

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

EVALUACION DE RENDIMIENTO DE SEMILLA EN CINCO  
CULTIVARES DE AMARANTO (Amaranthus spp.) EN GUATEMALA  
DEPARTAMENTO DE GUATEMALA

TESIS

Presentada a la Honorable Junta Directiva de la Facultad de  
Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala

Por:

HUGO LEONEL TUJAB MEDINA

Al conferírsele el título de

INGENIERO AGRONOMO

En el Grado Académico de:

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, Junio de 1986

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

DL  
01  
T(889)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. RODERICO SEGURA TRUJILLO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

|            |           |                              |
|------------|-----------|------------------------------|
| DECANO     | Ing. Agr. | César A. Castañeda Salguero  |
| VOCAL 1o.  | Ing. Agr. | Gustavo A. Méndez            |
| VOCAL 2o.  | Ing. Agr. | Jorge Sandoval Illescas      |
| VOCAL 3o.  | Ing. Agr. | Mario Melgar Morales         |
| VOCAL 4o.  | Bachiller | Luis Molina Monterroso       |
| VOCAL 5o.  | P.A.      | Axel Gómez Chavarry          |
| SECRETARIO | Ing. Agr. | Luis Alberto Castañeda Amaya |

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN

GENERAL PRIVADO

|            |           |                             |
|------------|-----------|-----------------------------|
| DECANO     | Ing. Agr. | César A. Castañeda Salguero |
| EXAMINADOR | Ing. Agr. | Eduardo Pérez Lam           |
| EXAMINADOR | Ing. Agr. | Juan González M.            |
| EXAMINADOR | Ing. Agr. | Domingo Amador              |
| SECRETARIO | Ing. Agr. | Rodolfo Albizúrez P.        |

Guatemala, Junio de 1986.

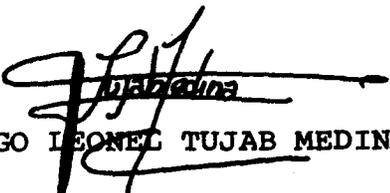
HONORABLE JUNTA DIRECTIVA  
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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 DE RENDIMIENTO DE SEMILLA EN CINCO CULTIVARES DE AMARANTO (Amaranthus spp.) EN GUATEMALA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA".

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

Atentamente,

  
HUGO LEONEL TUJAB MEDINA.

Guatemala, 23 de junio de 1986

Ingeniero  
César A. Castañeda S.  
Decano Facultad de Agronomía  
Su Despacho

Señor Decano:

Por este medio le informo que he concluido la asesoría y la revisión final del trabajo de tesis titulado: "EVALUACION DEL RENDIMIENTO DE SEMILLA EN CINCO CULTIVARES DE AMARANTO (Amaranthus spp.) EN GUATEMALA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA", del señor HUGO LEONEL TUJAB MEDINA.

Considero que este trabajo es un valioso aporte al conocimiento de dicha especie y cumple con los requisitos establecidos para investigación de tesis, por lo que recomiendo su aprobación.

Atentamente,

  
Ing. Agr. Anibal B. Martínez M.  
ASESOR

ABMM/tdev.

ACTO QUE DEDICO

A MIS PADRES

VALERIO TUJAB  
MARGARITA MEDINA DE TUJAB

A MIS ABUELOS

FRANCISCO, PETRONILA  
ANTONIO, JUANA

A MIS HERMANOS

JAVIER  
ALFONSO  
CONSUELO  
DELIA  
INES  
GLORIA  
MARTHA  
EDIN

A MIS SOBRINOS

I XMUKANE  
RALANQUIL  
ALFONSO  
KRISHNA  
NICKTE  
VALERIA  
NABILA  
MUCKAY  
VALERIO  
SEBASTIAN

A MIS PADRINOS DE  
GRADUACION

ING. AGR. RODOLFO ESTRADA HURTARTE  
ING. AGR. CARLOS DE LEON PRERA  
LIC. ARNOLDO DAETZ CAAL  
ARQ. GUSTAVO ANZUETO VIELMAN  
ING. JOSE ANGEL LEE DUARTE

A MIS AMIGAS Y AMIGOS

CORY DIAZ  
JOSE ANTONIO LEMUS  
ADAN LEAL  
MARIO RENE COLINDRES  
EDGAR LOPEZ  
OSWALDO MONROY

A MIS COMPANEROS DE  
PROMOCION

FERNANDO VEGA  
ESTUARDO VERAS  
ROLANDO BARRIOS  
ALBERTO CHAMORRO  
VICTOR SABAN  
RAMON VASQUEZ  
FRANCISCO ARGUETA

A

RUDO. FERNANDO LEYNS  
NERY REQUENA

TESIS QUE DEDICO

A DIOS, AL SEÑOR DE CHI-IXIM, A LA VIRGEN MARIA  
Y A SU APOSTOL SAN JUDAS TADEO.

A LOS PAISES DEL TERCER MUNDO  
.... EN SU LUCHA CONSTANTE!

A LAS ORGANIZACIONES DE DESARROLLO RURAL  
... QUE LUCHAN POR UN BIENESTAR COMUN

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA

## AGRADECIMIENTOS

AL ING. AGR. ANIBAL MARTINEZ, por su asesoría y colaboración en la realización de este proyecto.

AL ING. AGR. CARLOS AGUIRRE, por su manifestación de amistad y confianza.

AL ING. AGR. DOMINGO AMADOR, por ceder el espacio y hacer posible la realización del ensayo.

AL DR. BRESSANNI, A SU PERSONAL Y A INCAP, por la colaboración en el análisis químico.

A ING. AGR. MARINO BARRIENTOS, ING. AGR. MIKE ESTRADA  
E ING. AGR. LUIS ORTIZ, por sus sugerencias y aportes.

A NORITA, por su dedicación y colaboración.

A todos los que forman parte de este proyecto.

## I N D I C E

|  | Pag. No. |
|--|----------|
| Lista de Cuadros                                 | iii      |
| APENDICE   | iv       |
| RESUMEN  | v        |
| I. INTRODUCCION                                  | 1        |
| II. OBJETIVOS                                    | 4        |
| III. HIPOTESIS                                   | 5        |
| IV. REVISION DE LITERATURA                       | 6        |
| IV.1 Origen de la planta                         | 6        |
| IV.2 Diversidad                                  | 7        |
| IV.3 Descripción botánica del Amaranto           | 8        |
| IV.4 Composición de la semilla                   | 9        |
| IV.5 Prácticas de cultivo del Amaranto           | 10       |
| IV.6 Usos de la semilla de Amaranto              | 13       |
| IV.7 Antecedentes de la investigación en el país | 15       |
| V. MATERIALES Y METODOS                          | 18       |
| V.1 Características de la localidad              | 18       |
| V.1.1 Localización                               | 18       |
| V.1.2 Condiciones del clima                      | 18       |
| V.1.3 Condiciones del suelo                      | 18       |
| V.2 Diseño experimental                          | 19       |
| V.3 Datos tomados en el experimento              | 21       |
| V.4 Análisis de la información                   | 24       |
| V.5 Manejo del experimento                       | 25       |
| VI. RESULTADOS Y DISCUSION                       | 27       |
| VI.1 Análisis de Varianza                        | 27       |
| VI.2 Pruebas de Tukey                            | 37       |

|       |  |    |
|-------|--|----|
|       | VI.3 Resultados de análisis de Correlación | 38 |
| VII.  | CONCLUSIONES                               | 41 |
| VIII. | RECOMENDACIONES                            | 42 |
| IX.   | BIBLIOGRAFIA                               | 43 |
| X.    | APENDICE                                   | 45 |

## LISTA DE CUADROS

| No. |   | Pag. |
|-----|---|------|
| 1.- | Material genético utilizado en la evaluación                  | 20   |
| 2.- | Resultados de los análisis de varianza                        | 28   |
| 3.- | Prueba de Tukey para las variables significativas             | 37   |
| 4.- | Resultados de análisis de correlación                         | 38   |
| 5.- | Resumen de las características de los cultivares<br>evaluados | 40   |

APENDICE

|  | Pag. |
|--|------|
| <br><u>TABLAS</u>  |      |
| 1.- Composición química de semilla de Amarantho.   | 46   |
| <br><u>CUADROS</u>   |      |
| 1.- Hoja de toma de datos.   | 47   |
| 2.- Datos obtenidos de rendimiento de semilla y cascabillo (Kg/ha) y % de proteína.            | 48   |
| 3.- Datos Kg. de proteína en semilla y en cascabillo/Ha.                                       | 49   |
| 4.- Datos de altura a floración, a cosecha y la diferencia de éstos (en cms.)                  | 50   |
| 5.- Datos de días a floración, a cosecha y la diferencia de éstos.                             | 51   |
| 6.- Datos de días a emergencia y porcentaje de emergencia.                                     | 52   |
| <br><u>FIGURAS</u>   |      |
| 1 A.- Correlación entre diferencia de días (cosecha-floración) y rendimiento de semilla Kg/Ha. | 53   |
| 1 B.- Correlación entre porcentaje de proteína en semilla y días a cosecha.                    | 53   |
| 1 C.- Correlación entre porcentaje de proteína en semilla y días a floración.                  | 53   |
| 1.D.- Correlación entre porcentaje de proteína en semilla y altura a cosecha (cms.).           | 53   |

EVALUACION DE RENDIMIENTO DE SEMILLA EN CINCO  
CULTIVARES DE AMARANTO ( Amaranthus spp. )  
EN GUATEMALA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA

R E S U M E N

Guatemala atraviesa una severa crisis socioeconómica que se ha agudizado en los últimos años. Esto en contraste con una incipiente investigación de sus propios recursos que tiendan al mejoramiento de las condiciones de vida de los habitantes y, que resuelvan en lo posible las necesidades básicas de la población en un contexto nacional.

La optimización en el aprovechamiento de nuestros recursos, poseen importante potencial de desarrollo a partir del cual nuestro país puede ir enriqueciendo su propio caudal con énfasis en especies nativas encausadas al mejoramiento del nivel de vida, en el campo de la investigación y en consecuencia de su aplicación efectiva.

El objetivo general de este estudio fue el de evaluar el rendimiento en semilla de cinco cultivares seleccionados de Amarantho ( Amaranthus spp. ), buscando específicamente seleccionar los cultivares más rendidores, precoces y de mejores características agronómicas.

El ensayo se realizó en el Centro Experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos, localizada al Sur de la ciudad capital, utilizando los cultivares: 23206, 637, 492, 820 y 350. El diseño experimental utilizado fue en bloques al azar con 4 repeticiones, de donde se obtuvieron datos, relacionados al rendimiento de semilla, rendimiento de cascabillo y porcentaje

de proteína en la semilla.

En lo que se refiere al rendimiento de semilla se obtuvieron resultados - que varían desde 820.12 Kg/ha hasta 2878.86 Kg/ha, perteneciendo el rendimiento más bajo al cultivar 637, y el más alto al cultivar 820. Esta semilla que potencialmente podría industrializarse, sería utilizada en confitería, o la harina en atoles, pinole, panadería, pastas alimenticias, etc.

Respecto al rendimiento de residuo de cosecha ( cascabillo ) se obtuvieron rendimientos desde 540.44 Kg/ha, hasta el rendimiento más alto que fue de 1148.90 Kg/ha, con un promedio de 787.02 Kg/ha, este residuo de cosecha puede ser utilizado como materia orgánica con el fin de mejorar las condiciones del suelo donde se realice el cultivo.

En el análisis del porcentaje de proteína en la semilla se obtuvieron datos que van desde un 12.4% el más bajo reportado en el cultivar 820, y el porcentaje más alto el del cultivar 350, que es de 17.1%.

A partir de éstos resultados y luego de realizar los respectivos análisis - de varianza, pruebas de Tukey y análisis de correlación, se llegó a la conclusión de que no existía diferencia significativa en cuanto al rendimiento de semilla en los cinco cultivares evaluados. En el porcentaje de proteína en la semilla si existió diferencia significativa, determinándose que el cultivar 350 es el mejor, no sólo en ésta característica, sino que además mostró el rendimiento más estable, - y las mejores características agronómicas.

Con base en los análisis de correlación se observó que a mayor diferencia - de días entre la cosecha y la floración, mayor es el rendimiento del cultivar. También que, a mayor número de días a floración, menor es el contenido en porcentaje de proteína en la semilla. A mayor número de días a cosecha, menor es -

el contenido de protefna en la semilla, por lo que se justifica aún más el seleccionar al cultivar más precoz. Así mismo se observó, que a mayor altura de las plantas en la época de cosecha, menor es el contenido de protefna en la se milla, por lo que se aconseja utilizar el cultivar de menor altura.

## INTRODUCCION

A través de la historia y por numerosas generaciones, ha prevalecido la lucha constante hacia el mejoramiento del nivel de vida, inquietud que demuestra concretamente la importancia que tiene el factor producción y aprovechamiento - óptimo de los recursos naturales para la población. La relación efectiva entre producción y bienestar y la economía de la familia, son el eje que mueve en torno de sí las constantes tendencias en lo que se resume la lucha de la colectividad.

Por investigaciones realizadas se descubrió que la agricultura en muchos - países de bajo ingreso tiene la capacidad económica potencial de producir suficiente alimentación para la población mejorando de tal manera la prosperidad de la mayoría. (14)

La comprensión de este panorama puede contribuir al entendimiento de problemas y posibilidades de los países como el nuestro en materia de economía y relación agrícola en este caso, que demuestra que podemos aumentar el uso de los reursos por medio de progresos en el conocimiento de algunas plantas especiales de gran potencial para la alimentación humana, así como usos industriales.

Guatemala, como país en vías de desarrollo no es ajeno al problema de la - desnutrición, la que ha sido objeto de varios estudios con el fin de mejorar o superar esta situación prevaleciente.

Parte de estos estudios han sido los trabajos de fitomejoramiento realiza- dos en unos pocos cultivos, pero se han descuidado otros que formaron parte de la dieta de civilizaciones antiguas, y que actualmente han sido desplazados por cultivos foráneos.

Sabiendo que Guatemala, forma parte de uno de los ocho centros de origen y diversidad vegetal, y que según inventario preliminar hecho por CATIE, tiene el 48% de 104 especies nativas de ésta región, sólo ha seleccionado y cultivado muy pocas de éstas; por lo que las restantes merecen especial atención explotarlas - como nuevas fuentes de alimentos. (10)

Una de éstas especies nativas es el AMARANTO (Amaranthus spp. ), el cual - según estudios recientes 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 prometedora como una de - las soluciones para mejorar las condiciones alimenticias. (3, 5, 13 )

Entre la investigación que se ha hecho acerca de este cultivo en nuestro - país, se puede mencionar el trabajo realizado por Spillari (15), en la que deter-  
minó la composición química de la planta. Morales (12) realizó una evaluación - de métodos de escarificación para acelerar la germinación, por su ya conocido -- problema de latencia. Juárez (9), caracterizó 16 muestras de las regiones del - Occidente, Centro y Oriente de Guatemala; posteriormente Alfaro (1) evaluó rendi-  
miento y composición química foliar en tres diferentes épocas de corte, y Bressa  
ni (5) ha determinado la composición química, contenido de aminoácidos y valor - nutritivo de los granos de Amarantho.

Demostrada ya su importancia se ve la necesidad de continuar la investiga-  
ción aplicada, tal como la adaptabilidad de diferentes especies seleccionadas, su  
rendimiento y su valor nutritivo.

La presente investigación se hizo con el objeto de obtener información acer-  
ca del rendimiento y composición química de la semilla de cinco cultivares selec-  
cionados de Amarantho, bajo las condiciones prevaecientes en los campos de la Fa

cultad de Agronomía, de la Universidad de San Carlos, iniciándose el proyecto el 12 de julio de 1985.

## OBJETIVOS

### OBJETIVOS GENERALES:

- 1.- Evaluar el rendimiento en semilla de cinco cultivares seleccionados de Amarantho ( Amaranthus spp. )

### OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- 1.- Seleccionar los cultivares más rendidores.
- 2.- Seleccionar los cultivares más precoces y de mejores características agronómicas.

### HIPOTESIS

- 1.- Existe diferencia significativa en cuanto al rendimiento de semilla de los cinco cultivares a evaluar.
- 2.- Al menos uno de los cultivares mostrará mejores características agronómicas para las condiciones ambientales de la ciudad de Guatemala.

## REVISION DE LITERATURA

## 1.- ORIGEN DE LA PLANTA

Grubben y Sloten, Sánchez y otros, comparten la idea de desconocer el origen real de las especies de Amaranto (Amaranthus spp.) que en la actualidad se están cultivando para usos alimenticios; encuentran difícil el determinar que éstas especies cultivadas provengan de especies tales como, - A. quitensis, A. leucocarpus, etc., o que se derivaron de otras especies -- silvestres por medio de selección simple, o si se originaron de una hibridación compleja. (8, 13)

A pesar de desconocer el origen exacto de las especies cultivadas, los investigadores han planteado sus hipótesis y coinciden en el hecho de suponer que probablemente todas las especies de Amaranto cultivado para grano, tienen su origen en Centro y Sud-América. Así, Sauer, citado por Sánchez, dice que existen cuatro grandes regiones en las que el Amaranto 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 suroeste de los Estados Unidos, luego ubica a A. cruentus en Guatemala, A. caudatus en los Andes y por último a A. edulis en Argentina. Asimismo explica que existe cierta difusión de especies entre estos centros. (13)

Varios autores citan que, el grano de Amaranto fue un alimento importante de las civilizaciones de la época precolombina, pero su cultivo y uso fue decreciendo a partir de la conquista española, hasta ser desplazado, y en su lugar se incrementó el cultivo del maíz, así como de otros cereales.

(1, 3, 5, 13)

Sin embargo el Amaranto ha sobrevivido y es así como actualmente se le encuentra en varias regiones pequeñas y dispersas. En Alta Verapaz se le encuentra por lo general asociado con el cultivo del maíz (Zea mays), el cual ha sido sembrado desde muchos años atrás, y pasando su conocimiento de generación en generación. (2)

## 2.- DIVERSIDAD

Existe una gran cantidad de especies dentro del género Amaranthus, unas que son consumidas como vegetales otras para producción de grano específicamente, y otras que indistintamente se utilizan como vegetal o como grano, las que se citan a continuación: (9)

### 2.1 Amaranthus caudatus

Sinónimos:     A. cruentus L.  
                   A. paniculatus L.  
                   A. sanguineus L.  
                   A. leucospermus

### 2.2 Amaranthus dubius

Sinónimos:     A. tristis

### 2.3 Amaranthus hybridus L.

Sinónimos:     A. hypocondriacus  
                   A. chlorostachya

### 2.4 Amaranthus polygonoides L.

### 2.5 Amaranthus spinosus

### 2.6 Amaranthus scariosus

### 2.7 Amaranthus viridis

Sinónimos:     A. gracilis

2.8 Amaranthus retroflexus

2.9 Amaranthus lividus

2.10 Amaranthus graecizans

2.11 Amaranthus tricolor

2.12 Amaranthus blitum

### 3.- DESCRIPCION BOTANICA DEL AMARANTO

Dentro del género Amaranthus, se encuentran hierbas anuales, erectas o postradas, lisos o pubescentes, alcanzan hasta dos metros de altura, con un sólo eje central y pocas ramificaciones laterales. Tallo estriado, --- aristas fuertes y hueco en el centro al madurar. La raíz es pivotante, pequeña y robusta. Las hojas son simples, alternas, enteras, pecioladas, y de nervadura central gruesa y prominente. Flores pequeñas, monoicas o dioicas, con 5 sépalos o raramente de 1 a 3, normalmente 5 estambres, anteras oblongas o lineal-oblongas con 4 celdas, ovario ovoide, comprimido, circumsestil o irregularmente abierto. La inflorescencia es una panícula laxa o compacta, de diversos colores. El fruto, un pixido que contiene una sólo semilla. (13, 16)

Amaranthus caudatus, o A. cruentus L., comprende plantas vigorosas, erectas, y que generalmente alcanzan alturas entre 1 y 1.5 m, tallos simples o muy ramificados, algunas veces coloreado, casi en todo con coloraciones entre rojo púrpura y rojo pálido, usualmente pubescentes, y veloso cerca de la inflorescencia. Hojas con pecíolos delgados de 2-20 cm. de largo, éstas pueden ser elípticas u ovaladas, lanceoladas u ovaldas-rómbicas, con un largo de 5 a 30 cms, y un ancho entre 2 y 10 cm., además la hoja puede -

ser lisa o pubescente.

La inflorescencia es una densa panícula, con flores monoicas, la panícula posee numerosas y delgadas espigas que miden entre 4 y 18 cms., y usualmente de 6 a 8 mm. de grosor, la espiga terminal generalmente es 2 veces más larga que las laterales, erectas o más generalmente curvadas o pendientes.

Las bracteas son lanceoladas u ovaladas, igual o a la mitad de la longitud de los sépalos; pistilos oblongos, 1.5 mm de largo, obtusos o redondeados en el ápice. Estambres en número de 5, y estilo de 3 ramificaciones, conspicuamente utricular, excediendo a los sépalos, circumsesil a la mitad. Las semillas son de 1 mm. de diámetro, de color negro, blancoamarillentas o rojas.

Es cultivada para grano, o cultivada para ser consumida como vegetal, o como una planta ornamental. (8, 13, 16)

#### 4.- COMPOSICION DE LA SEMILLA

La composición química de la semilla de amaranto varía dependiendo de las prácticas agronómicas, y es así como Bressani, (5), al realizar un ensayo con 26 muestras recolectadas en Guatemala reporta los siguientes datos: contenido proteínico en el rango 12.8 a 17.4, lípidos entre 5.6 y 10.5% y la fibra cruda varía entre el rango de 2.9 a 9.8%.

Sánchez, (13) reporta lo siguiente: 14.7% de proteína, 3.1% de grasa, y 60.7% de carbohidratos, además contiene los siguientes minerales: calcio 510 mg., fósforo 397 mg. y hierro 11 mg., teniendo además proporciones discretas de tiamina, riboflavina, niacina y vitamina C. Respecto al contenido de aminoácidos esenciales, posee altos contenidos de lisina y metionina

los cuales son deficientes en los cereales por lo que ha limitado el valor biológico de éstos.

Becker y Saunders, (3) encontraron el siguiente contenido en la semilla de Amaranto: 14 a 15% de proteína, 6 a 7% de lípidos, 62 a 69% de almidón, 2 a 3% de azúcares y 3 a 3.2 de cenizas. El aceite del Amaranto en su 76% es insaturado, similar al aceite de la semilla de algodón, y contiene cantidades apreciables de ácidos grasos entre los que se cuentan: oleico (C 18:1), linoleico (C 18:2) y palmítico (C 16:0), y trazas de linolénico (18:3). En su contenido mineral se ha demostrado que las cenizas están concentradas en el revestimiento y en la fracción germen (66%), además que la envoltura es rica en calcio, manganeso y sodio, y el germen contiene -- hierro y cobre.

Como se puede observar en la Tabla No. 1 del apéndice, el Amaranto -- contiene un nivel promedio de proteína y de otros elementos, más altos que la mayoría de granos de uso convencional. Esta proteína de la semilla contiene altos niveles de aminoácidos azufrados y lisina, más que los cereales tradicionales, pero posee un aminoácido limitante, y es la leucina.

(4, 8)

En resumen, los resultados que han reportado diferentes autores, indican que la semilla de Amaranto puede llegar a constituir un suplemento alimenticio útil y nutritivo.

## 5.- PRACTICAS DE CULTIVO DEL AMARANTO

Granados, Noguerrón y Zarza, citados por Sánchez (13) describen el manejo del cultivo de la siguiente manera: en la preparación del terreno primero se le pasa arado, luego se le da un paso de rastra como que fuera para sembrar maíz, se hacen los surcos, y en el lomo de éstos se abre un pe-

queño surco con una vara, y en ella se riega la semilla procurando que sea uniforme, para después taparla con una pequeña capa de tierra, y que no sea tan gruesa que evite la emergencia de la plántula. Cuando la planta tenga una altura de 2 ó 3 pulgadas, se hace un entresaque y cuando esté un poco más grande se le hace una labor de aporque. Se le hacen las limpiezas necesarias, procurando quitar las malezas para dejar que crezcan libremente. Ya cuando esté a medio secar se cortan las espigas, se engavillan, y se dejan secar completamente, cuando esto sucede se procede a trillarlo, y guardarlo en lugar seco, pues la humedad perjudica al grano. Al momento de la cosecha se debe procurar no dejar que se seque la espiga en la planta, porque al cortarla se caerá la semilla, o el aire sacudirá la planta y de la misma manera se perderá la cosecha.

El cultivo en la región de San Pedro Charchá, Alta Verapaz, es descrito de la manera siguiente:

- Época de siembra: Cuando se inicia la época de lluvias más o menos entre los meses de Abril y Mayo.
- Preparación del Terreno: Se realiza de la misma manera que para el cultivo del maíz, ya que siempre se le ha encontrado en asociación con éste. Primero se chapea o limpia el terreno, y los residuos se queman (roza). Estas labores de preparación se inician más o menos un mes antes, y un día después de la quema se realiza la siembra, 10 días después se siembra el maíz.
- Siembra: Se hace en forma manual, al voleo, y cuando las plántulas llegan a una altura de 3 pulgadas se hace el raleo dejando una planta cada 18 a 24 pulgadas. Existe el inconveniente de que como el Amaranto se siembra en asociación con el maíz, al germinar éste, realizan una limpia eliminando gran cantidad de plantas de -

Amaranto incidiendo ésto en el rendimiento tan bajo que se obtiene por manzana. Utilizan alrededor de 2.5 lbs de semilla para sembrar una manzana, ésto con un porcentaje de germinación del 80%. La germinación se dá a los 10 ó 12 días, teniendo densidad de siembra de 25,000 a 30,000 plantas por manzana.

- Fertilización: No se hace.
- Control de malezas: se hacen limpias en forma manual utilizando azadón o machete.
- Control de plagas y enfermedades: Se han observado ataques de tortuguillas (Diabrotica spp) y de Epilachna spp. Respecto a las enfermedades, no se reporta ninguna.
- Cosecha: Se realiza a los 150 a 180 días después de la siembra, cuando la planta presenta las siguientes características:
  - Defoliación casi total de la planta
  - Que la panícula no presenta su color original
  - Que al efectuar un leve movimiento de la panícula suelte algunas semillas.
- Rendimiento: Aproximadamente en 2 y 3 quintales por manzana.
- Beneficiado: Como la panícula no está completamente seca al momento de la cosecha, ésta se lleva al tapanco\* de la casa, hasta que llegue al secamiento total. Luego se realiza el beneficiado, que consiste en separar la semilla de la panícula, y se puede hacer de 3 maneras distintas:
  - Frotar la panoja entre la palma de las manos.
  - Colocando una regla de madera y golpeando sobre ésta, la panoja.

\* TAPANCO: Bodega rústica de la agricultura guatemalteca.

- Colocando la panoja sobre una tabla y fortarla con las manos. La semilla va cayendo, o sea es recolectada sobre un plástico, para luego ser colado en un canasto con el fin de eliminar los residuos flores y si aún persisten estos residuos se eliminan - aprovechando una corriente de aire, dejando caer la semilla des de cierta altura.

Esta semilla ya limpia se almacena en costales de manta. (2)

Existen otros datos de rendimiento, como el reportado por Becker y - Saunders que es de 1,000 a 1,500 kilogramos por hectárea (3). Otro es el rendimiento reportado por Grubben y Sloten, 2 a 3 toneladas de semilla por hectárea, en un período de 3 a 4 meses. (8) Sánchez, reporta que en Estados Unidos se han obtenido para A. hypochondriacus rendimientos de 1.1 toneladas por hectárea y para A. cruentus, 0.9 Ton. por ha. (13)

## 6.- USOS DE LA SEMILLA DE AMARANTO

Existen varias maneras de consumir la semilla de Amaranto, como las - que se describen a continuación:

- 6.1 Alegría: Con este nombre se le conoce en México a una golosina que - se prepara con las semillas de Amaranto, y se puede obtener por dos - métodos: método popping o por remojo de la semilla; por el método pop ping las semillas se ponen a tostar en un comal de hierro, para que - revienten, aumente de volúmen y se blanqueen, este tostado se debe ha cer con fuego moderado, para que sean un tostado suave y uniforme. Las que no revienten deben ser eliminadas del comal, y las ya reventa das se recolectan en un recipiente. En otro recipiente se prepara el jarabe o miel que se añadirá a las semillas, mezclando azúcar o piloncillo con agua y si se desea se agrega una pequeña cantidad de anís o jugo de limón, como saborizantes, ésto se calienta por una hora, hasta

obtener una consistencia espesa, agregarle un poco de jugo de limón para volverlo hiladizo y apropiado. Este jarabe se mezcla con las semillas y se deja enfriar en moldes de madera. (13)

Por el método de remojo de la semilla, se hace de la siguiente manera: en agua se ponen a remojar durante 6 horas y luego se ponen a la sombra a secar un poco, enseguida se tuestan en un comal de hierro, debe removerse continuamente, y se deja de tostar hasta que las semillas toman un color blanquizco y dejan de tronar, luego se mezcla con el jarabe explicado en el método anterior. (13)

Este producto ya se comercializa en bolsas de polietileno, y es producido por la Sociedad cooperativa de compra en común de insumos, industrialización y comercialización de alegrilleros, México, D. F.

- 6.2 Atoles: Con la semilla previamente tostada, se muele para obtener harina; en un recipiente se pone a calentar agua con canela, y cuando hierbe se le agrega la harina, y se sigue por unos diez minutos más, agitando bien para que no se formen grumos. Después se le agrega leche al gusto, y en vez de canela se le puede agregar otro saborizante como fresa molida o nuez triturada, ciruela o vainilla. (13)
- 6.3 Pinole: Para elaborar este producto, la semilla se somete al proceso de reventado, luego se muele hasta obtener harina, a ésta se le mezcla un poco de azúcar, esta mezcla es a lo que se le llama pinole. (13)
- 6.4 Harinas: Se han hecho pruebas en panificación con mezclas de harina integral de trigo y amaranto y los mejores resultados se obtuvieron al mezclar en las proporciones de 80:20 la harina de trigo y amaranto, respectivamente. En otra prueba se mezcla trigo ordinario, trigo saraceno y amaranto, en varias proporciones y la que clasificó como --

"excelente" fue la mezcla de 85:5:10. (13)

También se hicieron pruebas en la elaboración de Galletas y se llegó a la conclusión que la mezcla de harinas de amaranto y trigo en la proporción 10:90, clasificó según análisis de calidad como "muy buenas", o en la proporción 20:80 (amaranto y trigo) que se clasificó como "buena". (13)

- 6.5. Otros: En Alta Verapaz, la semilla se prepara de la siguiente manera: con el fin de eliminar objetos indeseables que contengan la semilla, ésta se coloca en un recipiente con agua, para que éstos objetos indeseables floten y puedan ser eliminados. Luego se colocan en un comal de barro, para tostarlas, éstas se remueven constantemente, y el tiempo aproximado de tostado es de 15 minutos. Posteriormente se muelen hasta obtener harina, la que se mezcla con panela o azúcar, más una parte de agua para humedecerla. (2)

Como se puede observar, la planta de amaranto puede tener un aprovechamiento integral de la siguiente manera: los tallos se destinan para forraje, las hojas son consumidas como vegetales en la alimentación humana, y las semillas que es la parte que potencialmente podría industrializarse, al ser utilizada en confitería, o la harina en atoles, pinole, panadería, pastas alimenticias, etc.

## 7.- ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION EN EL PAIS

Spillari, determinó la composición química de los nutrientes en cultivos de hierba mora (Solanum spp.), chipilín (Crotalaria longirostrata) y amaranto (Amaranthus spp.), además de hacer ensayos biológicos para determinar el valor proteínico del amaranto. Todo esto con el fin de seleccionar los de mayor calidad nutricional y poder así recomendar su fomento. En el

caso del amaranto, obtuvo los resultados siguientes: proteína con un promedio de 25.4 g%, calcio 2184 mg%, fósforo 633.0 mg% y hierro 53.7 mg%. De lo que concluyó que el amaranto tiene un valor nutricional aceptable, especialmente en cuanto al contenido de hierro, fósforo, calcio y proteína.

(15)

Morales, evaluó diferentes métodos de escarificación para acelerar la germinación en bledo (Amaranthus spp.), los tratamientos utilizados fueron: a) remojo de la semilla en agua normal a temperatura ambiente durante 24 -- horas, b) remojo en agua a una temperatura de 60°C., durante 30 segundos, - c) semillas puestas en refrigeración a 5°C bajo cero durante 24 horas, d)- testido no tratado. Asimismo utilizó 2 profundidades de siembra: superficial y enterrado. Y la evaluación la hizo para dos especies distintas: A. caudatus y A. cruentus. Al final concluyó que, ninguno de los tratamien-- tos tuvo efecto sobre la germinación sin embargo, el tratamiento con agua normal durante 24 horas provocó la germinación de las semillas que fisiológicamente estaban aptas para germinar, y se prefiere sobre los otros trata-- mientos. Y se observó que la especie cruentus tuvo más rápida germinación.

Además concluyó que la profundidad de siembra no afectó el porcentaje -- ni la velocidad de germinación. (12)

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 observadas son: Días a emergencia 6 a 26 días; color del tallo: verde, rojo y listado (rojo-verde); color de la hoja: verde, roja o morada y listadas: peso foliar de 0.46 a 8.76 gr/planta; altura de planta a inicio de floración - 14.58 a 175.00 cms.; días a floración 43 a 117; color de inflorescencia: -

verde, rojo o marada 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 gramos; rendimiento de 0.69 a 10.35 grs/planta; además de otros datos. (9).

Alfaro, evaluó el rendimiento y composición química del Amarantho --- (Amaranthus hypochondriacus L.) en tres diferentes épocas de corte, su objetivo era encontrar la época más adecuada de corte de las hojas, en la que la planta tuviera acumulado la máxima cantidad de alimentos, pero sin que su calidad fuera disminuida. Realizó cosechas a los 25, 40 y 60 días de haber emergido. En cada corte evaluó variables tales como: altura de planta al momento del corte, peso bruto, peso neto, número de hojas, promedio de área foliar, peso de materia verde, de todo esto dedujo el rendimiento y además hizo análisis bromatológicos. Concluyendo que la mejor época de cortes es a los 40 días después de la emergencia, ya que en esta época se conjugó adecuados rendimientos de materia verde (6530.4 Kg/ha), materia seca, y contenido promedio de proteína 22.7%. (1)

Méndez, evaluó la respuesta de A. hypochondriacus L., a la fertilización en rendimiento en semilla, y determinó la mejor combinación de fertilizantes para mejorar dicho rendimiento. Esta combinación es: 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  $K_2O$ . Paralelo a esto realizó un análisis económico y concluyó -- que la inversión para el 45 Kg/mz de N, 22 Kg/mz de  $P_2O_5$  y 58 Kg/mz de  $K_2O$ , alcanzó la máxima rentabilidad de 336.22%. (11).

## MATERIALES Y METODOS

### 1.- CARACTERISTICAS DE LA LOCALIDAD

#### 1.1 LOCALIZACION

El ensayo a prueba de campo se realizó en el Centro Experimental de la Facultad de Agronomía, de la Universidad de San Carlos, localizada al sur de la ciudad capital, siendo la fecha de siembra el 12 de julio de 1985.

Geográficamente, la ciudad capital está ubicada en la latitud  $14^{\circ}35' - 11''$  y la longitud  $90^{\circ}31' 58''$  a una elevación sobre el nivel del mar de 1502 metros. (7)

#### 1.2 CONDICIONES DEL CLIMA

La región, de acuerdo a la clasificación de zonas de vida de Holdridge, es un Bosque Húmedo Sub-tropical (templado). (6) Con una humedad relativa promedio de 80% anual y una precipitación pluvial de 1026.18 mm. al año distribuidos en 127 días de lluvia, registrándose los días más lluviosos en los meses que van de junio a septiembre, la temperatura mínima diaria es de  $14.92^{\circ}\text{C}$ . y una máxima de  $24.46^{\circ}\text{C}$ , con un promedio anual de  $18.78^{\circ}\text{centígrados}$ . La velocidad promedio de los vientos por año es de 12.4 Km/h.

#### 1.3 CONDICIONES DEL SUELO

Se hicieron análisis de muestras del suelo de la parcela experimental en el laboratorio de suelos de ICTA, obteniéndose los siguientes resultados:

Análisis Químico:

|    |   |                            |
|----|---|----------------------------|
| pH | = | 6.8                        |
| P  | = | 15.50 Microgramos/ml.      |
| K  | = | 190 Microgramos/ml.        |
| Ca | = | 13.59 Meq/100 ml. de suelo |
| Mg | = | 2.92 Meq/100 ml. de suelo  |

Siendo según estos datos, un suelo fértil, con una leve tendencia hacia la alcalinidad.

2.- DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño en bloques al azar con 4 repeticiones y 5 tratamientos, los que fueron los cultivares: 23206, 637, 492, 820 y 350. 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 bloque.

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

$i$  = 1, 2, 3, 4, 5

$j$  = 1, 2, 3, 4

El tamaño de la parcela bruta fue de 4.8 m. de ancho y 5 m. de largo, sembrando 6 surcos separados a 0.8 m., con una distancia entre plantas de 0.4 m.. Se utilizó una parcela neta de cuatro surcos centrales, dejando bordes a 0.8 m. en los extremos de los surcos, sin cosechar.

CUADRO No. 1

## Material Genético Utilizado en la

## Evaluación

| CULTIVAR     | PROCEDENCIA          | ESPECIE                   | COLOR DE LA PLANTA | COLOR DE LA INFLORESCENCIA | ALTURA PROMEDIO EN m. |
|--------------|----------------------|---------------------------|--------------------|----------------------------|-----------------------|
| 23206<br>(A) | Finca INCAP          | <u>A.</u> <u>Caudatus</u> | Verde              | Verde amarillo             | 1.2 - 1.6             |
| 637<br>(B)   | Sacatepéquez         | <u>A.</u> <u>Caudatus</u> | Verde              | Verde amarillo             | 1.8 - 2.5             |
| 492<br>(C)   | Sacatepéquez         | <u>A.</u> <u>Caudatus</u> | Rojizo             | Rojo                       | 1.5 - 2.0             |
| 820<br>(D)   | Chichicastenango     | <u>A.</u> <u>Hybridus</u> | Verde-Rosado       | Rosado                     | 3.5                   |
| 350<br>(E)   | Estanzuela<br>Zacapa | <u>A.</u> <u>Hybridus</u> | Rojo-morado        | Rojizo                     | 1.0 - 1.5             |

Los tratamientos se distribuyeron según la figura No. 1 del -  
apéndice.

### 3.- DATOS TOMADOS EN EL EXPERIMENTO

Entre las notas de campo que obtuvo durante la evaluación, se le dió principal énfasis al rendimiento de semilla el cual está expresado - en kilogramos de semilla por hectárea. También fué un dato muy impor- tante el porcentaje de proteína en semilla, además se tomaron los si- guientes datos:

- 3.1. Días a Emergencia: tomado en días hasta que sobresalió del sue- lo la planta, en por lo menos el 50% del total del área de la - parcela.
- 3.2. Porcentaje de Emergencia: número de plantas que emergieron, ex- presado en porcentaje.
- 3.3. Días a floración: días que hubo desde la emergencia hasta la -- aparición de cuando menos 50% de las inflorescencias.
- 3.4. Altura de planta al momento de la floración: medido desde la ba- se del tallo hasta la base de la inflorescencia, expresado en --- centímetros.
- 3.5. Color de las hojas al momento de la floración: para ello se utili- zó la siguiente clave:
  1. Verde
  2. Roja o morada
  3. Manchada ( rojo y verde )

- 3.6. Color del tallo al momento de la floración: para lo que se utilizó la siguiente clave:
1. Verde
  2. Rosada
  3. Rojo
  4. Listado (rojo y verde)
  5. Amarillo
- 3.7. Color de la flor al momento de la floración: Se tomó de base la siguiente clave:
1. Verde
  2. Rojo
  3. Café
  4. Amarillo
  5. Listado (rojo y verde)
- 3.8. Días a madurez fisiológica: días que hubo desde la emergencia hasta que se consideró formada la semilla.
- 3.9. Altura de planta a madurez: medido desde la base del tallo hasta la base de la inflorescencia, expresado en centímetros.
- 3.10 Color de las hojas al momento de la madurez: basandonos en la siguiente clave:
1. Verde
  2. Roja o morada
  3. Manchada (rojo y verde)
- 3.11 Color del tallo al momento de la madurez: basandonos en la siguiente

te clave:

1. Verde
2. Rosado
3. Rojo
4. Listado (rojo y verde)
5. Amarillo

3.12 Color de la inflorescencia al momento de la madurez:

1. Verde
2. Rojo
3. Café
4. Amarillo
5. Listado (rojo y verde)

3.13 Días a cosecha: tomado en días hasta el momento en que se recogió la cosecha del campo.

3.14 Color de la semilla: se determinó en base a la siguiente clave:

1. Blanca
2. Ambar
3. Café
4. Negro

3.15 Diámetro de la semilla: se tomaron medidas en milímetros.

3.16 Rendimiento de semilla: expresado en Kg/ha.

3.17 Rendimiento de residuo de cosecha (cascabillo): expresado en --  
Kg/ha.

ANEXO: Análisis del porcentaje de proteína de la semilla: análisis que

Se realizó en los laboratorios del INCAP.

NOTA: Los datos se llevaron según el cuadro No. 1 del Apéndice.

#### 4.- ANALISIS DE LA INFORMACION

4.1. ANDEVA: Se hicieron análisis de varianza para los siguientes -  
datos obtenidos:

Días a emergencia

Porcentaje de emergencia

Días a floración

Altura de planta a floración

Días a cosecha

Altura de planta a cosecha

Diferencia de días (floración-cosecha)

Diferencia de alturas (floración-cosecha)

Rendimiento de semilla (Kg/ha)

Rendimiento de cascabillo (Kg/ha)

Porcentaje de Protefna en semilla (transformado)

Kilogramos de protefna de semilla/ha

Kilogramos de protefna de cascabillo/ha

Ho :  $T_i = T$

Ha :  $T_i \neq T$  para el menos un i

| F. V.        | G.L. | F <sub>t</sub> |      |
|--------------|------|----------------|------|
|              |      | 0.05           | 0.01 |
| Bloques      | 3    |                |      |
| Tratamientos | 4    | 3.48           | 5.99 |
| Error        | 10   |                |      |
| Total        | 17   |                |      |

NOTA: Existen 2 unidades experimentales perdidas.

4.2 CORRELACIONES: de los siguientes datos se hicieron con el propósito de observar el grado de asociación que guarda una variable con respecto a otra:

Días a floración/Rendimiento de semilla

Días a cosecha/Rendimiento de semilla

Diferencia de días (flor-cosecha)/ rendimiento de semilla

Altura a floración/Rendimiento de semilla

Altura a cosecha/Rendimiento de semilla

Diferencia de alturas (flor-cosecha)/Rendimiento de semilla

Días a floración/Porcentaje de protefna

Días a cosecha/Protefna en semilla

Diferencia de días (flor-cosecha)/ Protefna en semilla

Altura a floración/Protefna en semilla

Altura a cosecha/Protefna en semilla

Diferencia de alturas (flor-cosecha)/ Protefna en semilla

Rendimiento de semilla/Protefna en semilla

Rendimiento de semilla/Rendimiento de cascabillo

## 5.- MANEJO DEL EXPERIMENTO

La parcela experimental se manejó de la siguiente manera:

5.1 Preparación del suelo: la preparación del suelo consistió en un paso de arado y dos de rastra, las dos con implementos de disco.

5.2 Siembra: se hizo siembra directa y por postura, sembrando de 5 a 10 granos por postura, en distancias de 0.8 m. entre surcos y 0.4 m. entre plantas.

5.3 Raleos: se realizaron 2 raleos, el primero a los 6 días de la --

emergencia, y el segundo a los 15 días.

Al final se dejó una planta por postura.

- 5.4. Riegos: se aplicaron 2 riegos semanales hasta aproximadamente 4 semanas después de haber emergido, ya que se observó que la planta es sensible a la falta de humedad, al menos en los primeros 20-30 días de nacida. Luego se espaciaron más, y se dejó de regar cuando en promedio las plantas iniciaron la floración.
- 5.5. Fertilización: se hizo al momento de la siembra y aplicando -- planta por planta, la siguiente dosis:
- N = 1.30 gr./planta
  - P = 0.80 gr./planta
  - K = 1.70 gr./planta
- 5.6. Control de malezas: se hicieron limpiezas manuales hasta que la planta alcanzó una altura promedio de 0.75 a 1.00 m. ya que luego la planta cerró, lo que impidió el resurgimiento de malezas.
- 5.7. Control de plagas:
- a) Del suelo: se aplicó Volatón 5% (Phoxim) para controlar a gallina ciega (Phyllophaga sp).
  - b) Del follaje: se aplicó Folidol (Parathion metílico), para controlar la plaga de Tortuguillas (Diabrotica sp.)
- 5.8. Control de enfermedades: antes de la siembra la semilla fue tratada con Agallol (mercurio metálico), para prevenir el ataque de Damping-off.
- 5.9. Aporque: en tres de los cultivares evaluados hubo necesidad de hacer un aporque grande debido a la altura que alcanzaron, sumado a la raíz pequeña que poseen lo que las hace susceptibles al acame.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### 1.- ANALISIS DE VARIANZA

En el cuadro No. 2 se presentan los resultados de los análisis de varianza de las diferentes variables estudiadas, y en él podemos observar que no existe significancia en cuanto al rendimiento de semilla y cascabillo, así como en la producción de proteína en Kg/ha de ambos, en los diferentes cultivares evaluados.

En días a emergencia sólo existe significancia al 5%, y en el resto de variables existe alta significancia, lo que indica que al menos uno de los cultivares se comporta de diferente manera respecto al resto.

Sin embargo, analizando el coeficiente de variación, se debe tener cierta reserva o criterio al hacer uso de estos datos ya que se observan valores muy grandes. Esto puede deberse a dos razones:

La primera, por la variabilidad genética propia de la planta, ya que no han sido sometidos a ningún tipo de mejoramiento o selección, son cultivares silvestres.

La segunda causa podría deberse a los diferentes manejos a que ha sido sometida el área experimental en donde se realizó el presente trabajo.

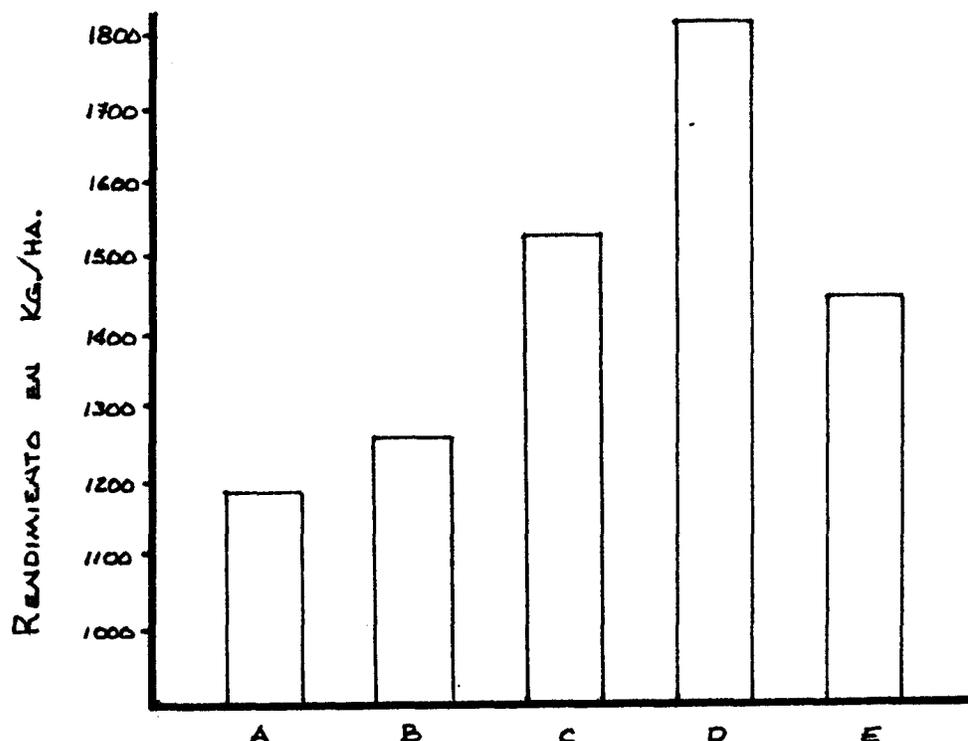
CUADRO No. 2 Resultados de los Análisis de Varianza

| VARIABLE                                | Fc.      |      | C.V. |
|---|----------|------|------|
| RENDIMIENTO DE GRANO (Kg/ha)            | 1.291    | N.S. | 30.2 |
| RENDIMIENTO DE CASCABILLO (Kg/ha)       | 1.264    | N.S. | 20.1 |
| PORCENTAJE DE PROTEINA EN SEMILLA       | 32.117   | * *  | 1.6  |
| KG DE PROTEINA DE SEMILLA /HA           | 0.912    | N.S. | 29.2 |
| KG DE PROTEINA DE CASCABILLO/HA         | 1.265    | N.S. | 20.1 |
| ALTURA DE PLANTA A FLORACION            | 12.483   | * *  | 27.7 |
| ALTURA DE PLANTA A COSECHA              | 9.386    | * *  | 16.8 |
| DIFERENCIA DE ALTURAS FLORACION/COSECHA | 6.382    | * *  | 42.6 |
| DIAS A FLORACION                        | 88.507   | * *  | 4.1  |
| DIAS A COSECHA                          | 9505.192 | * *  | 0.3  |
| DIFERENCIA DE DIAS FLORACION/COSECHA    | 39.986   | * *  | 4.4  |
| DIAS A EMERGENCIA                       | 4.063    | *    | 11.2 |
| PORCENTAJE DE EMERGENCIA                | 9.188    | * *  | 7.4  |

N.S. : No significativo

\* \* : Altamente Significativo, al 1%

\* : Significativo al 5%



En el Cuadro No. 2 del apéndice se observa que el rendimiento de semilla va ría desde 820.12 Kg/ha hasta 2878.86 Kg/ha con un rango de 2058.74 Kg/ha.

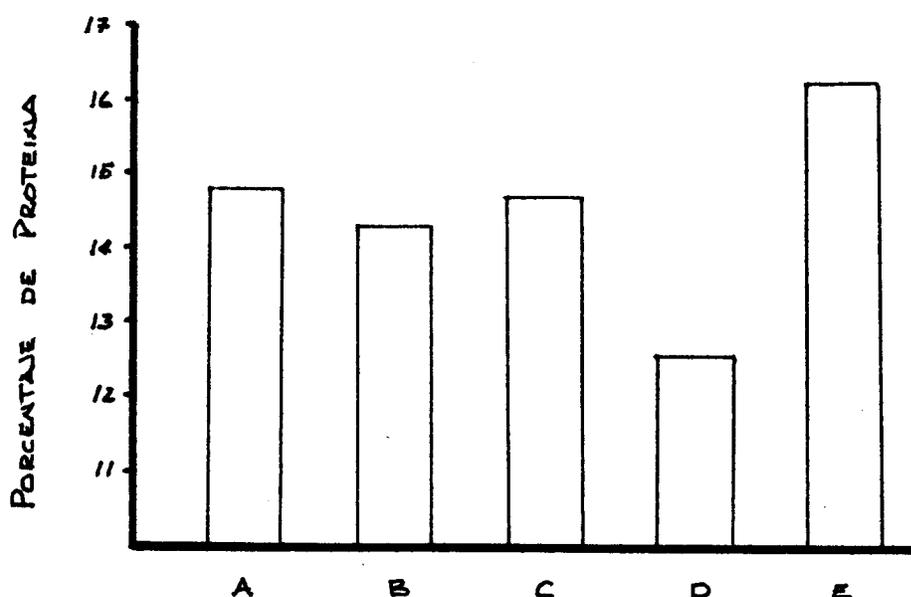
En la gráfica No. 1 podemos observar que en promedio el cultivar que obtuvo los más bajos rendimientos es el cultivar 23206 (A), y el rendimiento más alto - se obtuvo con el cultivar 820 (D), siguiéndole en su orden los cultivares 492 - (C) y 350 (E).

Comparando éstos datos con los reportados en la literatura, nos damos cuenta que los resultados obtenidos son bastante similares y hasta superiores en algunos casos, como por ejemplo con el rendimiento reportado por Grubben y Sloten (8) que es de 2727.27Kg/ha.

Becker y Saunders (3), reportan de 1000 a 1500 Kg/ha, rendimiento promedio - comparativo que se obtuvo en el presente ensayo. Aún el rendimiento más bajo que

es de 820.12 Kg/ha, es bastante superior al reportado para la región de San Pedro Carchá, Alta Verapaz, que es de 194.81 Kg/ha (2).

GRAFICA No. 2 MEDIAS DE PORCENTAJE DE PROTEINA EN SEMILLA

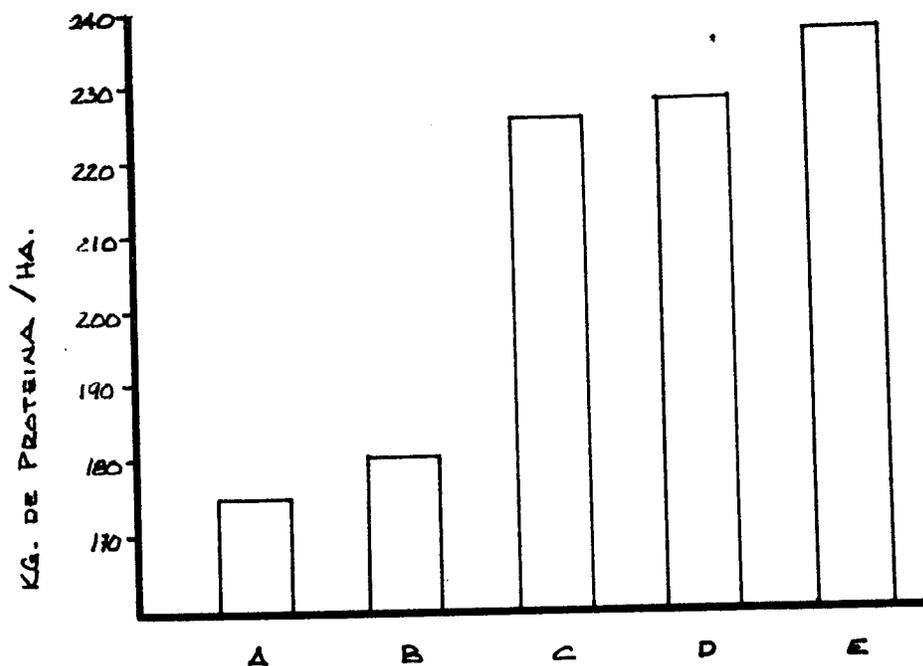


En promedio, el cultivar 350 fué el que obtuvo el más alto porcentaje de proteína en semilla, como se observa en la Gráfica No.2.

El análisis de porcentaje de proteína en la semilla dió valores que van de un 12.4% reportado en el cultivar 820 (d) a un 17.1% en el cultivar 350 (E), -- (Cuadro No. 2 Apéndice ), concordando éstos datos con el rango descrito en la literatura, que es 12.8 a 17.4 por ciento (3, 5, 13). Estos datos del ensayo confirman una vez más el alto valor nutritivo que posee el Amarantho (Amaranthus spp.), y en especial el alto contenido del cultivar 350, que es bastante competitivo con respecto a los granos de uso convencional. (13)

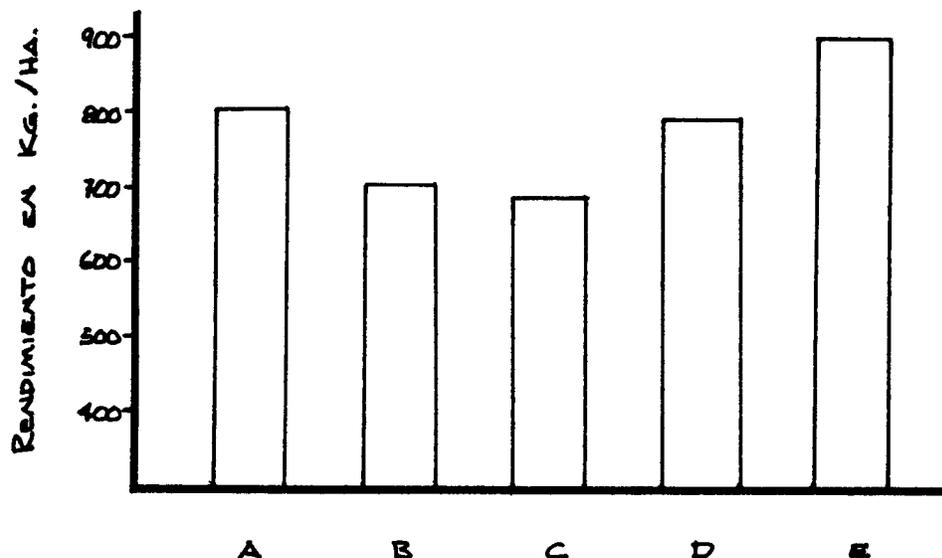
GRAFICA No. 3

MEDIAS DE KG. DE PROTEINA DE SEMILLA/HA



Al relacionar rendimiento de semilla con porcentaje de proteína se obtuvo el rendimiento de proteína en kilogramos por hectárea, obteniéndose los mejores rendimientos en los cultivares que más cantidad de semilla produjeron (Gráfica No. 3), tal es el caso de los cultivares 820 (D) y 492 (C), a pesar que el cultivar 350 (E) obtuvo los mejores valores (237.52 KG/ha), pero porque conjugó un buen rendimiento de semilla y el más alto porcentaje de proteína.

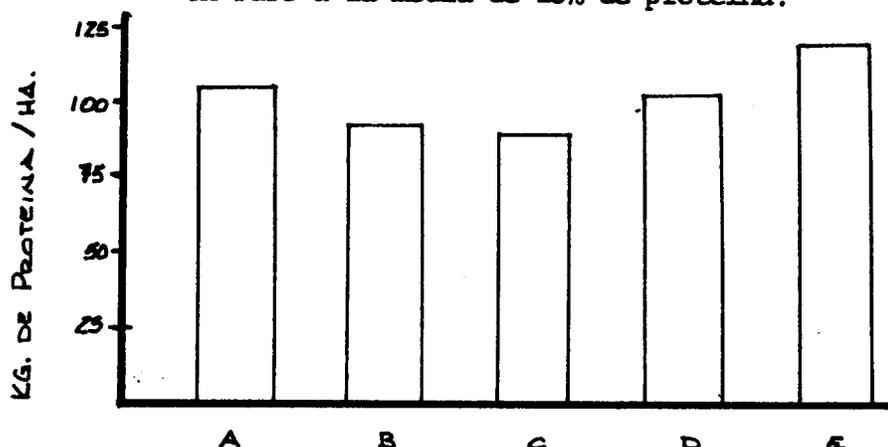
GRAFICA No. 4 MEDIAS DE RENDIMIENTO DE RESIDUO DE COSECHA Kg/ha



Respecto al rendimiento de residuo de cosecha (cascabillo), se obtuvieron rendimientos desde 540.44 Kg/ha, hasta 1148.90 KG/ha, (Quadro No. 2 de Apéndice). En la Gráfica No. 4 se observa que el cultivar con el más alto rendimiento promedio es el 350 (E).

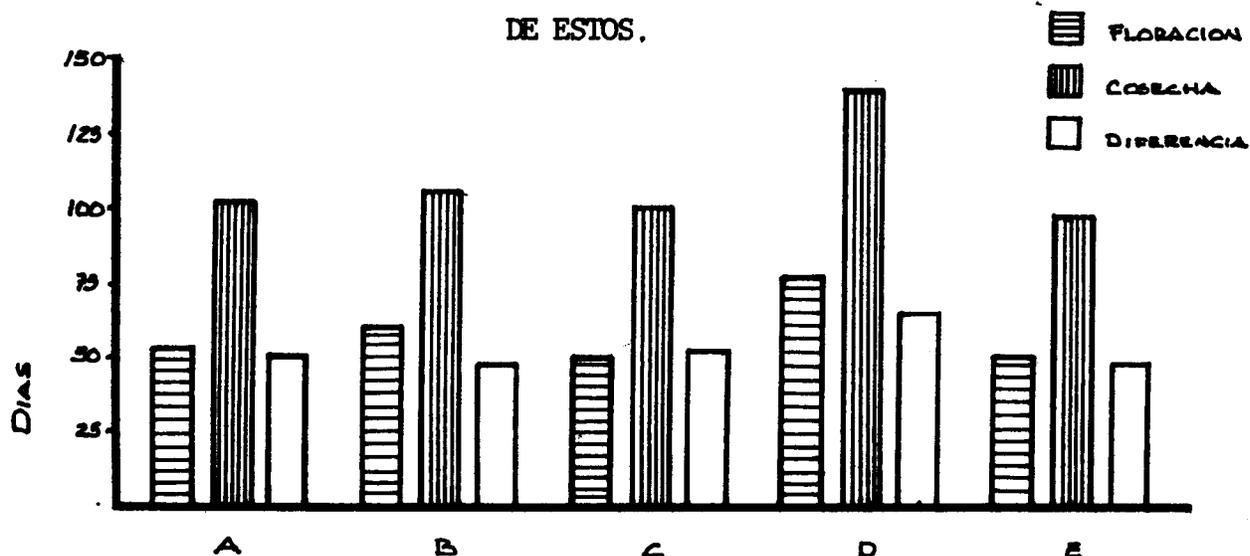
Este residuo de cosecha puede ser utilizado como materia orgánica con el fin de mejorar las condiciones del suelo (estructura, permeabilidad, aireación, etc.) donde se realice el cultivo.

GRAFICA No. 5 MEDIAS DE KG. DE PROTEINA DE CASCABILLO/HA,  
en base a la media de 13% de protefna.



En la gráfica No. 5, podemos ver que el máximo rendimiento se obtuvo en el cultivar 350 (E). Y en el cuadro No. 3 del Apéndice, se reportan rendimientos desde 70.26 Kg/ha hasta un máximo de 149.36 Kg/ha de protefna proveniente del cascabillo, con un promedio general de 102.31 Kg/ha, lo que convertido a Nitrógeno, representa aproximadamente 16.37 Kg de Nitrógeno que podría ser utilizado como fertilizante al incorporar el residuo de cosecha al suelo, tomando muy en cuenta la relación carbono/nitrógeno, que tenga el suelo en especial.

GRAFICA No. 6 MEDIAS DE DIAS A FLORACION, COSECHA Y LA DIFERENCIA

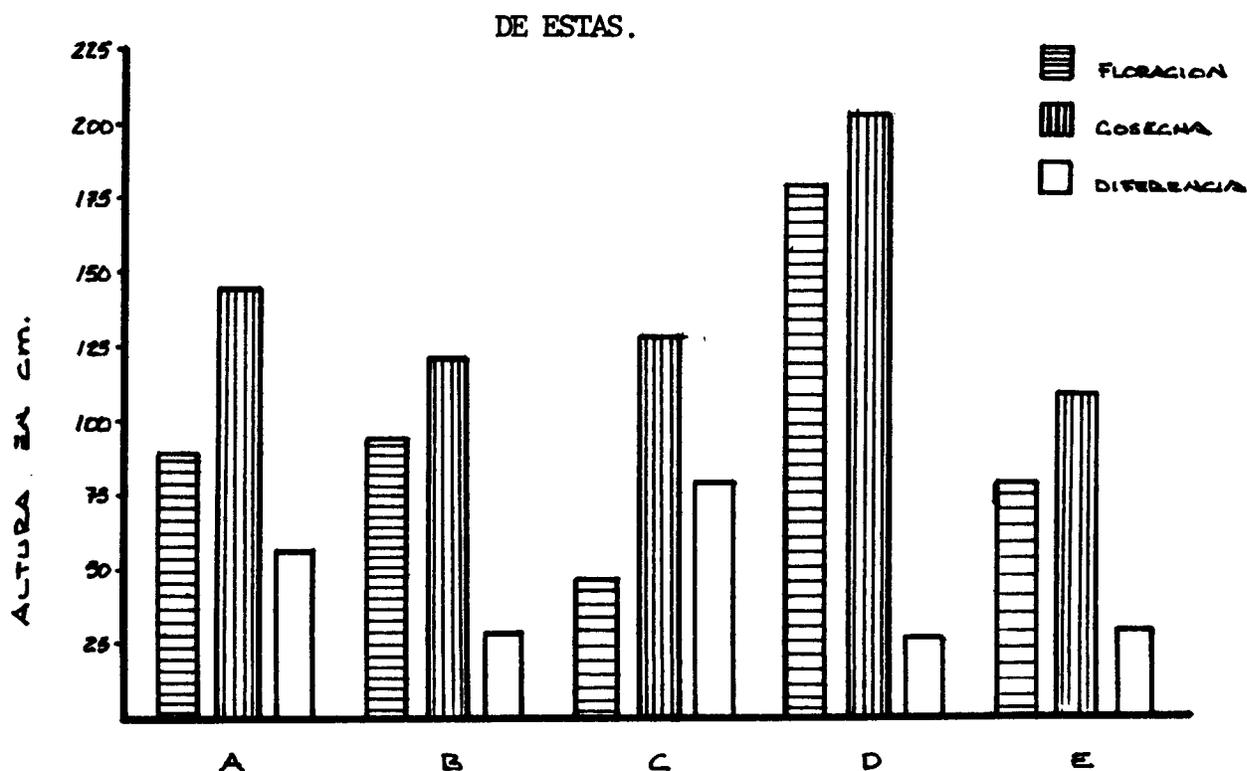


En las variables de días de floración, cosecha y la diferencia de días entre la floración y la cosecha, los cultivares se comportaron bastante uniformes, observándose que existe un cultivar bastante tardío, el 820 (D), y cultivares pre coces que son los que nos interesa, los dos más precoces son el cultivar 492 (C) y el cultivar 350 (E), con 49 días a floración y 98 días a cosecha ( Gráfica No. 6). A partir de este dato ya se puede ir seleccionando el cultivar más precoz, uno de los objetivos básicos de este trabajo.

El buscar el cultivar más precoz es porque esto nos ayudaría a tener el producto más rápido en el mercado, poder realizar más cosechas al año, menos inversión, etc.

En el caso de las medias de diferencia de días hay un rango de 64-67 días y se mantiene el contraste bastante grande entre el cultivar 820 (D) y el resto, ya que entre ellos existe una diferencia de 17 días.

GRAFICA No. 7 MEDIAS DE ALTURA DE PLANTA A FLORACION, COSECHA Y LA DIFERENCIA



Respecto a la altura de la planta a la floración, cosecha y la diferencia entre floración y cosecha, se puede apreciar que existen plantas que florecieron a poca altura, 41.9 cm. y otras a gran altura de 223.2 cm., observándose que -- existe una gran variabilidad respecto a esta característica en los cultivares -- evaluados.

En cuanto a la altura de la planta al momento de la cosecha, existe también gran variabilidad, y más o menos mantiene el mismo patrón que para floración, en el caso del cultivar 350 (E), 101.8 cm., altura que le confiere grandes ventajas tales como facilidad de cosecha, alta resistencia al acame y reduc ción de mano de obra ya que no hay necesidad de realizar aporque.

Por el contrario, el cultivar 820 alcanzó las máximas alturas, 238.5 cm. con un promedio de 204.3 cm., lo cual es una desventaja por ser susceptible al acame, dificultad en la cosecha y aumento de la mano de obra al haber necesidad de realizar un buen aporque con el fin de evitar el acame. Este mismo problema lo presentan los cultivares 23206 (A), 637 (B) y el 492 (C), pero en menor esca la. (Gráfica No. 7).

La diferencia de la planta en altura al momento de la cosecha, menos altu ra al momento de la floración muestra un patrón de alto crecimiento para los cul tivares 23206 (A) y 492 (C) después de la floración, especialmente el 492 que -- tuvo un crecimiento de 80.9 cm. contrario a lo que sucede con los restantes cul tivares, que tuvieron un crecimiento post-floración de 25.8 cm. a 29.8 cm.

Este comportamiento parece cumplir una compensación de crecimiento en la -- etapa pre-floración, ya que es notorio que los cultivares que tuvieron un alto -- crecimiento a la floración, fue poco lo que crecieron posteriormente.

Respecto a días a germinación, la semilla de los cultivares germinó entre 4 y 6 días, siendo el cultivar 492 (C) el de más rápida germinación.

Y en cuanto al porcentaje de germinación, en general fue alta a excepción del cultivar 637 (B) que tuvo un porcentaje de 73%.

## 2.- PRUEBAS DE TUKEY

CUADRO No. 3 pruebas de Tukey para las variables significativas.

| VARIABLE                       | COMP. | VARIABLE                 | COMP. |
|--------------------------------|-------|--------------------------|-------|
| PORCENTAJE DE PROTEINA         | 0.42  | PORCENTAJE DE EMERGENCIA | 24.5  |
| E ( 16.2 ) a                   |       | E ( 97.75 ) a            |       |
| A ( 14.8 ) a b                 |       | C ( 96.75 ) a b          |       |
| C ( 14.7 ) a b                 |       | A ( 94.25 ) a b          |       |
| B ( 14.3 ) a b                 |       | D ( 94.25 ) a b          |       |
| D ( 12.5 ) b                   |       | B ( 73.00 ) b            |       |
| ALTURA A FLORACION (cm.)       | 98.7  | ALTURA A COSECHA (cm.)   | 86.7  |
| D ( 178.5 ) a                  |       | D (204.3 ) a             |       |
| B ( 94.4 ) a b                 |       | A (146.0 ) a b           |       |
| A ( 89.3 ) a b                 |       | C (129.6 ) a b           |       |
| E ( 80.7 ) a b                 |       | B (123.2 ) a b           |       |
| C ( 84.7 ) b                   |       | E (110.5 ) b             |       |
| DIAS A FLORACION               | 8.6   | DIAS A COSECHA           | 1.3   |
| D ( 76 ) a                     |       | D ( 140 ) a              |       |
| B ( 60 ) b                     |       | B ( 106 ) b              |       |
| A ( 54 ) b c                   |       | A ( 101 ) c              |       |
| C ( 49 ) c                     |       | C ( 100 ) c d            |       |
| E ( 49 ) c                     |       | E ( 98 ) e               |       |
| DIFERENCIA DE DIAS (cose-flor) | 8.3   |                          |       |
| D ( 64 ) a                     |       |                          |       |
| C ( 52 ) b                     |       |                          |       |
| E ( 49 ) b                     |       |                          |       |
| B ( 47 ) b                     |       |                          |       |
| A ( 47 ) b                     |       |                          |       |

## 3.- ANALISIS DE CORRELACION

CUADRO No. 4 resultados de análisis de correlación

| VARIABLES                                     | CORR.    |      |
|---|----------|------|
| DIAS A FLORACION/ RENDIMIENTO DE SEMILLA      | 0.58207  | N.S. |
| DIAS A COSECHA/ RENDIMIENTO DE SEMILLA        | 0.75991  | N.S. |
| DIFERENCIA DE DIAS/ RENDIMIENTO DE SEMILLA    | 0.94144  | *    |
| ALTURA A FLORACION/ RENDIMIENTO DE SEMILLA    | 0.59483  | N.S. |
| ALTURA A COSECHA/ RENDIMIENTO DE SEMILLA      | 0.66558  | N.S. |
| DIFERENCIA DE ALTURAS/ RENDIMIENTO DE SEMILLA | -0.17662 | N.S. |
| DIAS A FLORACION/ PROTEINA DE SEMILLA         | -0.91591 | *    |
| DIAS A COSECHA/ PROTEINA DE SEMILLA           | -0.90244 | *    |
| DIFERENCIA DE DIAS/ PROTEINA DE SEMILLA       | -0.78227 | N.S. |
| ALTURA A FLORACION/ PROTEINA DE SEMILLA       | -0.78903 | N.S. |
| ALTURA A COSECHA/ PROTEINA DE SEMILLA         | -0.90019 | *    |
| DIFERENCIA DE ALTURAS/ PROTEINA DE SEMILLA    | 0.20822  | N.S. |
| RENDIMIENTO DE SEMILLA/ PROTEINA DE SEMILLA   | -0.56711 | N.S. |
| RENDIMIENTO SEMILLA/ RENDIMIENTO CASCABILLO   | 0.04375  | N.S. |

N.S. : No significativo

\* : Significativo al 5%

En cuanto a las correlaciones obtenidas (Cuadro No. 4), sólo fueron significativas: Diferencia de días floración-cosecha/rendimiento de semilla, Días a floración/contenido de proteína en semilla, Días a cosecha/contenido de proteína en semilla y Altura a cosecha/contenido de proteína en semilla.

La primera es positiva y las restantes negativas.

Lo anterior significa que entre más se prolonga el tiempo entre floración y cosecha, el rendimiento será mayor, que en cierta manera nos demuestra que el ciclo largo incide en un mejor rendimiento.

Sin embargo los cultivares de ciclo largo poseen un menor porcentaje de proteína, lo cual se respalda con la doble correlación negativa que -- muestra días a floración y cosecha contra el porcentaje de proteína en la semilla, lo que indica que cuanto más días le lleve al cultivar florear, - menor será la cantidad de proteína que se acumule en la semilla.

Si se comparan las medidas de éstas características se verá que si existe esta correlación negativa, por ejemplo, el cultivar 820 (D) tarda más -- días a floración y cosecha y tiene el nivel más bajo de proteína, 12.5%, pero también dió los más altos rendimientos en semilla.

Tal comportamiento posiblemente se ha debido a la necesidad que tiene la planta de hacer uso de proteínas en su fisiología, y al ser el cultivar más tardío, la planta utiliza más cantidad de proteína, que la que logra acumular.

Esto último se corrobora con la correlación negativa que existe entre altura a cosecha y porcentaje de proteína en semilla, o sea que a mayor altura a cosecha, menor es la cantidad de proteína en la semilla.

CUADRO No. 5

## RESUMEN DE LAS CARACTERISTICAS DE LOS CULTIVARES EVALUADOS

| VARIABLES                              | 23206             | 637     | 492      | 820     | 350      |
|--|-------------------|---------|----------|---------|----------|
| Días a Emergencia                      | 6                 | 5       | 4        | 5       | 5        |
| Porcentaje de Emergencia               | 94.25             | 73.00   | 96.75    | 94.25   | 97.75    |
| Días a floración                       | 54                | 60      | 49       | 76      | 49       |
| Altura de planta a floración (cm.)     | 89.3              | 94.4    | 48.7     | 178.5   | 80.7     |
| Color de la hoja a floración           | verde             | verde   | manchada | verde   | rojo     |
| Color del tallo a floración            | verde             | verde   | listado  | verde   | rojo     |
| Color de la flor a floración           | verde             | verde   | rojo     | listado | rojo     |
| Días a madurez fisiológica             | 85                | 83      | 84       | 105     | 81       |
| Color de la hoja a madurez fisiológica | verde             | verde   | verde    | verde   | manchada |
| Color del tallo a madures fisiológica  | verde             | verde   | listado  | verde   | rojo     |
| Color de la flor a madures fisiológica | verde<br>amarillo | verde   | rojo     | listado | rojo     |
| Días a cosecha                         | 101               | 106     | 100      | 140     | 98       |
| Altura de planta a cosecha (cm.)       | 146.0             | 123.2   | 129.6    | 204.3   | 110.5    |
| Color de la semilla                    | negra             | negra   | negra    | negra   | negra    |
| Rendimiento de semilla en Kg/ha.       | 1189.25           | 1258.22 | 1531.61  | 1819.83 | 1457.31  |
| Rendimiento de cascabillo en Kg/ha     | 814.34            | 713.04  | 690.56   | 797.33  | 919.81   |
| Porcentaje de protefna de semilla      | 14.80             | 14.28   | 14.70    | 12.53   | 16.23    |
| Porcentaje de protefna de cascabillo   | 13                | 13      | 13       | 13      | 13       |
| Kg. de protefna de semilla/ ha.        | 175.53            | 180.13  | 225.88   | 227.98  | 237.52   |
| Kg. de protefna de cascabillo / ha.    | 105.87            | 92.70   | 89.77    | 103.65  | 119.58   |

## CONCLUSIONES

En función de los resultados obtenidos se llega a la conclusión de que:

- 1.- No existe diferencia significativa en cuanto al rendimiento de semilla - en los cinco cultivares evaluados.

Respecto al porcentaje de proteína en la semilla, se determina que es -- indistinto el uso de cualquiera de los cultivares 350, 23206, 492 6 637, ya que entre ellos no existe diferencia significativa, pero de preferencia debe usarse el de mayor media, o sea el cultivar 350 (E), que dió - un rendimiento de semilla de 1457.31 Kg/ha y un porcentaje de proteína - de 16.23%. Además que este cultivar tiene la menor altura al momento de la cosecha y por ser el más precoz de todos (98 días).

En su orden, el siguiente cultivar de mejores características es el 492 (C), que alcanzó un rendimiento de semilla de 1531.61 Kg/ha, un porcentaje de proteína de 14.70%. Llegando a una altura al momento de la cosecha de 129.6 cm. y un ciclo vegetativo de 100 días a la cosecha.

- 2.- En base a los análisis de correlación se observó que a mayor diferencia de días entre la cosecha y la floración, mayor es el rendimiento de semilla del cultivar.

A mayor días a floración, menor es el contenido en porcentaje de proteína en la semilla.

A mayor días a cosecha, menor es el contenido de proteína en la semilla, por lo que se justifica seleccionar al cultivar más precoz, además del - factor económico.

A mayor altura a cosecha, menor es el contenido de proteína en la semilla, por lo que se debe utilizar el cultivar de menor porte.

## RECOMENDACIONES

- 1.- Se recomienda seguir haciendo más estudios sobre el cultivo del Amarantho (Amaranthus spp.) ya que representa un potencial bastante grande y una alternativa muy buena para resolver los problemas alimenticios de la actualidad. Prueba de ello lo constituyen los datos que aquí se presentan.
- 2.- Se deben hacer estudios de fitomejoramiento en los cultivares 350 y 492,- ya que probaron ser los mejores entre los cinco cultivares evaluados, en especial el cultivar 350.
- 3.- Al incorporar el residuo de cosecha, debe tenerse muy en cuenta la relación carbono/nitrógeno, tanto del suelo, como de este residuo.  
  
Por lo que se recomienda hacer un análisis de esta relación, en los diferentes cultivares que se sometan a evaluación u otro tipo de trabajo.
- 4.- Con el fin de evitar o disminuir más el error experimental, se recomienda hacer las unidades experimentales más grandes o aumentar el número de repeticiones.

## BIBLIOGRAFIA

1. ALFARO, M.A. 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, Facultad de Agronomía, 1985. pp. 7, 21, 23-26, 28, 37.
2. ANALISIS DEL cultivo, mercadeo y utilización del amaranto (Amaranthus spp.) en las aldeas Cojaj, Chamtaca y Rax Quiché del municipio de San Pedro Charchá, Alta Verapaz. Cobán, Guatemala, USAC/CUNOR, 1984. p.64
3. BECKER, R. and SAUNDERS, R.M. New uses for amaranth. Cajanus (Jamaica) 17 (4): 213-214. 1984.
4. \_\_\_\_\_. El amaranto: su morfología, composición y usos como alimento y forraje. Boletín No. 1 El Amaranto y su potencial. Guatemala, 1984.
5. BRESSANI, R. et. al. Chemical composition, amino acid content and nutritive value of Guatemala grain amaranth. In Western Hemisphere Nutrition Congress 7o. Miami Beach, Florida, 1983. p. 89.
6. CRUZ, J.R. DE LA. Clasificación de zonas de vida de Guatemala, basada en el sistema Holdridge. Guatemala, INAFOR, 1976. pp. 14-15.
7. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. Diccionario Geográfico de Guatemala. Guatemala, 1983. v. 4, p. 17.
8. GRUBBEN, G.J.H. and SLOTEN, D.H. VAN. Genetic resources of amaranthus; a global plan of action. Roma, FAO, 1981. pp 6-12, 41.
9. JUAREZ GONZALEZ, J.R. Caracterización preliminar de 16 muestras de bledo (Amaranthus sp.) de las regiones del Occidente, Centro y Oriente de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1984. pp. 13-16, 26-30, 98-99.
10. MARTINEZ, A. y AZURDIA, C. Propuesta para la conservación de los recursos fitogenéticos de Guatemala. Guatemala, s.e., s.f. pp. 2, 7-8.

11. MENDEZ FAJARDO, C.A. Evaluación del rendimiento en semilla a diferentes niveles de fertilización (NPK) en Amaranthus hypochondriacus L.) Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1985. pp. 1-2, 30.
12. MORALES, S.M. Uso de métodos de escarificación para acelerar la germinación en bledo (Amaranthus sp.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1984. pp. 1, 21-24, 48.
13. SANCHEZ MARROQUIN, A. Potencialidad agroindustrial del amaranto (Bledo). México, Centro de Estudios Económicos y Sociales del Tercer Mundo, 1980. 238 p.
14. SCHULTZ, T.W. Economía de la pobreza. Perspectivas Económicas (Estados Unidos) no. 36:64-65. 1981.
15. SPILLARI, M.M. Composición química de diferentes cultivares de hierba mora (Solanum spp.), chipilin (Crotalaria longirostrata) y amaranto (Amaranthus spp.). Trabajo Supervisado Tec. Fitotecnista. Guatemala, Universidad Rafael Landívar, Facultad de Agronomía, 1983. pp. 3, 17, 28, 35.
16. STANDLEY, P. and STEYERMARK, J. Flora of Guatemala. Chicago, Chicago Natural History Museum. Fieldana: Botany, v. 24. parte 4. 1946.

U.S. 100 .  
*Patualle*



A P E N D I C E

TABLA No. 1. COMPOSICION QUIMICA DE SEMILLA DE AMARANTO Y OTRAS

| SEMILLAS              | CALORIAS | HUMEDAD<br>% | PROTEINA<br>g% | GRASA<br>g% | CARBOHI<br>DRATOS<br>g% | FIBRA<br>g% | CENIZAS<br>g% | TIAMINA<br>mg% | RIBOFLA<br>VINA<br>mg% | NIACINA<br>mg% | ACIDO<br>ASCORBI-<br>CO mg% |
|-----------------------|----------|--------------|----------------|-------------|-------------------------|-------------|---------------|----------------|------------------------|----------------|-----------------------------|
| Amaranthus spp.       | 382.8    | 11.3         | 14.5           | 7.5         | 60.4                    | 7.5         | 2.9           | 0.14           | 0.32                   | 1.0            | 3.0                         |
| A. caudatus           | 358.0    | 12.3         | 12.9           | 7.2         | 65.1                    | 6.7         | 2.5           | 0.14           | 0.32                   | 1.0            | 3.0                         |
| Cebada                | 348.0    | 10.5         | 9.7            | 1.9         | 75.4                    | 6.5         | 2.5           | 0.38           | 0.20                   | 7.2            | Huellas                     |
| Mafz Amarillo         | 361.0    | 10.6         | 9.4            | 4.3         | 74.4                    | 1.8         | 1.3           | 0.43           | 0.10                   | 1.9            | Huellas                     |
| Avena                 | 390.0    | 8.3          | 14.2           | 7.4         | 68.2                    | 1.2         | 1.9           | 0.60           | 0.14                   | 1.0            | 0.0                         |
| Arroz                 | 360.0    | 12.0         | 7.5            | 1.9         | 77.4                    | 0.9         | 1.2           | 0.34           | 0.05                   | 4.7            | 0.0                         |
| Frijol (negro y Bayo) | 339.0    | 11.2         | 22.3           | 1.5         | 61.2                    | 4.4         | 3.8           | 0.55           | 0.20                   | 2.2            | ---                         |
| Lentejas              | 340.0    | 11.1         | 3.4            | 1.1         | 60.1                    | 3.9         | 3.0           | - 0.37         | 0.22                   | 2.0            | ---                         |
| Soya                  | 403.0    | 10.0         | 34.1           | 17.7        | 33.5                    | 4.9         | 4.7           | 1.10           | 0.31                   | 2.2            | ---                         |

FUENTE: Sánchez Marroquín , A. Potencialidad Agroindustrial del Amaranto (Bledo) (9)

CUADRO No. 1

HOJA DE TOMA DE DATOS

| TRAT. | BLOQUE | DIAS A EMERGEN. | % DE EMERGEN. | DIAS A FLOR. | ALTURA E DE PLANTA A FLOR. | COLOR A FLORACION. |      |       | DIAS A MADUREZ DEFINIDA. | ALTURA E DE PLANTA A MAD. F. | COLOR A MADUREZ F. |      |       | DIAS A COSECHA. | COLOR DE SEMILLA. | DIAMETRO DE SEMILLA. | CONDICIONES Kg/ha. | CARGO/HA. |
|-------|--------|-----------------|---------------|--------------|----------------------------|--------------------|------|-------|--------------------------|------------------------------|--------------------|------|-------|-----------------|-------------------|----------------------|--------------------|-----------|
|       |        |                 |               |              |                            | HOJA               | FLOR | TALLO |                          |                              | HOJA               | FLOR | TALLO |                 |                   |                      |                    |           |
|       |        |                 |               |              |                            |                    |      |       |                          |                              |                    |      |       |                 |                   |                      |                    |           |
|       |        |                 |               |              |                            |                    |      |       |                          |                              |                    |      |       |                 |                   |                      |                    |           |
|       |        |                 |               |              |                            |                    |      |       |                          |                              |                    |      |       |                 |                   |                      |                    |           |
|       |        |                 |               |              |                            |                    |      |       |                          |                              |                    |      |       |                 |                   |                      |                    |           |

CUADRO No. 2.

DATOS OBTENIDOS DE RENDIMIENTO DE SEMILLA Y CASCABILLO, y % PROTEINA

| CULTIVAR | I       |         |      | II      |        |      | III     |         |      | IV      |        |      |
|----------|---------|---------|------|---------|--------|------|---------|---------|------|---------|--------|------|
|          | R. G.   | R.R.C.  | % PS | R. G.   | R.R.C. | % PS | R. G.   | R.R.C.  | % PS | R. G.   | R.R.C. | % PS |
| A        | 1395.04 | 821.69  | 14.7 | 1334.38 | 943.01 | 14.5 | 1158.09 | 736.21  | 14.8 | 869.49  | 756.43 | 15.2 |
| B        | 1218.75 | 596.51  | 13.7 | 977.57  | 674.63 | 14.6 | 2016.45 | 1018.38 | 14.6 | **      | **     | **   |
| C        | 1474.74 | 647.06  | 14.1 | 1910.11 | 763.79 | 15.1 | **      | **      | **   | 1069.85 | 605.70 | 14.9 |
| D        | 2878.86 | 1084.56 | 12.5 | 1727.94 | 818.01 | 12.7 | 1476.93 | 746.32  | 12.4 | 1195.59 | 540.44 | 12.5 |
| E        | 1378.49 | 848.35  | 16.5 | 1710.48 | 148.90 | 17.1 | 1629.60 | 964.15  | 15.9 | 1110.66 | 717.83 | 15.4 |

R. G. = Rendimiento de semilla en Kg/ha.  
R.R.C. = Rendimiento de residuo de cosecha en Kg/Ha.  
% PS = Porcentaje de Protefna en semilla

\*\* = Dato perdido

CUADRO No. 3 DATOS DE KG. DE PROTEINA DE SEMILLA Y DE CASCABILLO / HA.

| CULTIVAR | I       |         | II      |         | III    |         | IV      |         |
|----------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|
|          | KG P. S | KG P.C. | KG P.S. | KG P.C. | KG PS. | KG P.C. | KG P.S. | KG P.C. |
| A        | 205.07  | 106.82  | 193.49  | 122.59  | 171.40 | 95.71   | 132.16  | 98.34   |
| B        | 166.97  | 77.55   | 142.73  | 87.70   | 294.40 | 132.39  | * *     | * *     |
| C        | 208.08  | 84.12   | 288.43  | 99.29   | * *    | * *     | 159.41  | 78.74   |
| D        | 359.86  | 140.99  | 219.45  | 106.34  | 183.14 | 97.02   | 149.45  | 70.26   |
| E        | 227.45  | 110.29  | 292.49  | 149.36  | 259.11 | 125.34  | 171.04  | 93.32   |

KG P.S. = Kilogramos de proteína de semilla/Ha.  
 KG P.C. = Kilogramos de proteína de cascabillo/Ha.  
 \* \* = Dato perdido

CUADRO No. 4 DATOS DE ALTURA DE PLANTA A FLORACION, A COSECHA Y LA DIFERENCIA DE ESTOS.

| CULTIVAR | I     |       |       | II    |       |        | III   |       |       | IV    |       |       |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|          | A. F. | A. C. | D. A. | A. F. | A. C. | D. A.  | A. F. | A.C.  | D. A. | A. F. | A. C. | D. A  |
| A        | 41.9  | 112.2 | 70.30 | 106.8 | 177.8 | 71.00  | 104.2 | 163.8 | 59.60 | 104.4 | 130.2 | 25.80 |
| B        | 92.4  | 110.0 | 17.60 | 82.8  | 116.2 | 33.40  | 108.4 | 154.8 | 46.40 | * *   | * *   | * *   |
| C        | 48.7  | 114.2 | 65.50 | 56.2  | 157.2 | 101.00 | * *   | * *   | * *   | 34.7  | 109.0 | 74.30 |
| D        | 223.2 | 238.5 | 15.30 | 158.4 | 187.6 | 29.20  | 162.4 | 196.9 | 34.50 | 170.1 | 194.3 | 24.20 |
| E        | 46.3  | 109.8 | 63.50 | 95.8  | 119.2 | 23.40  | 93.8  | 101.8 | 8.00  | 86.8  | 111.0 | 24.20 |

A. F. = Altura a floración, en centímetros  
 A. C. = Altura a cosecha, en centímetros  
 D. A. = Diferencia de alturas (Cosecha-floración)  
 \* \* = Dato perdido

CUADRO No. 5 DATOS DE DIAS A FLORACION, A COSECHA Y LA DIFERENCIA DE ESTOS

| CULTIVAR | I     |       |       | II    |      |       | III   |       |       | IV    |       |      |
|----------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
|          | D. F. | D. C. | D. D. | D. F. | D.C. | D. D. | D. F. | D. C. | D. D. | D. F. | D. C. | D.D. |
| A        | 48    | 100   | 52    | 56    | 101  | 45    | 55    | 101   | 46    | 55    | 101   | 46   |
| B        | 60    | 106   | 46    | 60    | 106  | 46    | 58    | 106   | 48    | **    | **    | * *  |
| C        | 49    | 100   | 51    | 49    | 100  | 51    | **    | * *   | **    | 48    | 100   | 52   |
| D        | 78    | 139   | 61    | 74    | 140  | 66    | 74    | 140   | 66    | 76    | 140   | 64   |
| E        | 48    | 97    | 49    | 48    | 97   | 49    | 50    | 98    | 48    | 48    | 98    | 50   |

D. F. = Días a floración

D. C. = Días a cosecha

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

\* \* = Dato perdido

CUADRO No. 6 DATOS DE DIAS A EMERGENCIA Y PORCENTAJE DE EMERGENCIA

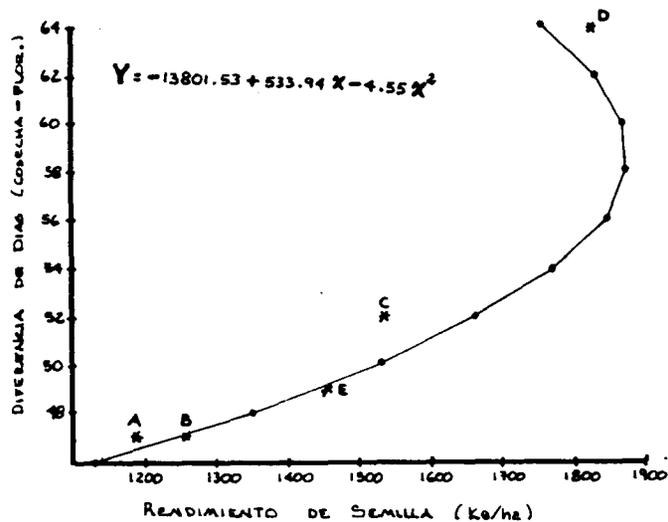
| CULTIVAR | I     |       | II    |       | III   |       | IV    |       |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|          | D. E. | P. E. |
| A        | 6     | 94    | 6     | 100   | 5     | 96    | 6     | 87    |
| B        | 6     | 68    | 5     | 65    | 5     | 93    | * *   | **    |
| C        | 5     | 100   | 4     | 100   | **    | **    | 4     | 87    |
| D        | 5     | 100   | 6     | 94    | 5     | 96    | 5     | 87    |
| E        | 4     | 100   | 5     | 100   | 5     | 98    | 5     | 93    |

D. E. = Días a emergencia

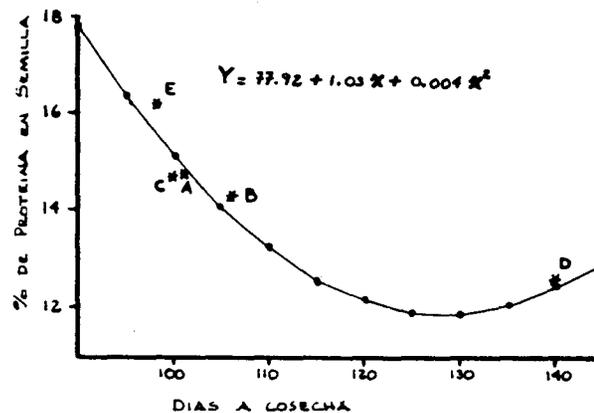
P.E. = Porcentaje de emergencia

\* \* = Dato perdido

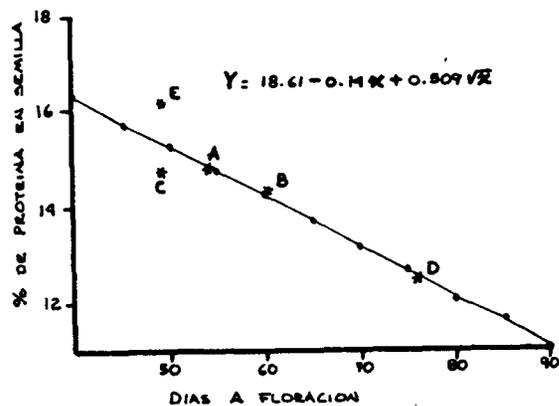
**FIGURA No. 1A. CORRELACION DIFERENCIA DE DIAS RENDIMIENTO DE SEMILLA.**



**FIGURA No. 1B. CORRELACION PORCENTAJE DE PROTEINA/DIAS A COSECHA**



**FIGURA No. 1C. CORRELACION PORCENTAJE DE PROTEINA/ DIAS A FLORACION**



**FIGURA No. 1D. CORRELACION PORCENTAJE DE PROTEINA/ALTURA A COSECHA**

