva Sábana Grande, Es cuintla.
2. Seleccionar los mejores cultivares para la región, en función de las siguientes características: porcentaje de emergencia, precocidad, baja altura, alto rendimiento de semilla y alto contenido de proteínas.



### III. HIPOTESIS

1. Se espera una respuesta diferente en rendimiento de semilla y contenido de proteínas entre los 16 cultivares de Amaranto a evaluar.
  
2. Al menos uno de los cultivares mostrará mejores características agronómicas para las condiciones ambientales de la Unidad Docente Productiva, Sábana Grande, Escuintla.

#### IV. REVISION DE LITERATURA

##### 1. ORIGEN DEL AMARANTO.

El género Amaranthus incluye cerca de 50 especies nativas de los trópicos y regiones templadas del mundo. Muchos investigadores como Grubben y Sloten, Sánchez y otros, afirman desconocer el origen exacto de las especies de Amarantho (Amaranthus spp.) que en la actualidad se están cultivando para usos alimenticios. (13)

Se ha planteado la hipótesis que probablemente todas las especies de Amarantho cultivado para grano, tiene su origen en Centro y Sudamérica. Así Sauer citado por Sánchez (13), dice que existen cuatro grandes regiones en las que el Amarantho se cultiva para grano, cada uno con su propia especie en particular; es así como ubica a A. leucocarpus, en el centro mexicano extendiéndose hacia el sur-oeste de Estados Unidos; luego ubica a A. cruentus en Guatemala, A. caudatus en los Andes y a A. edulis en Argentina. (13)

En conclusión de que los amarantos para grano, son todos originarios de América parece muy probable; pero no está muy claro, en cambio, cuál de las especies silvestres dio origen a las cultivadas, sólo se sabe que Amaranthus leucocarpus es similar a dos especies silvestres: A. hybridus y A. powellii, ambas diseminadas en Norte y Centroamérica. Amaranthus cruentus es parecida a A. dubius de América Central y las indias occidentales, mientras A. caudatus y A. edulis son muy cercanos a una especie silvestre sudamericana: A. quitensis.

En tiempo de la conquista, el Amarantho fue uno de los principales granos cultivados en América Central, siendo delegado posteriormente a un segundo plano a consecuencia del desplazamiento por otros cultivos de grano más grande como el Maíz y por la prohibición de la iglesia durante la

colonia, en un esfuerzo por erradicar ceremonias paganas de los Aztecas. (13, 1)

En los tiempos de Cristóbal Colón, uno de los alimentos fundamentales de América, era el bledo pero cuando Hernán Cortés invadió a los Aztecas en 1,519, para suprimir sus ritos "bárbaros", proscribió el cultivo del bledo, y así casi de la noche a la mañana se regó la prohibición por todo el continente y uno de los cultivos más importantes y venerados de América cayó en desuso y pasó al olvido. Pero algunos Mayas actuales y ciertos "ladinos", cultivan sus pocas plantitas de bledo y otros sólo arrancan para su comida las que encuentran desarrolladas espontáneamente. (6)

Allá por 1,722, escribiendo su historia natural del reino de Guatemala, desde el pueblo de Sacapulas, Fray Francisco Ximénez, primer traductor del Popol Vuh al español, informa que el bledo es "yerba especial de aquesta tierra y hay tres diferencias de ella: unos bledos espinosos, otros de hoja ancha y otros colorados, y estos dos últimos son -- muy linda legumbre para guisarla", más aún, incluso de los bledos espinudos han de haberse aprovechado los granos en forma de los más diversos preparados, entre los que sólo -- por mencionarlo se siente lo tonificante que es un delicioso atole de tan nutritivas semillas. (6)

En Cobán, Alta Verapaz, las semillas son usadas para hacer dulces mezclados con panela de caña de azúcar. En México la harina hecha de la semilla de Amaranto, está desarrollándose eficientemente con un objetivo social muy claro, debido a su uso tan popular en la preparación de la tortilla.

## 2. CARACTERISTICAS GENERALES Y DISTRIBUCION DEL AMARANTO.

De acuerdo con diversas investigaciones, la familia AMARANTHACEAE, comprende hierbas anuales con hojas simples, enteras, estipuladas, cunsiformes o lanceoladas en la base

y decurrentes en los peciolos. (13)

Flores muy pequeñas, subtendidas terminales, perianto uniseriado, pétalos y sépalos iguales y designados como - tépelos, estambres 3-5, ovario súpero, unicelular que madura en un utrículo circunsésil o indehiscente con una so la semilla. (13)

La anatomía de la inflorescencia y la morfología son datos muy importantes para la diferenciación taxonómica. El género Amaranthus, comprende hierbas anuales procumbentes o erectas, con hojas simples, enteras y largamente pecioladas.

Plantas generalmente matizadas con un rojizo llamado amarantina, algunas formas cultivadas son intensamente coloreadas. Las flores son unisexuales, monoicas o dioicas con densos racimos simosos situados en las axilas de las - hojas y en algunas especies, en tirsos terminales, densos, sin hojas, cada dicacio lleva flores estaminadas, 0 - 5 en flores pistiladas.

Estambre libres 3 - 5, ramificaciones del estilo 3, - plumosas. Utrículo circunsésil o indehiciente. Semilla -- lenticular, café oscura o blanca, con el enrollado alrededor de un endospermo amiloso. La inflorescencia es una pa nícula laxa o compacta, de diversos colores, el fruto es - un pixidio que contiene una sóla semilla. (13, 16)

El género Amaranthus, incluye cerca de 50 especies nativas de los trópicos y regiones templadas del mundo. Su historia se remonta a la de los indios americanos que aprendieron a coleccionar semillas, según lo muestran documentos arqueológicos.

En la América precolombina fueron domesticadas las es pecies: Amaranthus caudatus, en los Andes; Amaranthus cruen

tus, en Centro América y Amaranthus hypochondriacus, en México. (1)

En América concurren variedades con semilla blanca y negra y con inflorescencia tanto rojas como amarillas o verde claro, no solamente bajo cultivo sino también silvestres.

Especies útiles: las especies útiles de Amaranthus, son herbáceas anuales, con hojas simples y pequeñas flores dispuestas en densas espigas.

Las especies más utilizadas en América Latina son las siguientes:

1. Amaranthus caudatus: Tiene largos tallos inclinados, es una planta cultivada para semilla, útil en la alimentación en las regiones andinas del Perú, Bolivia y Noreste de Argentina, corresponde a la especie Amaranthus edulis, la forma con flores rojas se conoce en los Estados Unidos, con el nombre de Loveliesbleeding, empleándose como planta ornamental.
2. Amaranthus cruentus: Con inflorescencia flácidas, es ocasionalmente cultivado en Guatemala y otras partes de América Central. Puede ser conspecífica con A. paniculatus, la cual es usada como hierba para estofado y como cultivo de grano en el sureste de Asia. (13)
3. Amaranthus hypochondriacus: Es el más extendido e importante de los Amarantos productores de grano y es cultivado particularmente en México y Guatemala, es herbácea, anual de un metro y medio de altura, con el tallo rojizo, ramificado desde cerca de la base, en la cuenca de México se cultivan dos variedades: la roja o morada y la blanca.
4. Amaranthus gangeticus: Especie que en su mayoría cre

ce en el área del Caribe. Se ha clasificado indistintamente como A. tricolor y A. oleraceus.

En la India ha sido utilizada para preparar diversos alim<sup>en</sup>tos y golosinas.

- 5. Otras especies: Son varias especies de Amaranthus con amplia distribución, en los trópicos, se les considera algunas veces como malezas, pero en ocasiones son usadas como hierbas para estofado y se incluyen Amaranthus dibius, A. powellii, A. spinosus, A. retroflexus, A. quitensis, A. gracilis, A. tricolor.

Los Amaranthus constituyen un grupo agresivo de plantas herbáceas de clima cálido, algunos de los cuales fueron utilizados por los indios americanos.

3. IMPORTANCIA DEL AMARANTO COMO ALIMENTO.

La búsqueda de nuevas fuentes de alimentos, especialmente, dentro de la flora y fauna nativa, es una alternativa para satisfacer la demanda de alimentos de cantidad y calidad.  
(15)

La selección de las nuevas fuentes alimenticias debe tener en cuenta que una dieta humana debe contener:

- Carbohidratos, como fuente de energía
- Grasas, como fuente de energía, ácidos grasos y transporte de vitaminas liposolubles
- Proteínas que propician el crecimiento renovando tejidos
- Minerales y
- Vitaminas (15)

En este sentido los amarantos son excelentes hortalizas por las siguientes razones:

- a. Son cultivos de rápido crecimiento, con un potencial de producción extremadamente alto, en climas cálidos el rendimiento de hojas puede alcanzar hasta 30 toneladas de materia fresca o 4.5 toneladas de materia seca por hectárea en cuatro semanas de corte directo.
- b. Son menos susceptibles a enfermedades originadas en el suelo, que la mayoría de hortalizas. Son fáciles de cultivar, en huertos familiares o comerciales.
- c. Los Amaranthus, reaccionan favorablemente a los abonos verdes, además prosperan bien en tierras fertilizadas con basura o desechos de animales.
- d. Debido a los bajos costos de producción y a la alta productividad, el Amaranthus, es una de las hortalizas de hojas verdes más baratas en los mercados tropicales y es a menudo descrita como una hortaliza de "hombre pobre".
- e. Es una hortaliza de excelente valor nutritivo por su alto contenido de micronutrientes esenciales, las hojas son buena fuente de CAROTENO, HIERRO, CALCIO, VITAMINA C, ACIDO FOLICO y otros MICRONUTRIENTES, también sus hojas contienen niveles de OXALATO Y NITRATO, similares a otras hortalizas verdes. (9)

El Amarantho, es valioso nutricional y agricolamente. El interés en el grano empezó con la identificación de su composición proteínica única.

El total de contenido de proteína del grano del Amarantho es de 16%, esto es ligeramente más alto que el de la mayoría de los granos comunes.

Más importante es la cantidad alta del Aminoácido esencial Lisina, este compuesto es limitado en todos los otros

cereales mayores.

Los cultivos autóctonos como el bleado, son poco conocidos por la agricultura mundial, porque en antaño, fueron -- víctimas de la discriminación y muchísimos de ellos siguen siéndolo. Muchos tienen el estigma de "plantas de pobres".

Somos casi tan duros con ellos como los conquistadores lo fueron; pero es de vital importancia que semejantes cultivos sean valorizados y mejorados, porque sólo cuando el - pobre se pueda alimentar por su cuenta podrán los países en desarrollo lograr una verdadera auto-suficiencia y algunas de estas plantas de pobres podrían ser cultivos mundiales.

(6)

El bleado es un cultivo muy interesante que podría habitar algunas de las tierras pobres y así ayudar a alimentar los Famélicos del mundo. Sin embargo, es sólo uno de los muchos alimentos de alta calidad nativa del tercer mundo y que permanecen olvidados sin tener culpa de ello. (6)

#### 4. COMPOSICION QUIMICA DEL AMARANTO.

Lo más importante respecto a las semillas de Amaranto, es que contienen en promedio: 14.7% de proteína, 3.1% de - grasa y 60.7% de carbohidratos y son muy ricos en minerales 510 mg. de calcio, 397 mg. de fósforo y 11 mg. de hierro, además proporciones discretas de Tiamina, Riboflavina, Niaci na y Vitamina C. Lo extraordinario de la proteína del Amaranto es su riqueza en aminoácidos esenciales incluyendo la Lisina y la Metionina; los cuales tienen una proporción que limita el valor biológico de los cereales. (10)

Otros componentes que confiere cierta importancia bromatológica a estas semillas, es el caroteno: 14 a 90 mg. - por ciento en A. cruentus y 3,500 a 5,520 mg. por ciento en otras especies.



Otras pruebas especiales practicadas en la semilla. Ver cuadro No. 1, confirman su estimable valor bromatológico como fuente de proteína, minerales y vitaminas; el valor biológico está en torno a 73 por ciento; la digestibilidad es de 80, la eficiencia de la proteína es 2.12 en comparación al de la caseína de 2.2; la energía estimada es de 390 calorías.

El contenido de Lisina y Metionina, aminoácidos limitantes en los cereales, soya y la levadura, es comparable al de la leche.

CUADRO No. 1. Composición de la semilla de Amarantho (%)  
(A. hypochondriacus)

Proteína	15.0 a 16.0 g.
Grasa	3.1 a 6.3 g.
Carbohidratos	60.7 g.
Calcio	490 mg.
Fósforo	397 a 691 mg.
Hierro	15 mg.
Cobre	0.7 mg.
Magnesio	270 mg.
Fibra	0.5 g.
Valor biológico	73.7
Digestibilidad	80.4
Eficiencia de la proteína	2.12
Energía	391 calorías
Tiamina	0.26 mg. %
Riboflavina	0.15 mg. %
Niacina	1.15 mg. %
Acido Ascórbico (Vitamina C)	61.5
Caroteno (Provitamina A)	4.6

FUENTE: Sánchez Marroquín, potencialidad agroindustrial del Amarantho.

Amador citado por Sánchez, obtuvo los siguientes datos en un análisis de la semilla de A. paniculatus; humedad 10.25% cenizas 2.69%, nitrógeno total 2.24%, grasa 6.49%.

Es interesante por otra parte, comparar la composición en aminoácidos de la proteína foliar y la de la semilla. A este respecto, según Downtown citado por Sánchez (13), ambas partes son bromato lógicamente importantes; los análisis en las hojas y semillas de Amaranthus edulis, revelan 26.4% de proteína foliar y 14.5% en las semillas, contienen además - Lisina 6.2% en semilla y 5.99 en hojas.

El valor químico de la semilla de Amarantho, ver cuadro No. 2, es superior al de cinco alimentos importantes: maíz, trigo, frijol, cacahuate y leche de vaca. (13)

CUADRO No. 2. Valor químico (%) del Amarantho y otros alimentos.

Maíz	44
Frijol	35 a 52
Cacahuate	52
Trigo	57
Leche	72
Amaranto	75 a 87

FUENTE: Sánchez Marroquín. Potencialidad agroindustrial del Amarantho.

Del conjunto de pruebas químicas y biológicas enumeradas anteriormente, es posible concluir que las semillas y - hojas de las especies Amarantho resultan ser un buen alimento; aunque existe una gran variabilidad en el contenido de nutrientes, esta variabilidad está influida por el lugar de procedencia de los materiales, la edad de la planta y las - prácticas agronómicas realizadas.

La composición química del Amaranto puede observarse en el siguiente Cuadro No. 3. (8)

CUADRO No. 3. Análisis bromatológico de Amaranto.  
(Composición por 100 gr. de porción comestible)

Valor energético	42.00	Cal.
Humedad	86	%
Proteína	3.70	g.
Grasa	0.80	g.
Hidratos de carbono	7.40	g.
Fibra	1.50	g.
Ceniza	2.10	g.
Calcio	313.00	g.
Fósforo	74.00	mg.
Hierro	5.60	mg.
Vitamina A actividad	1600.00	mg.
Tiamina	0.05	mg.
Riboflavina	0.24	mg.
Niacina	1.20	mg.
Acido ascórbico	65.00	mg.

FUENTE: Tabla de composición de alimentos. INCAP

En otras regiones del mundo, la composición química de los Amarantos, ha recibido también gran atención y recientemente, Elías (13) ha arreglado tablas de composición comparada, en especial con cereales, leguminosas y otras semillas. Ver cuadro No. 4.

CUADRO No. 4. Composición química de semillas de Amarantho y otras.

Semillas	Calo- rías	Hume- dad %	Pro- teí- na g %	Gra- sa g %	Car- bohi- dra- tos g %	Fi- bra g %	Ceni- zas g %
Amaranthus spp.	382.8	11.3	14.5	7.5	60.4	7.5	2.9
Amaranthus spp.	356.0	12.7	14.0	6.0	63.1	9.4	4.2
A. Caudatus	358.0	12.3	12.9	7.2	65.1	6.7	2.5
A. Hypochondriacus	391.0	9.4	15.3	7.1	62.7	2.9	2.6
Chenopodium							
quinoa	388.0	10.8	14.6	9.0	59.7	3.2	2.7
CEBADA	348.0	10.5	9.7	1.9	75.4	6.5	2.5
MAIZ AMARILLO	361.0	10.6	9.4	4.3	74.4	1.3	1.3
AVENA	390.0	8.3	14.2	7.4	68.0	1.2	1.9
ARROZ	362.0	12.0	7.5	1.9	77.4	0.9	3.2
FRIJOL (NEGRO Y BAYA)	339.0	11.2	22.3	1.5	61.2	4.4	3.0
LENTEJAS	340.0	11.1	3.4	1.1	60.1	8.9	3.0
SOYA	403.0	10.0	34.1	17.7	32.3	4.9	4.7

Semilla	Tiamina mg %	Riboflavina mg %	Niacina mg %	Acido As- córico mg %
Amaranthus spp.	0.14	0.32	1.0	3.0
Amaranthus spp.	----	----	---	---
A. Caudatus	0.14	0.32	1.0	3.0
A. Hypochondriacus	----	----	---	---
Chenopodium quinoa	----	----	---	---
CEBADA	0.38	0.20	7.2	Huellas
MAIZ AMARILLO	0.43	0.10	1.9	Huellas
AVENA	0.60	0.14	1.0	0
ARROZ	0.34	0.05	4.7	0
FRIJOL (NEGRO Y BAYA)	0.55	0.20	2.2	---
LENTEJAS	0.37	0.22	2.0	---
SOYA	1.10	0.31	2.2	---

FUENTE: Sánchez Marroquín. Potencialidad agroindustrial del Amarantho.

En Bolivia, Perú, Ecuador y Chile, principalmente han realizado ya importantísimas investigaciones científico-tecnológicas del Amarantho (13), en el Cuadro No. 5, las muestras de semilla de Amarantho presentaron un alto contenido de fibra cruda y extracto no nitrogenado. El extracto etéreo es mayor en las semillas que en las hojas, tallos o inflorescencias.

CUADRO No. 5. Análisis general comparado de las semillas.

Componentes	<u>A. hypochondriacus</u>	<u>A. cruentus</u>
Humedad	10.8	11.2
Proteína	14.7	13.1
Grasa cruda	6.9	6.4
Fibra cruda	6.1	7.2
Carbohidratos	62.8	61.7
Cenizas	3.6	3.4
Rendimiento/Ha. (Kg.)	750 - 2,300	600 - 800
Digestibilidad	65.0	53.0
Proteína de semilla (Kg/Ha.)	120 - 300	100 - 280

FUENTE: Sánchez Marroquín. Potencialidad agroindustrial del Amarantho.

##### 5. USOS DE LA SEMILLA DE AMARANTO.

Existen muchas formas de consumir la semilla de Amarantho, como los que se describen a continuación (13):

Uno de los principales productos que actualmente se elabora a escala reducida, procede de la semilla y se le conoce con el nombre de "Alegría" que es una golosina que se prepara por remojo de la semilla o por el método Popping (reventado); la alegría se consume extensivamente en varias partes -

de México, tiene un buen mercado y aceptable rentabilidad.

Otro de los productos elaborados es el "atole", que se prepara con la harina integral de las semillas de Amaranto agregando agua o leche de vaca y luego se hierve.

La semilla de Amaranato también puede emplearse para "pinole" se muelen las semillas, para obtener la harina, antes se hace el reventado a la semilla, se muele mecánicamente - se agrega un poco de azúcar a la harina y la mezcla es el pinol.

En tiempos anteriores de la conquista, estos productos fueron de alto consumo por las tribus primitivas; pero en la actualidad muy raras veces se elaboran "tamales" con harina de "alegría" el nombre antiguo dado a los tamales de "alegría" era el de "zoales".

"Harinas" se han preparado de semillas de Amaranthus hypochondriacus, trigo, cebada desnuda y maíz, utilizando molinos apropiados se han preparado estas harinas integrales y en mezclas en la preparación de panes, pastas, galletas, tortillas y en confitería.

Otros productos que se elaboran a base de semilla de Amaranto son: paletas, polvorones, palanquetas, mazapanes, hojuelas, etc.

Como se puede observar, la planta de Amaranato puede tener un aprovechamiento integral como: los tallos para forrajes, las hojas consumidas como vegetales en la alimentación humana y las semillas que se pueden industrializar, al ser utilizadas en confitería, harinas, en atoles, pinole, panadería, pastas alimenticias, etc.

## 6. DATOS SOBRE EL CULTIVO.

Hauptli y Jain citados por Sánchez (13) mencionan que el cultivo crece rápidamente a causa de su metabolismo de fijación de carbono en  $C_4$ , y responde muy bien a la adición de nitrógeno lo que sugiere una asimilación efectiva de éste.

El género Amaranthus, es agrónomicamente atractivo por varias razones. Primero que todo, la mayoría de los integrantes del género siguen en su proceso fotosintético la ruta de la fijación  $C_4$  del carbono, la que constituye una manera más eficiente de fijación de carbono que la del  $C_3$ , prevaliente. Las plantas con  $C_4$  crecen en general más rápidamente que las de  $C_3$  y emplean alrededor de 3/5 de la cantidad de agua que la utilizada por una planta con  $C_3$ , para producir la misma cantidad de biomasa. (3)

Los amarantos domesticados tienen la raíz principal -- larga y vigorosa, también tienen raíces adventicias, lo que les permite resistencia a la sequía, comparativamente con otros cultivos. Su gran cantidad de hojas anchas y hábito erecto forman una cubierta densa, útil para el control de malezas. (13)

La buena proporción de proteína en hojas y semillas -- así como la de nitratos en la savia vacuolar indican una eficiente asimilación de nitrógeno. El tamaño pequeño de la semilla (0.5 a 0.8 mg. cada una) implica que solamente una porción minúscula del rendimiento de campo necesita guardarse para la siembra del siguiente año.

La morfología del Amaranto es excelente para fines de un cultivo, con plantas monocotiledoneas que pueden cosecharse sin dificultad. Las plantas de Amaranto impulsarían una diversificación en los sistemas de cultivos americanos. Todos los cultivos importantes para grano son, actualmente --

gramineas.

Un cultivo dicotiledoneo para grano podría proporcionar nuevas oportunidades para rotación de cultivos, siembras múltiples o romper grandes extensiones de cereales para bloquear la diseminación de enfermedades. (13)

En la evaluación de Amaranthus hypochondriacus, se determinó que el rendimiento de materia verde y materia seca se incrementa conforme la edad de la planta, mientras que la calidad nutricional del Amarantho disminuye sensiblemente después de los 40 días. (1)

Singh citado por Sánchez (13) informa que en las regiones montañosas del Norte de la India, el cultivo se siembra bajo temporal; como cultivo común se siembra en altitudes de 6,000 a 9,000 pies sobre el nivel del mar, el tamaño de la planta y la inflorescencia varían de acuerdo con la densidad; generalmente se siembra mezclado con maíz, las prácticas de cultivo se efectúan de la manera siguiente:

En la preparación se barbecha el terreno 2 ó 3 veces, se tablonea y se preparan camas de 8 x 6 pies. La semilla se esparce al voleo y se le cubre con ramas, la densidad y época de siembra es alrededor de 1 a 1.5 Kg/Ha. y en Noviembre.

Riegos: el primero, después de sembrar, el segundo riego es de 15 a 20 días y los siguientes a intervalos de 10 a 15 días hasta que el cultivo tenga dos y medio a tres meses. Se efectúa un deshierbo cinco o seis días después del segundo riego, se corta cuando aún el cultivo se encuentra en una etapa verde, el rendimiento de semilla aproximado es de 250 Kg/Ha.

Granados, Noguerrón y Zarza, citados por Sánchez (13) - relatan el cultivo del Amarantho en México en los términos -



siguientes: preparado el terreno a dos o tres arados, luego paso de rastra, señalando el terreno a dos o tres arados, luego paso de rastra, señalando los surcos se hace una raya en el lomo que va dejando el arado y en ella se riega la semilla con los dedos, tapándolo después con una vara, para que la capa de tierra no sea tan gruesa que evite que nazca, al tener la planta 2 ó 3 pulgadas se realiza un entresaque y una limpia, luego se hace el aporque. Cuando estén a medio secar se cortan las espigas, se engavillan y se dejan secar completamente, luego se procede a trillar y guardarlo en un lugar seco.

Grubben, citado por Alfaro (1) menciona que los sistemas corrientes para el cultivo del Amarantho son los siguientes:

1. Siembra directa en hileras, realizando una cosecha o dos a cuatro cosechas por corte repetido.
2. Siembra directa al voleo, realizando una cosecha o dos a tres cosechas por arranque selectivo.
3. Trasplantando, dejando espacio reducido entre plantas para 2 a 5 cosechas por corte repetido.

En cuanto a los rendimientos obtenidos, éstos varían de acuerdo al clima, la fertilidad del suelo y la densidad de plantas utilizadas.

#### 7. ANTECEDENTES DE ESTUDIOS REALIZADOS EN EL PAIS SOBRE AMARANTO.

Juárez, realizó una caracterización preliminar de 16 muestras de bledo (Amaranthus spp.) de las regiones del occidente centro y oriente de Guatemala, llegando a establecer la existencia de 3 especies: A. hybridus L. A. caudatus L. y A. scariosus L.. Los rangos de las características obteni

das son: días a emergencia: 6 a 26 días; color de la hoja: verde, roja o morada y listados; color del tallo: verde, rojo y listado; peso foliar: 0.46 a 8.76 gr/planta; altura de planta a inicio de floración: 14.58 a 175.0 cms., días a floración: 43 a 117; color de inflorescencia: verde, rojo o morada y listado; días a madurez fisiológica: de 71 a 146; días a cosecha 94 a 146; color de la semilla: negro o café; número de semillas: 1,511 a 3,911 en 0.5 grs.; rendimiento de 0.69 a 10.35 grs./planta. (9)

Méndez, evaluó la respuesta de A. hypochondriacus L. a la fertilización en rendimiento en semilla; determinó la mejor combinación de fertilizantes: nitrógeno en niveles de 30 a 45 Kg/mz combinado con niveles de 22 Kg/mz de  $P_2O_5$  y 57 Kg/mz de  $K_2O$ . Realizó un análisis económico y concluye que por el 45 Kg/mz de N, 22 Kg/mz de  $P_2O_5$  y 57 Kg/mz de  $K_2O$  alcanzó la máxima rentabilidad de 336.22%. (11)

Spillari, determinó la composición química de los nutrientes en cultivares de hierba mora (Solanum spp.), Chipilín (Crotalaria longirostrata) y Amaranto (Amaranthus spp.) además realizó ensayos biológicos para determinar el valor proteínico del amaranto, y obtuvo los siguientes resultados: proteína con un promedio de 25.4 g %, calcio 2184 mg %, fósforo 633.0 mg % y hierro 53.7 mg %.

Tujab, evaluó el rendimiento de semilla en cinco cultivares de Amaranto (Amaranthus spp.) en Guatemala y obtuvo resultados de rendimiento de semilla de 820.12 Kg/Ha. hasta 2,878.86 Kg/Ha.

Además, evaluó el rendimiento de residuo de cosecha -- (cascabillo) y obtuvo resultados que varían de 540.44 Kg/Ha. hasta 1,148.90 Kg/Ha., en el análisis de proteína en semilla obtuvo datos que van de 12.4% a 17.1%. (16)

Bressani, realizó un ensayo con 26 muestras recolecta-

das en Guatemala, analizó la composición química de la semilla de Amarantho, y reporta los siguientes datos: proteína en el rango 12.8 y 17.4%, lípidos entre 5.6 y 10.5% y la fibra cruda varía entre el rango de 2.9 a 9.8%. (3)

Martínez, A. y Elías, L. en su trabajo titulado "Evaluación preliminar botánica, agronómica y bromatológica de 17 muestras de Amarantho (Amaranthus spp.)" encontraron las siguientes características agronómicas y morfológicas para Amaranthus hypochondriacus: color de semilla: blanco; días a emergencia: 9; días a floración: 50; promedio de altura a floración: 130 cms., color de hoja: verde; promedio de área foliar: 32 cms.<sup>2</sup>; color de inflorescencia: amarillo-verde; largo de la flor: 50 cms., posición de la flor: -- terminal axilar; diámetro de la semilla: 1 mm. (10)

## V. MATERIALES Y METODOS

### 1. DESCRIPCION DE LA LOCALIDAD.

#### Ubicación Geográfica:

La evaluación de los 16 cultivares de bledo se llevó a cabo en la Unidad Docente Productiva, "Sábana Grande", situada en la Aldea El Rodeo, en el Municipio y Departamento de Escuintla que dista 70 Kms. de la ciudad capital de Guatemala.

Se localiza entre los  $90^{\circ}49'48''$  longitud oeste y los  $14^{\circ}22'03''$  latitud norte. (4)

Según el sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge; el área donde se llevó a cabo el experimento corresponde a la zona ecológica de bosque sub-tropical muy húmedo. (7) Con una humedad relativa promedio de 76.6% anual la temperatura media anual es de  $24.24^{\circ}\text{C}$  y una precipitación pluvial de 2,459.76 mm. al año distribuidos en 128 días de lluvia. La altitud es de 730 m.s.n.m.. Las condiciones climáticas que prevalecen en la zona en que se llevó a cabo el ensayo, se describen en el apéndice IA.

El área según Simons (14), pertenece a la serie Alotenango, con una textura de franco a franco arenoso.

Se realizó análisis de muestras del suelo de la parcela experimental en laboratorio de suelos de DIRYA e ICTA, obteniéndose los resultados descritos en el apéndice IB.

### 2. DISEÑO EXPERIMENTAL.

Se utilizó un diseño de bloques al azar con 3 repeticiones y 16 tratamientos, que son los cultivares descritos en el cuadro No. 6 y para el análisis de varianza del experimento se utilizó el siguiente modelo:

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

de donde:

$Y_{ij}$  = variable respuesta de la  $ij$ -ésima unidad experimental

$U$  = efecto de la media general

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

$B_j$  = efecto del  $j$ -ésimo tratamiento

$E_{ij}$  = error experimental en la  $ij$ -ésima unidad experimental

$i = 1, 2, 3, \dots, 16$

$j = 1, 2, 3$

El tamaño de la unidad experimental fue de 4.0 metros de ancho y 5 metros de largo, con 5 surcos separados a 0.80 metros, con una distancia entre plantas de 0.40 metros.

Cada unidad experimental se circuló con una hilera de sorgo (Sorghum vulgare) para mantener aislados los materiales - al momento de la floración.

Se utilizó una parcela neta de 3 surcos centrales para la toma de datos, dejando una planta en cada extremo como -- borde.

El área total para el ensayo fue de 1,305.6 mts.<sup>2</sup>.

CUADRO No. 6. Material genético de Amaranto utilizado en el ensayo

No.	Cultivar	Procedencia	Especie
1.	F-A-254	San Jacinto, Chiquimula	A. <u>Polygonoides</u>
2.	F.A-350	Estanzuela, Zacapa	A. <u>Hybridus</u>
3.	F.A-492	San Lucas Sacatepequez	A. <u>Caudatus</u>
4.	F.A-637	Santiago, Sacatepequez	A. <u>Caudatus</u>
5.	F.A-747	Morales, Izabal	A. <u>Cruentus</u>
6.	INCAP-23206	Finca del INCAP	A. <u>Caudatus</u>
7.	INCAP-18-p-CAC-55-B	Perú	A. <u>Caudatus</u>
8.	INCAP-2-USA-A-982	USA	A. <u>Caudatus</u>
9.	INCAP-3-USA-A-1113	USA	A. <u>Caudatus</u>
10.	INCAP-7-USA-82S-1011	USA	A. <u>Caudatus</u>
11.	INCAP-8-USA-82S-434	USA	A. <u>Cruentus</u>
12.	INCAP-10-USA-82S-1023	USA	A. <u>Hypochondriacus</u>
13.	INCAP-17-USA-80S-649	USA	A. <u>Cruentus</u>
14.	INCAP-20-USA-80S-1157	USA	A. <u>Cruentus</u>
15.	INCAP-23201	San Raymundo	A. <u>Caudatus</u>
16.	INCAP-17-GUA-17GUA	Finca INCAP	A. <u>Cruentus</u>

FUENTE: I.I.A., Facultad de Agronomía, USAC. Guatemala

### 3. DATOS DE CAMPO TOMADOS.

Entre todos los datos de campo que se obtuvieron durante el ensayo, se dió mayor énfasis al rendimiento de semilla expresado en Kg/Ha; al igual que el porcentaje de proteínas en semilla, además se obtuvieron los siguientes datos:

#### 3.1 Días a Emergencia:

Días transcurridos desde el día de la siembra hasta obtener una emergencia en por lo menos el 50% del total del área de la parcela.

#### 3.2 Porcentaje de Emergencia:

Número de plantas sobre el total que emergieron por cultivar, expresado en porcentaje.

#### 3.3 Curvas de Crecimiento:

Se realizó lecturas en 10 plantas por unidad experimental de la longitud del tallo cada 10 días, ésta se obtuvo en cms. midiendo desde la base del tallo hasta donde se encuentra la emergencia de las últimas hojas apicales.

#### 3.4 Días a Floración:

Días que hubo desde la emergencia hasta cuando el 50% de plantas de un cultivar halla iniciado inflorescencias.

#### 3.5 Días a Madurez Fisiológica:

Días que hubo desde la emergencia hasta que el 50% de inflorescencias de un cultivar halla formado semilla.

#### 3.6 Altura de Planta a Cosecha:

Se midió en cms. a partir del suelo hasta el inicio de la inflorescencia principal de 10 plantas por unidad -

experimental.

3.7 Días a Cosecha:

Tomado en días desde la emergencia hasta el momento en que se recolecta la cosecha del campo.

3.8 Rendimiento de Semilla:

Se tomó el peso de semilla para cada cultivar, haciendo la conversión luego a Kg/Ha.

3.9 Color de las Hojas:

Basándose en la siguiente clave:

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

3.10 Color del Tallo:

Se utilizó la siguiente clave:

1. Verde
3. Rosado
5. Rojo
7. Listado (rojo-verde)
9. Amarillo

3.11 Color de la Inflorescencia:

Se utilizó la siguiente clave:

1. Verde
3. Rojo
5. Café
7. Amarillo
9. Listado (rojo-verde)



### 3.12 Color de la Semilla:

Se determinó en base a la siguiente clave:

1. Blanca
3. Ambar
5. Café
7. Negro

## 4. ANALISIS NUTRICIONAL.

Para este fin se utilizó los métodos de la AOAC (2), ha biéndose realizado los siguientes análisis:

- Humedad residual (%)
- Nitrógeno (%)
- Fibra cruda (%)
- Grasa (extracto etéreo) (%)
- Proteína (%)  
(N x 6.25)

Este análisis se realizó en los laboratorios de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP.

NOTA: Los datos de campo se tomaron según el cuadro del apéndice 2.

## 5. ANALISIS DE LA INFORMACION.

### 5.1 ANDEVA:

Se realizó análisis de varianza para los siguientes datos obtenidos:

- Días a emergencia
- Porcentaje de emergencia
- Días a floración
- Días a cosecha
- Altura de planta a cosecha
- Diferencia de días (floración-cosecha)
- Rendimiento en semilla (Kg/Ha)

- Porcentaje de proteína en semilla
- Kilogramos de proteína de semilla/Ha
- Porcentaje de fibra cruda en semilla
- Porcentaje de grasa en semilla
- Porcentaje de humedad residual en semilla

Las variables: días a floración, días a cosecha, altura de planta, rendimiento en semilla, Kg. de proteína de semilla, diferencia de días a flor-cosecha; se analizaron mediante la técnica de datos perdidos.

Se realizó prueba de Tukey en los casos que hubo significancia.

#### 5.1 Correlaciones:

De los siguientes datos se hicieron, con el propósito de observar el grado de asociación que posee una variable con respecto a otra:

- Días a floración/% fibra cruda en semilla
- Días a floración/proteína en semilla
- Días a floración/rendimiento de semilla
- Días a cosecha/rendimiento de semilla
- Días a cosecha/proteína en semilla
- Días a cosecha/% fibra cruda en semilla
- % fibra cruda en semilla/rendimiento de semilla
- % fibra cruda en semilla/proteína en semilla
- Rendimiento de semilla/proteína en semilla
- Altura a cosecha/rendimiento de semilla
- Diferencia de días (floración-cosecha/rendimiento de semilla)
- Diferencia de días (floración-cosecha)/proteína en semilla

También se hicieron curvas de crecimiento de cada uno de los cultivares evaluados, realizando luego un análisis - de regresión para diferenciar el crecimiento de cada uno de los cultivares de bleado.

## 6. MANEJO DEL EXPERIMENTO.

El Amaranto fue cultivado en el área de experimento, el 18 de Junio de 1,986 y se le dió el siguiente manejo:

### 6.1 Preparación del suelo:

Consistió en un paso de arado y dos pasos de rastra, luego se realizó el surqueado.

### 6.2 Siembra:

Se utilizó el método de siembra directa, aplicando un promedio de 10 semillas por postura con distanciamiento de 0.80 metros entre surcos y 0.40 metros entre plantas.

### 6.3 Raleos:

Se realizó un raleo a los 15 días de la emergencia, dejando una planta por postura.

### 6.4 Control de malezas:

Se hizo limpiezas manuales cada 15 días hasta el momento en que la planta alcanzó cierta altura y cerró, lo que impidió el resurgimiento de malezas.

### 6.5 Control de plagas:

- a. Del suelo: se aplicó Phoxin 2.5% para controlar las plagas del suelo, al momento de la preparación del terreno.

También se aplicó Declorane en una forma localizada para control de zompos (Atta sp.)

b. Del Follaje: se aplicó Metamidof 600 para control de tortuguillas (Diabrotica sp.) y una larva no determinada que atacó el follaje y la inflorescencia.

#### 6.6 Aporque:

En un cultivar evaluado hubo necesidad de realizar aporque, ya que era susceptible al Acame.

#### 7. MATERIALES.

- Semilla de 16 cultivares de Amaranto evaluados en el ensayo con 3 repeticiones.
- Bolsas para la recolección de las panojas.
- Etiquetas
- Bolsas de papel para la semilla
- Reactivos y equipo de laboratorio para el correspondiente análisis bromatológico
- Servicio de computo

## VI. RESULTADOS Y DISCUSION

Un resumen de los análisis de varianza de las diferentes variables estudiadas, se observan en el Cuadro No. 7, y en el existe alta significancia en las variables: días a emergencia, porcentaje de emergencia, porcentaje de fibra, días a floración, días a cosecha, diferencia de días floración-cosecha, altura de planta a cosecha, rendimiento de semilla y en rendimiento de Kg de proteína de semilla/Ha.

En la variable porcentaje de proteína en semilla sólo existe significancia al 5%. Las únicas variables no significativas , fueron porcentaje de grasa en semilla y porcentaje de humedad residual en semilla.

Al realizar el análisis del coeficiente de variación, observamos valores que se encuentran dentro del rango de aceptación, - por lo que el experimento fue bien manejado y por consiguiente -- los resultados obtenidos en este análisis estadístico son confiables.

En el Cuadro No. 8 se ofrece un resumen de todas las características evaluadas en los 16 cultivares y en él se observa que los días a emergencia oscilan de 3 a 8 días, siendo los cultiva--res INCAP-23201 (15), INCAP-23206 (6) los de más rápida germina--ción, además el más tardío en emerger fue el cultivar F.A-254 (1). Ver Apéndice No. 6.

En cuanto al porcentaje de germinación, en general fue bajo a excepción de los cultivares INCAP-23201 (15), F.A-492 (3), INCAP-23206 (6) con porcentajes de 83% a 86%. Ver Apéndice No. 6.

Este problema del bajo porcentaje de germinación, pudo deberse a varias causas tales como: capacidad germinativa de la semilla, medio ambiente, siembra, etc. En días a germinación, los cultivares más tardíos fueron el No. 1, 7, 9, 16 y los que reportaron

menos días a emerger fueron los cultivares Nos. 15, 6, 10, 3, 12, 14, 13, 11, 2, 5, 8 y 4, que estadísticamente no mostraron diferencia entre sí, en cuanto a la variable días a emergencia como se observa en el Cuadro No. 9. El porcentaje reportó diferencias significativas y al realizar Tukey nos dió que los cultivares con mayor porcentaje de germinación fueron los Nos. 15, 3, 6, 5 y 14. Ver Cuadro No. 9.

En las variables días a floración, a cosecha y la diferencia de días entre la floración y la cosecha, los cultivares se comportaron bastante iguales o uniformes, observándose que existe un cultivar muy tardío, el F.A-254 (1), con 125 días a floración y 153 días a cosecha en promedio.

El cultivar más precoz, fue el INCAP-10-USA-82S-1023 (12), con 47 días a floración y 81 días a cosecha, el resto de los cultivares se comportaron de una forma uniforme con valores promedios que van desde 59-69 días a floración y 101-106 días a cosecha.

La prueba de Tukey en la variable días a floración, corroboró que el cultivar que floreció en menor número de días, fue el cultivar No. 12, seguido por los cultivares Nos. 10, 5 y 14; y el cultivar más tardío en florear fue el F.A-254 (1), siendo diferente al resto de cultivares evaluados. Ver Cuadro No. 10.

Con respecto a las medias de diferencia de días a floración cosecha se observan valores de 28 a 44 días de diferencia, comportándose los cultivares bastante similares, aunque el cultivar F. A-254 (1), reportó el menor número de diferencias de días con un valor promedio de 28 días con respecto al resto de cultivares.

En cuanto a la diferencia de días floración-cosecha, las pruebas de Tukey demostraron mucha uniformidad en los cultivares, siendo el F.A-254 (1) el que menor diferencia de días presentó entre la floración y la cosecha; esto por ser un cultivar muy tar--

dío con respecto al ciclo vegetativo de los demás cultivares evaluados. Ver Cuadro No. 9.

CUADRO No. 7. Resumen de los análisis de varianza.

Variable	Fc.	Ft.		C.V.
		0.05	0.01	
Días a emergencia	7.0 **	2.01	2.70	16.53
Porcentaje de emergencia	20.901**	2.01	2.70	7.13
Porcentaje de proteína en semilla	2.159 *	2.01	2.70	7.18
Porcentaje de fibra en semilla	16.45 **	2.01	2.70	12.56
Porcentaje de grasa en semilla	1.69 N.S.	2.01	2.70	11.85
Porcentaje de humedad residual en semilla	1.41 N.S.	2.01	2.70	10.651
Días a floración	346.01 **	2.06	2.78	2.16
Días a cosecha	57.65 **	2.06	2.78	3.125
Diferencia de días flo ración-cosecha	5.03 **	2.06	2.78	8.77
Altura de planta a cosecha (cms.)	31.96 **	2.06	2.78	3.26
Rendimiento de semilla (Kg/Ha.)	74.78 **	2.06	2.78	10.653
Kg. de proteína de semi- lla/Ha	59.46 **	2.06	2.78	11.88

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

\*\* : significativo al 1%

\* : significativo al 5%



CUADRO No. 8. Resumen de las características de los cultivares evaluados.

VARIABLES	1	2	3	4	5	6	7	8
Días a emergencia	8	5	4	6	5	4	7	8
Porcentaje de emergencia	71.66	71.66	85	51.66	72.66	83.33	46.66	51.66
Días a floración	115	69	70	66	60	65	76	74
Días a madurez fisiológica	137	83	88	82	83	84	93	92
Días a cosecha	153	101	104	106	103	102	121	118
Altura de planta a cosecha (cms.)	179.7	133.46	137.66	125.66	130.86	133.53	131.2	137.8
Rendimiento de semilla en Kg/Ha	527.08	716.66	1778.12	1166.66	1686.48	2162.5	343.75	404.68
Porcentaje de proteína en semilla	13.54	16.56	13.66	14.53	15.66	15.30	14.25	14.16
Kg. de proteína de semilla/Ha.	79.99	118.64	242.72	169.06	269.01	330.28	48.81	59.99
Porcentaje de humedad residual	8.60	7.94	8.02	8.89	7.75	7.17	7.55	7.92
Porcentaje de fibra cruda	7.97	8.40	5.47	7.05	6.40	6.80	6.68	5.38
Porcentaje de grasa	7.45	7.55	8.06	6.81	7.13	6.30	6.17	6.37
Color de hojas	verde	rojo-morado	manchada	verde	manchada	verde	verde	verde
Color del tallo	verde	rojo	listado	verde	rojo	verde	listado	listado
Color de la inflorescencia	verde	rojo	rojo	verde	rojo	verde	verde	listado
Color de semilla	negro	negro	negro	negro café	negro	negro amarillo	amarillo	blanco
						negro	ambar	

Continuación Cuadro No. 8. Resumen de las características de los cultivares evaluados.

VARIABLES	9	10	11	12	13	14	15	16
Días a emergencia	6	4	5	4	5	5	3	6
Porcentaje de emergencia	53.33	65	71.66	70.66	71.66	72.33	86.66	52.66
Días a floración	72	59	66	47	68	64	67	67
Días a madurez fisiológica	94	86	88	67	84	85	85	82
Días a cosecha	114	102	104	82	106	102	102	104
Altura de planta a cosecha(cms.)	129.55	134.16	129.7	105.7	131.2	134.3	138.76	133.45
Rendimiento de semilla(Kg/Ha)	904.68	1887.5	701.46	688.54	806.25	940.62	2032.29	757.81
Porcentaje de proteína en semilla	15.24	15.25	15.23	14.01	15.06	15.21	14.12	16.47
Kg. de proteína de semilla/Ha	139.86	288.37	106.90	96.73	120.98	142.93	286.31	121.72
Porcentaje de humedad residual	7.60	7.05	6.73	7.65	7.44	6.96	7.73	7.83
Porcentaje de fibra cruda	5.22	3.86	4.98	4.20	4.83	3.98	9.62	3.80
Porcentaje de grasa	7.40	7.73	7.13	7.14	7.76	8.50	7.12	6.76
Color de hojas	verde	verde amarillo	manchado	verde	verde	anaranjado	verde	verde
Color del tallo	verde	verde	rojo	listado	verde	anaranjado	verde	verde
Color de la inflorescencia	verde amarillo	verde amarillo	rosado	listado	verde amarillo	anaranjado	verde café	amarillo verde
Color de semilla	blanco	blanco amarillo	blanco	blanco amarillo	blanco amarillo	ambar	negro café	blanco amarillo

En cuanto a la variable altura de la planta al momento de la cosecha, existe una gran variabilidad en los cultivares evaluados, se puede apreciar que existen alturas de 103.2 cms. hasta alturas de 193.1 cms. Ver Apéndice No. 6.

El cultivar F.A-254 (1), alcanzó las máximas alturas 193.1 cms. con promedio de 179.7 cms. lo cual es una desventaja, ya que ocasiona dificultad en la cosecha y aumento de la mano de obra al haber necesidad de realizar aporque para evitar el acame.

En el caso del cultivar INCAP-10-USA-82S-1023 (12), que reportó una altura promedio de 105.7 cms., le confiere grandes ventajas como facilidad de cosecha, resistencia al acame y reducción de mano de obra al no haber necesidad de realizar aporque.

El resto de los cultivares reportaron al momento de la cosecha alturas con valores de 125.6 cms. a 138.76 cms.

El cultivar de menor altura a cosecha es el INCAP-10-USA-82S-1023 (12), siguiéndole en su orden el cultivar F.A-637 (4). Los demás cultivares no mostraron estadísticamente diferencia entre ellos. Ver Cuadro No. 9.

El rendimiento de semilla en los 16 cultivares de Amarantho varió de 318.75 Kg/Ha. a 2,525.0 Kg/Ha. con un rango de 2,206.25 Kg/Ha., como se observa en el Apéndice No. 3.

En el Cuadro No. 8, observamos que en promedio el cultivar que obtuvo los más altos rendimientos, es el INCAP-23206 (6), siguiéndole en su orden los cultivares INCAP-23201 (15), INCAP-7-USA-82S-1011 (10), F.A-492 (3), F.A-747 (5), y F.A-637 (4); el rendimiento más bajo se obtuvo con el cultivar INCAP-18-p-CAC-55-B (7), seguido por los cultivares INCAP-2-USA-A-982 (8) y F.A-254 (1).

Al realizar una comparación de estos resultados de rendimiento de semilla con los reportados en la literatura, nos damos cu

ta que los resultados son similares y hasta superiores en algunos casos, por ejemplo, Beker y Saunders, citados por Tujab (16) reportan de 1,000 a 1,500 Kg/Ha., en Pensilvania hay cepas productivas de bleado que rinden 1,800 Kg de semilla por Ha. (4) y Tujab - (16) reportó rendimiento de 820.12 Kg/Ha. hasta 2,878.86 Kg/Ha. de semilla de Amaranto.

La prueba de Tukey demostró que para la variable rendimiento de semilla en Kg/Ha.; los cultivares INCAP-23206 (6), INCAP-23201 (15) e INCAP-7-USA-82-S-1011 (10) presentaron rendimientos superiores a los demás y estadísticamente similares entre sí.

Los cultivares 11, 12, 1, 8 y 7 ocuparon los últimos lugares en cuanto a rendimiento en semilla, todos ellos materiales -- introducidos, a excepción del cultivar F.A-254 (1). Ver Apéndice No. 3.

El análisis de porcentaje de proteína en la semilla dió valores que van de un 12.57% reportado en el cultivar INCAP-2-USA-A 982 (3) a un 17.05% en el cultivar F.A-747 (5). Ver Apéndice No. 3.

Estos datos son bastante similares con el rango descrito en la literatura consultada, que es de 12.8 a 17.4 por ciento (10, - 13 y 16).

Estos resultados del ensayo confirman una vez más el alto valor nutritivo que posee el Amaranto (Amaranthus spp.) y en especial el alto contenido de proteína de los cultivares F.A-350, INCAP-23201, F.A-747 y el INCAP-23206, que es bastante competitivo con respecto a los granos de uso convencional.

El cultivar F.A-350 (2) fue el que dió el más alto porcentaje de proteína en semilla en promedio, siguiéndole en su orden el cultivar INCAP-23201 (15), F.A-747 (5) e INCAP-23206 (6).

Al relacionar rendimiento de semilla con porcentaje de pro-

teína se obtuvo el rendimiento de proteína en Kilogramos por hectárea; obteniéndose los mejores rendimientos en los cultivares que más cantidad de semilla produjeron, tal es el caso de los cultivares INCAP-23206 (6), INCAP-7-USA-82S-1011 (10), INCAP-23201 (15), F.A-747 (5) y F.A-492 (3), que conjugaron un buen rendimiento de semilla y porcentaje de proteína, aunque el cultivar F.A-350 (2), dió el mejor resultado en porcentaje de proteína, su rendimiento en semilla fue muy alto, el cultivar INCAP-23206 (6) obtuvo los mejores valores (377.99 Kg/Ha.). Ver Apéndice No. 3

Respecto al porcentaje de fibra cruda en la semilla de los cultivares evaluados nos da valores que van de un 3.47% en el cultivar INCAP-7-USA-82-S-1011 (10) a un 10.59% en el cultivar INCAP-23201 (15). Ver Apéndice No. 4.

Estos datos resultaron bastante bajos con el rango descrito en la literatura, que es de 6.3% a 14.2% (15).

En promedio, el cultivar INCAP-17-GUA-17-GUA (16) fue el que dió el menor porcentaje de fibra cruda 3.80%, siguiéndole en su orden los cultivares INCAP-7-USA-82-S-1011 (10), INCAP-20-USA-80-S-1157 (14), con porcentaje de fibra cruda de 3.86% y 3.98% respectivamente, con estos resultados se puede ir seleccionando los cultivares con menor porcentaje de fibra, ya que ayuda a un alto valor nutricional, a la par de un buen rendimiento de semilla y alto contenido de proteínas, objetivo básico del ensayo.

En relación a las variables porcentaje de grasa y humedad residual en semilla, los cultivares evaluados se comportaron de una forma uniforme, observándose que el cultivar que reportó el mayor porcentaje de grasa es el INCAP-20-USA-82-S-1157 (14) con un valor promedio de 8.5% y el menor porcentaje de grasa fue el cultivar INCAP-18-p-CAC-55-B (7) con 6.17%. Ver Apéndice No. 4.

Estos resultados son similares con la literatura consultada (13), que reportó datos de 3.12% a 9.46% de **grasa en semilla**, con promedio de 6.24% de grasa.

CUADRO No. 9. Pruebas de Tukey para las variables significativas.

Variable Días a Emergencia			Variable Porcentaje de Emergencia		
No. Cultivar	$\bar{x}$	Compara- dor	No. Cultivar	$\bar{x}$	Comparador
1	(8.33)	a	15	(86.66)	a
7	( 7 )	ab	3	( 85 )	ab
9	(6.33)	abcd	6	(83.33)	ab
16	( 6 )	abcd	5	(72.66)	ab
4	(5.66)	bcde	14	(72.33)	abc
8	(5.66)	bcde	1	(71.66)	bc
5	( 5 )	bcde	2	(71.66)	bc
2	(4.66)	bcde	11	(71.66)	bc
11	(4.66)	bcde	13	(71.66)	bc
13	(4.66)	bcde	12	(70.66)	bc
14	(4.66)	bcde	10	( 65 )	cd
12	(4.33)	cde	9	(53.33)	de
3	(4.33)	cde	16	(52.66)	de
10	( 4 )	cde	4	(51.66)	de
6	(3.66)	de	8	(51.66)	de
15	(3.33)	e	7	(46.66)	e

Altura a Cosecha			
1	(197.7)	a	W=13.34
15	(138.76)	b	
8	(137.8)	b	
3	(137.6)	b	
14	(134.3)	b	
10	(134.16)	b	
6	(133.53)	b	
2	(133.46)	b	
16	(133.45)	b	
7	(131.2)	b	
13	(131.2)	b	
5	(130.86)	b	
11	(129.7)	b	
9	(129.55)	b	
4	(125.66)	bc	
12	(105.7)	d	

W = Comparador diferencia mínima que debe existir entre medias para ser estadísticamente diferentes.

CUADRO No. 10. PRUEBAS DE TUKEY PARA LAS VARIABLES SIGNIFICATIVAS.

Variable Días a Floración			Variable Días a cosecha		
Cultivar No.	$\bar{X}$	Comparador	Cultivar No.	$\bar{X}$	Comparador
1	(125) a	W=4.626	1	(153.3) a	W=10.318
7	(76) b		7	(120.67) b	
8	(74) bc		8	(117.5) b	
9	(72.5) bcd		9	(113.5) bc	
3	(69.67) cde		13	(106.33) cd	
2	(69.33) de		4	(105.67) cd	
13	(68.33) def		16	(104.5) cd	
16	(67) ef		11	(103.67) cd	
15	(66.67) ef		3	(103.67) cd	
4	(66) ef		5	(102.67) d	
11	(65.67) ef		6	(102.33) d	
6	(65.33) ef		14	(102.33) d	
14	(64) fg	15	(102.33) d		
5	(60) gh	10	(101.67) d		
10	(59) hi	2	(101) de		
12	(47.33) j	12	(81.67) f		

## Diferencia de días a floración-cosecha

1	(44.67) a	W=10.205
8	(43.5) ab	
5	(42.67) ab	
10	(42.67) ab	
9	(41) abc	
4	(39.67) abc	
14	(38.33) abcd	
13	(38) abcd	
11	(38) abcd	
16	(37.5) abcd	
6	(37) abcd	
15	(35.67) abcd	
3	(35.33) abcd	
12	(34.33) bcd	
2	(31.67) cd	
1	(28.33) d	

W = Comparador, diferencia mínima que debe existir entre 2 medias para ser estadísticamente diferentes.

CUADRO No. 11. PRUEBAS DE TUKEY PARA LAS VARIABLES SIGNIFICATIVAS

Variable Rendimiento de Semilla			Variable Kg. de proteína por Ha.		
Cultivar No.	$\bar{X}$	Comparador	Cultivar No.	$\bar{X}$	Compara- dor
5	(2162.5)	a	6	(330.28)	a
15	(2033.29)	ab	10	(288.37)	ab
10	(1887.5)	ab	15	(286.31)	ab
3	(1778.12)	b	5	(264.01)	b
5	(1686.46)	bc	3	(242.72)	bc
4	(1166.66)	d	4	(169.06)	d
14	(940.62)	de	14	(142.93)	de
9	(904.68)	de	9	(139.86)	de
13	(806.25)	def	16	(121.72)	def
16	(757.81)	efg	13	(120.98)	def
2	(716.66)	efg	2	(118.64)	defg
11	(701.96)	efgh	11	(106.90)	efgh
12	(688.54)	efgh	12	(96.73)	efgh
1	(527.08)	fgh	1	(70.99)	fgh
8	(404.68)	gh	8	(59.99)	gh
7	(343.75)	h	7	(48.81)	h

## Porcentaje de fibra

15	(9.62)	a	W=2.262
2	(8.4)	ab	
1	(7.97)	ab	
4	(7.05)	bc	
6	(6.8)	bc	
7	(6.68)	bc	
5	(6.4)	bcd	
3	(5.47)	cde	
8	(5.38)	cde	
9	(5.22)	cde	
11	(4.98)	cde	
13	(4.83)	cde	
12	(4.2)	de	
14	(3.98)	e	
10	(3.86)	e	
16	(3.80)	e	

W = Comparador, diferencia mínima que debe existir entre 2 medias para ser estadísticamente diferente.



En cuanto a las correlaciones obtenidas (Cuadro No. 12), sólo fueron significativas al 1%: días floración/porcentaje de fibra - cruda en semilla; días a floración/proteína en semilla; días a cosecha/proteína en semilla/; y salió significativa sólo al 5% días a cosecha/porcentaje de fibra en semilla. Las correlaciones de -- días a floración/porcentaje fibra cruda en semilla y días a cose-- cha/porcentaje de fibra en semilla son positivos y los restantes - son negativos.

Lo anterior significa que entre mayor es el tiempo que un -- cultivar llegue a florear, el porcentaje de fibra en semilla aumenta, y que los cultivares con menor días a floración poseen menor - porcentaje de fibra cruda en semilla.

Lo contrario sucede con el porcentaje de proteína, ya que la correlación negativa nos indica que los cultivares que tardan más en florear y madurar dan menor proteína en la semilla.

Esto se debe principalmente a que en los cultivares más tardíos, la planta utiliza mayor cantidad de proteína en su fisiología por lo que acumula más fibra como producto final del metabolismo.

Al comparar los cultivares evaluados se observa por ejemplo que cultivar F.A-254 (1), tiene un ciclo largo y dió menor porcentaje de proteína en semilla y un porcentaje de fibra alto, lo que se comprueba con las correlaciones negativas y positivas que re-- sultaron entre las variables correlacionadas.

CUADRO No. 12. Resultados de Análisis de correlación.

VARIABLES	Correlación
Días a floración/porcentaje fibra cruda en semilla	0.3645 **
Días a floración/proteína en semilla	-0.3466 **
Días a floración/rendimiento de semilla	-0.0544 N.S.
Días a cosecha/rendimiento de semilla	-0.0455 N.S.
Días a cosecha/proteína en semilla	-0.3492 **
Días a cosecha/porcentaje fibra cruda en semilla	0.2935 *
Porcentaje fibra cruda en semilla/rendimiento de semilla	0.0145 N.S.
Porcentaje fibra cruda en semilla/proteína en semilla	0.1581 N.S.
Rendimiento de semilla/proteína en semilla	0.0151 N.S.
Altura a cosecha/rendimiento de semilla	0.054 N.S.
Diferencia de días floración-cosecha/rendimiento semilla	0.043 N.S.
Diferencia de días floración-cosecha/proteína en semilla	0.074 N.S.

N.S. = no significativo al 5% o menos

\*\* = significativo al 1%

\* = significativo al 5%

En cuanto a la curva de crecimiento se puede observar que los promedios para altura de planta van de 6.3 cms. a 179.7 cms. desde la primera hasta la última lectura realizada. Ver Cuadro No. 13.

Es importante hacer notar que durante los primeros 20 días - se manifiesta un lento desarrollo de la planta (0.31 - 0.73 cms/ - día), luego a partir de los 30-40 días (1.06 - 1.91 cms/día), después de este período hasta los 50 días, crece de 2.09 a 2.28 cms./ día, de 50 a 70 días el crecimiento es entre 2.53 a 3.27 cms./día, a partir de esta edad el crecimiento diario disminuye entre 0.90 y 1.54 cms./día, período en el cual se diferencian las curvas de crecimiento de algunos cultivares, tal como el F.A-254 que continúa su crecimiento significativo hasta 20 días más (1.64 a 0.67 -- cms./día) mientras la mayoría de cultivares detiene su crecimiento entre los 80 y 90 días de edad.

Algunos cultivares de ciclo corto, su velocidad de crecimiento llegó sólo a la séptima lectura y aunque a la gran mayoría se le hizo su última lectura en la novena; el cultivar F.A-254 (1), - fue el que presentó mayor crecimiento y mayor número de días a cosecha y por ende mayor número de lecturas de promedios de velocidad de crecimiento, ya que posee un ciclo vegetativo muy largo. Ver - Cuadro No. 13.

A cada cultivar de Amarantho se le hizo su respectiva curva - de crecimiento; ver Apéndice No. 9, en base a los datos tomados en la variable altura cada 10 días, se determinó que el crecimiento - es logarítmico, en estas curvas se observa el punto donde se acelera el crecimiento, según el análisis de regresión realizados para las lecturas, el crecimiento tiene un comportamiento logarítmico - y se observa en el que los primeros 30 días son críticos; por lo que es esta edad de la planta donde se debe prestar mayor atención en cuanto a riegos, limpiezas y protección contra enfermedades y plagas.

Según la comparación de los coeficientes estandarizados de - regresión de los curvas de crecimiento, ver Apéndice No. 8, exis--

ten diferencias en cuanto a las curvas de algunos cultivares evaluados, por ejemplo el cultivar F.A-254 presenta una curva de crecimiento diferente a los cultivares F.A-350, F.A-747, siendo estos de igual comportamiento que otros cultivares. Ver Gráfica del Apéndice No. 9.

La gran mayoría de los cultivares presentan curvas de crecimiento semejantes, en las cuales se observa un comportamiento logarítmico; resaltando los cultivares F.A-254 y el INCAP-10-USA-82-S-1023, el primero con un ciclo vegetativo largo y el segundo siendo un cultivar precoz.

CUADRO No. 13. Promedio de la velocidad de crecimiento de los 16 cultivares de Amaranto cada 10 días.

CULTIVARES										
Días etapa de creci-- miento	No. Lec- tura	Inter- valos de días	CRECIMIENTO DURANTE LA ETAPA EN CMS.							
			1	2	3	4	5	6	7	8
0 - 20	1	20	14.76	10.16	11.4	7.9	8.0	10.5	11.23	12.3
20 - 30	2	10	19.13	14.06	15.33	12.7	12.23	14.8	15.36	17.95
30 - 40	3	10	30.06	25.53	25.96	23.46	23.16	25.16	25.46	27.6
40 - 50	4	10	52.5	45.2	47	46.1	44.1	46.86	46.5	47.5
50 - 60	5	10	91.53	75.56	79.3	72.9	74.06	77	71.83	71.1
60 - 70	6	10	124.26	107.76	110.63	102.93	103.03	109.9	101.23	104.6
70 - 80	7	10	139.66	122.3	123.86	117.03	117.26	123.73	114.1	116.15
80 - 90	8	10	156.13	133.13	137.4	125.3	130.86	133.53	122.93	127.45
90 -100	9	10	162.86	133.4	137.66	125.66	130.96	133.6	127.8	131.75
100-110	10	10	170.13	-----	-----	-----	-----	-----	131.2	137.4
110-120	11	10	172.16	-----	-----	-----	-----	-----	131.8	137.8
120-130	12	10	174.06	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
130-140	13	10	176.66	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
140-150	14	10	179.7	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

CULTIVARES

CULTIVARES										
Días etapa de creci-- miento	No. Lec- tura	Inter- valos de días	CRECIMIENTO DURANTE LA ETAPA EN CMS.							
			9	10	11	12	13	14	15	16
0 - 20	1	20	6.3	10.96	9.86	8.5	8.23	11.66	11	12.90
20 - 30	2	10	10.6	15.3	14.06	12.8	13.1	16.23	15.33	16.65
30 - 40	3	10	22.8	26.93	24.23	22.76	24.2	26.8	26.3	27.15
40 - 50	4	10	44.15	47.13	46.56	43.5	45.96	47.8	47.3	50.00
50 - 60	5	10	72.6	78.8	74.53	65.3	76.3	76.4	76.4	79.26
60 - 70	6	10	101.9	111.6	104.5	93.23	107.5	107.43	110.36	109.40
70 - 80	7	10	111.05	124	117.43	105.7	120.7	120.6	125.13	122.65
80 - 90	8	10	121.6	134	129.46	-----	130.76	133.7	138.46	132.50
90 -100	9	10	129.6	134.16	129.7	-----	131.2	133.7	138.46	133.45
100-110	10	10	130.1	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
110-120	11	10	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

## VII. CONCLUSIONES

En función de los resultados obtenidos y diferentes análisis del presente trabajo se concluye:

1. Existe una alta diferencia significativa en cuanto al rendimiento de semilla en los 16 cultivares de Amarantho evaluados.

En lo que respecta al porcentaje de proteína en semillas, se determinó que hay diferencia significativa al 5%, pero es muy pequeña por lo que, se debe seleccionar los cultivares que presenten mayor rendimiento de semilla acompañado con un buen porcentaje de proteína, por lo que los cultivares de mejores características agronómicas y bromatológicas son el INCAP-23206 (6), con un rendimiento de semilla de 2,162.5 Kg/Ha., un porcentaje de proteína de 15.3% con una altura al momento del corte de 133.53 cms. y un ciclo vegetativo de 102 días, y porcentaje de fibra cruda de 6.8%.

En su orden, el siguiente cultivar de mejores características es el INCAP-7-USA-82S-1011 (10), con un rendimiento de semilla de 1,887.5 Kg/Ha., porcentaje de proteína de 15.25% y una altura a cosecha de 134.16 cms. y algo muy importante es su bajo % de fibra cruda que es de 3.80%.

El otro cultivar que estadísticamente es igual a los anteriores en lo referente a rendimiento de semilla, pero con valor nutritivo bajo al tener un % de fibra cruda muy alta; es el INCAP-23201 (15) con un rendimiento de 2,032.29 Kg/Ha. de semilla y de proteína, 14.12%, con un % de fibra cruda de 9.62% una altura a corte de 138.76 cms. un ciclo vegetativo de 102 días.

Los tres cultivares anteriores presentaron menor días a emergencia que es otra característica deseable muy importante.

2. En base a los análisis de correlación, se observó que a mayor días a floración, mayor es el porcentaje de fibra cruda en semilla y al mismo tiempo menor es el contenido de proteínas en la semilla.

A mayor días a cosecha el contenido de proteínas en semilla es menor y el porcentaje de fibra cruda en la semilla aumenta, por lo que se justifica seleccionar cultivares de corto ciclo vegetativo, además del factor económico.

3. Los cultivares que presentaron mayor ciclo vegetativo ( tardíos) y las mayores alturas a corte, reportaron el menor rendimiento de semilla mayor porcentaje de fibra cruda en semilla, mayor días a emergencia, menor porcentaje de emergencia y además casi todos son cultivares introducidos como el INCAP 18-p-CAC-55-B (7), INCAP-2-USA-A-982 (8), INCAP-3-USA-A-1113 (9).
4. El crecimiento del Amaranto tiene un comportamiento logarítmico, siendo la fase de los primeros 30 días, la más crítica por mostrar un crecimiento diario lento (0.31-0.73 cms.); teniendo de los 50 a 70 días su mayor crecimiento diario (2.53-3.27 cms.), para luego disminuir significativamente.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Por todas las ventajas que manifestaron en cuanto a características agronómicas y bromatológicas y por ser estadísticamente iguales, se determina que los cultivares INCAP-23206 - (6), INCAP 23201 (15) y el INCAP-7-USA-82-S-1011 (10) se les deben hacer estudios de fitomejoramiento, ya que probaron -- ser los mejores entre los 16 cultivares evaluados para las condiciones de Sábana Grande.
  
2. Se recomienda realizar más investigación sobre estos 16 cultivares evaluados y otras especies de Amaranto, ya que representan un potencial grande y una buena alternativa para resolver los problemas alimenticios de la actualidad y además promover el cultivo de bledo como hortaliza familiar, con lo -- que mejoraría la dieta alimenticia en el área rural.
  
3. Realizar estudios similares en la misma zona que se efectuó y otras áreas pre-establecidas; evaluar la respuesta en la producción de hoja, debido a su importancia como hortaliza en el mercado.



IX. BIBLIOGRAFIA

1. ALFARO, M. A. 1,985. Evaluación del rendimiento y 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.
2. ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS (WASH.). 1,970. Official methods of analysis of the A.O.A.C. 11 fh ed. Washington, D.C. 1094 p.
3. BRESSANI, R. et al. 1,983. Chemical composition, aminoacid content and nutritive value of Guatemala grain amaranth. In Western Hemisphere Nutrition Congress (7, 1,983, Fla.). Miami, Beach, Fla., INCAP. p. 44-52.
4. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1,961. Diccionario geográfico de Guatemala. Guatemala. v.1, 251 p.
5. \_\_\_\_\_ . INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGIA E HIDROLOGIA. 1,985. Datos meteorológicos de 1,985. Guatemala. 221 p.
6. \_\_\_\_\_ . MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y ALIMENTACION. UNIDAD DE COMUNICACION SOCIAL. 1,985. Producir, negociar y comer hojas y semillas de bledo. Guatemala. 28 p.
7. HOLDRIDGE, L. R. 1,982. Ecología basada en zonas de vida. Trad. por Humberto Jiménez. San José, C. R., IICA. 216 p.
8. INSTITUTO DE NUTRICION DE CENTROAMERICA Y PANAMA. 1,961. Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina. Guatemala. 9 p.

9. JUAREZ GONZALEZ, J. R. 1,984. Caracterización preliminar de 16 muestras de bledo (Amaranthus spp.) de las regiones - del occidente, centro y oriente de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 115 p.
10. MARTINEZ, A.; ELIAS, L. 1,985. Evaluación preliminar botánica agronómica y bromatológica de 17 muestras de amaranto (Amaranthus spp.). In Reunión sobre Recursos Fitogenéticos de Guatemala (1, 1,984, Gua.) Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 63-70.
11. MENDEZ FAJARDO, C. A. 1,985. Evaluación del rendimiento en semilla a diferentes niveles de fertilización (NPK) en Amaranthus hypochondriacus L. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 34 p.
12. REYES CASTAÑEDA, P. 1,981. Diseño de experimentos aplicados. México, Trillas. 344 p.
13. SANCHEZ MARROQUIN, A. 1,980. Potencialidad agroindustrial del amaranto. México, Centro de Estudios Económicos y Sociales del Tercer Mundo. 238 p.
14. SIMMONS, CH. S.; TARANO, J. M.; PINTO, J. H. 1,959. Clasificación y reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.
15. SUMAR KALIONOWSKY, L. 1,983. El pequeño gigante. El Amaran to y su Potencial; Boletín (Gua.) no. 2: s.p.; no. 3: s.p.

16. TUJAB MEDINA, H. L. 1,986. 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.

*D. B.*  
Ratual



X. APENDICE

APENDICE 1-A

Características climáticas que prevalecen en el área donde se realizó el ensayo.

Altitud	730 M.S.N.M.
Precipitación pluvial anual media	2,459.76 mm
Humedad relativa	76.6%
Temperatura máxima anual	29.6°C
Temperatura mínima anual	17.04°C

FUENTE: INSIVUMEH. Registro climatológico de la Unidad Docente Productiva "Sábana Grande", Rodeo, Escuintla, año 1,986. Guatemala, 1,986.

APENDICE 1-B

Condiciones del suelo en el área del ensayo.

Textura	Franco tendencia Franco arenoso
Arcilla	10.40 %
Limo	37.92 %
Arena	51.68 %
Ph	6.8
Materia orgánica	10.45 %
Fósforo	3.33 microgramos/ML.
Potasio	68 microgramos/ML.
Calcio	11.46 meq./100 ML. de suelo
Magnesio	1.92 meq./100 ML. de suelo
Calcio/Magnesio	5.97/1 meq./100 ML. de suelo

Muestra analizada en laboratorio de suelos de DIRYA e ICTA. Guatemala, 1,986.

APENDICE No.2

CUADRO DE HOJA DE TOMA DE DATOS DE CAMPO.

CULTIVAR	BLOQUE	DIAS A - EMERGENCIA	PORCENTAJE DE EMERGENCIA	VELOCIDAD DE CRECIMIENTO	DIAS A FLOR	DIAS A MADUREZ FISIOLOGICA	ALTURA A COSECHA	DIAS A COSECHA	RENDIMIENTO DE SEMILLA	COLOR DE HOJA	COLOR DE TALLO	COLOR DE FLOR	COLOR DE SEMILLA

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y CENSOS  
INstituto Nacional de Estadística y Censos

APENDICE No. 3

Cuadro de resultados y promedios obtenidos de rendimiento de semilla, Kg de proteína/Ha y % de proteína.

Cultivar	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	487.5	67.76	13.9	625.0	79.50	12.72	468.75	65.71	14.02	527.08	70.99	13.54
2	671.87	114.08	16.98	725.0	115.71	15.96	753.12	126.14	16.75	716.66	118.64	16.56
3	1,706.25	233.41	13.68	1,881.25	247.76	13.17	1,746.87	247.0	14.14	1,778.12	242.72	13.66
4	1,121.87	189.25	16.87	1,190.62	155.25	13.04	1,187.5	162.68	13.70	1,166.66	169.06	14.53
5	1,684.37	300.66	17.35	1,650.0	246.18	14.92	1,725.0	245.12	14.21	1,686.46	264.00	15.66
6	2,059.37	314.46	15.27	1,903.12	298.40	15.68	2,525.0	377.99	14.97	2,162.5	330.28	15.3
7	318.75	50.93	15.98	373.12	51.34	13.58	334.37	44.17	13.21	343.75	48.81	14.25
8	-----	-----	12.57	471.87	66.58	14.11	337.5	53.39	15.82	404.68	59.91	14.16
9	903.12	140.52	15.56	906.25	139.2	15.36	-----	-----	14.82	904.68	139.86	15.24
10	1,756.25	254.83	14.51	2,031.25	314.23	15.47	1,875.0	296.06	15.79	1,887.5	288.37	15.25
11	743.37	114.25	15.37	737.5	110.33	14.96	625.0	96.12	15.38	701.96	106.9	15.23
12	703.12	99.63	14.17	718.75	107.45	14.95	643.75	83.10	12.91	688.54	96.73	14.01
13	859.37	129.50	15.07	906.25	131.22	14.48	653.12	102.21	15.65	806.25	120.98	15.06
14	921.87	148.78	16.14	962.5	132.63	13.78	937.5	147.37	15.72	940.62	142.93	15.21
15	1,934.37	293.05	15.15	2,031.25	289.04	14.23	2,131.5	276.84	12.99	2,032.29	121.72	14.12
16	890.62	145.08	16.29	-----	-----	17.44	625.0	98.37	15.74	757.81	121.72	16.49

R.S. = Rendimiento de semilla en Kg/Ha  
 Kg.P.S. = Kilogramos de proteína en semilla/Ha  
 % P.S. = Porcentaje de proteína en semilla  
 ----- = Datos perdidos

APENDICE No. 4

Cuadro de resultados y promedios obtenidos de porcentaje de fibra cruda, grasa y humedad residual.

Cultivar	I			II			III			Promedios		
	% F.S	% G.S	% H.S	% F.S	% G.S	% H.S	% F.S	% G.S	% H.S	% F.S	% <sup>X</sup> G.S	% H.S
1	9.16	6.39	7.39	7.52	7.49	9.43	7.24	8.48	9.0	7.97	7.45	8.60
2	9.69	7.52	8.22	7.46	7.71	7.16	8.06	7.42	8.45	8.40	7.55	7.94
3	5.20	9.86	7.02	5.10	6.78	8.28	6.13	7.54	8.78	5.47	8.06	8.02
4	8.58	7.20	9.99	6.13	5.63	7.84	6.45	7.62	8.84	7.05	6.81	8.89
5	7.62	6.65	7.75	5.82	6.43	7.90	5.76	8.32	7.71	6.40	7.13	7.75
6	7.28	6.17	6.47	5.72	6.04	8.81	7.41	6.69	6.24	6.80	6.30	7.17
7	7.30	6.09	8.45	5.42	5.91	7.06	7.73	6.51	7.15	6.68	6.17	7.55
8	5.30	6.63	7.67	4.51	5.54	8.17	6.34	6.94	7.92	5.38	6.37	7.92
9	7.08	8.17	6.86	4.46	6.12	9.04	4.13	7.92	6.90	5.22	7.40	7.60
10	4.48	8.41	7.06	3.63	7.49	7.51	3.47	7.31	6.59	3.86	7.73	7.05
11	6.55	6.04	5.79	4.27	6.57	7.4	4.13	8.78	7.02	4.98	7.13	6.73
12	4.86	7.26	6.97	3.80	5.91	7.90	3.95	3.25	8.08	4.20	7.14	7.65
13	5.81	8.20	7.53	4.85	7.72	7.57	3.84	7.37	7.23	4.83	7.76	7.44
14	3.69	8.75	6.36	3.66	8.44	6.81	4.59	8.34	7.71	3.98	8.50	6.96
15	10.59	5.57	6.97	9.31	7.04	7.75	8.92	8.75	8.48	9.62	7.12	7.73
16	3.67	6.17	8.60	4.18	7.03	7.09	3.56	7.09	7.82	3.80	6.76	7.83

% F.S = Porcentaje de fibra cruda en semilla

% G.S = Porcentaje de grasa en semilla

% H.S = Porcentaje de humedad residual en semilla



APENDICE No. 5

Cuadro de resultados y promedios obtenidos de días a floración, a cosecha y la diferencia de estos.

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 <sup>X</sup>	D.D
1	124	155	31	127	155	28	124	150	26	125	153	28
2	68	98	30	70	100	30	70	105	35	69	101	32
3	67	100	33	69	104	39	73	107	34	70	104	35
4	68	106	38	65	104	39	65	107	42	66	106	40
5	60	100	40	60	104	44	60	104	44	60	103	43
6	64	102	38	66	100	34	66	105	39	65	102	37
7	75	110	35	78	126	48	75	126	51	76	121	45
8	---	---	---	76	120	44	72	115	43	74	118	44
9	70	112	42	75	115	40	---	---	---	72	114	41
10	59	100	41	59	100	41	59	105	46	59	102	43
11	66	102	36	65	104	39	66	105	39	66	104	38
12	46	85	39	48	80	32	48	80	32	47	82	34
13	69	105	36	67	104	37	69	110	41	68	106	38
14	64	102	38	64	100	36	64	105	41	64	102	38
15	66	100	34	68	100	32	66	107	41	67	102	36
16	67	105	38	---	---	---	67	104	37	67	104	38

D.F = Días a floración

D.C = Días a cosecha

D.D = Diferencia de días (cosecha-floración)

---- = Datos perdidos

APENDICE No. 6

Cuadro de resultados y promedios obtenidos de altura de planta a cosecha, días a emergencia y % de emergencia.

Cultivar	I			II			III			Promedios		
	A.C	D.E	P.E	A.C	D.E	P.E	A.C	D.E	P.E	A.C	D.E <sup>X</sup>	P.E
1	193.1	8	85	176.0	7	60	170	10	70	179.7	8	71.66
2	141.4	4	75	135.7	5	70	123.3	5	70	133.46	5	71.66
3	147.6	4	85	135.1	5	80	130.3	4	90	137.66	4	85
4	127.0	6	55	126.8	6	50	123.2	5	50	125.6	6	51.66
5	140.3	5	78	130	5	70	122.6	5	70	130.86	5	72.6
6	136.1	4	80	133.6	4	80	130.9	3	90	133.53	4	83.33
7	136	9	50	129.2	6	50	128.4	6	40	131.8	7	46.6
8	-----	5	50	139.3	5	50	136.3	7	55	137.8	6	51.66
9	136.2	6	60	122.9	7	50	-----	6	50	129.55	6	53.3
10	142.5	4	65	131.0	4	70	129	4	60	134.16	4	65
11	140	4	70	124.1	5	70	125.0	5	75	129.7	5	71.6
12	110.9	4	70	103.2	5	70	103	4	72	105.7	4	70.66
13	137.2	4	75	129	6	70	127.4	4	70	131.2	5	71.66
14	141.9	5	75	138	4	72	123	5	70	134.3	5	72.33
15	149	3	90	143.3	4	90	124	3	80	138.76	3	86.66
16	139.2	6	58	-----	6	50	127.7	6	50	133.45	6	52.66

A. C = Altura de planta a cosecha, en centímetros

D. E = Días a emergencia

P. E = Porcentaje de emergencia

----- = Datos perdidos

APENDICE NO. 7. ECUACIONES LOGARITMICAS DE LAS CURVAS DE CRECIMIENTO.

CULTIVAR	MODELO	COEFICIENTE DE DETERMINACION
1	$y = 0.0901 x^{1.5902}$	0.9201
2	$y = 0.01498 x^{2.0204}$	0.97842
3	$y = 0.01490 x^{2.0106}$	0.97790
4	$y = 0.0150 x^{2.0403}$	0.97933
5	$y = 0.0138 x^{2.0621}$	0.97791
6	$y = 0.0280 x^{1.9051}$	0.97067
7	$y = 0.0700 x^{1.6529}$	0.96276
8	$y = 0.0894 x^{1.5844}$	0.91402
9	$y = 0.0113 x^{2.0868}$	0.97205
10	$y = 0.0323 x^{1.8744}$	0.97174
11	$y = 0.0256 x^{1.9177}$	0.97263
12	$y = 0.0187 x^{1.9768}$	0.97755
13	$y = 0.0154 x^{2.0419}$	0.97845
14	$y = 0.0417 x^{1.8101}$	0.97270
15	$y = 0.0310 x^{1.8862}$	0.97174
16	$y = 0.0515 x^{1.7648}$	0.96326

APENDICE No. 8. Coeficientes de regresión de las curvas de crecimiento

No. Cultivar	Coeficiente Estandarizado	Valor Z Tabulada
1. F.A-254	0.93805	1.96
2. F.A-350	-0.14871	
3. F.A-492	0.14777	
4. F.A-637	0.98411	
5. F.A-747	-0.11326	
7. INCAP-18-p-CAC-55B	0.98356	
9. INCAP-3-USA-A-1113	0.98377	
12. INCAP-10-USA-82S-434	0.23308	
16. INCAP-17-GUA-17-GUA	0.9755	

COMPARACION DE COEFICIENTES ENTRE CULTIVARES

VALOR Z CALCULADO

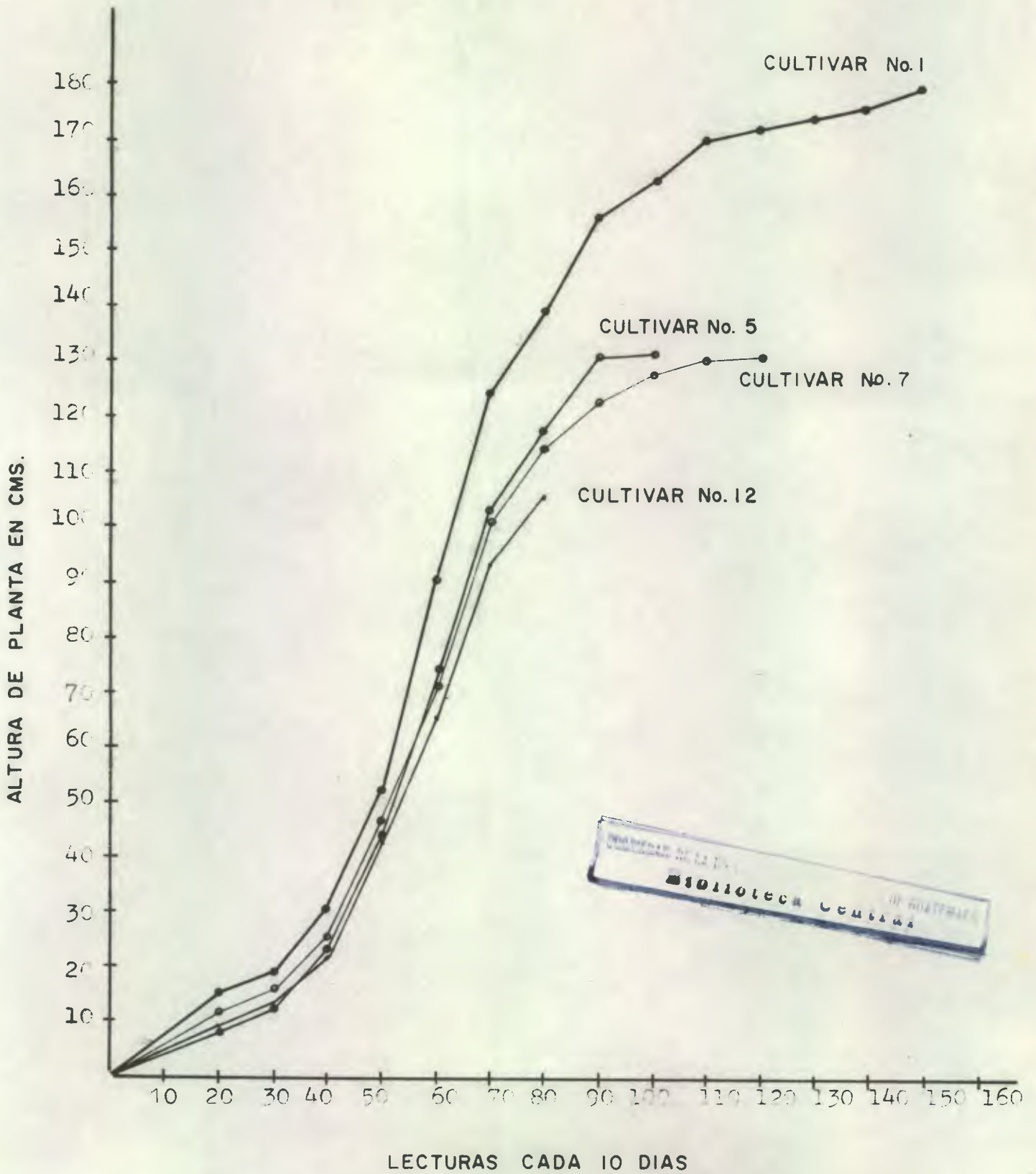
- Cultivar No. 1 y 2	2.141 *
- Cultivar No. 1 y 5	2.071 *
- Cultivar No. 1 y 7	0.0979 N.S.
- Cultivar No. 1 y 12	1.2075 N.S.

\* : Significancia al 5%

N.S.: No significativo

APENDICE No. 9

GRAFICA DE CURVAS DE CRECIMIENTO.



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS  
BIBLIOTECA CENTRAL

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia .....

Asunto .....

"IMPRIMASE"

PROFESOR DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA  
DEPOSTA  
BIBLIOTECA



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