

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

EVALUACION DEL RENDIMIENTO Y DETERMINACION DEL CONTENIDO DE
PROTEINA Y FIBRA CRUDA FOLIAR DE 16 CULTIVARES DE BLEDO
(Amaranthus spp.) EN CATBÚL, SAN MIGUEL PANAN, SUCHITEPEQUEZ



LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, octubre de 1988

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

DL

01

T(1271)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

R E C T O R

LIC. RODERICO SEGURA TRUJILLO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. Anibal B. Martínez M.
VOCAL PRIMERO	Ing. Ag. Gustavo A. Méndez G.
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. Jorge Sandoval I.
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Mario Melgar
VOCAL CUARTO	Br. Marco Antonio Hidalgo
VOCAL QUINTO	P.A. Byron Milián
SECRETARIO	Ing. Agr. Rolando Lara Alecio



Referencia.....
Asunto.....

FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apellido Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Guatemala,
17 de octubre de 1988

Ingeniero
Hugo A. Tobías, Director
Instituto de Investigaciones
Agronómicas
Presente

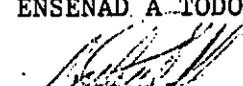
Señor Director:

Tengo el agrado de comunicarle que he concluido el asesoramiento y la revisión del documento final del trabajo de tesis "Evaluación del rendimiento y determinación del contenido de proteína y fibra cruda foliar - de 16 cultivares de bledo (Amaranthus spp.) en CATBUL, San Miguel Panam, Suchitepéquez" realizado por el P. A. Juan Carlos Granados Friely.

Dicho trabajo es un aporte más al conocimiento de la interacción genotipo-ambiente que se va acumulando sobre el Bledo y además cumple con los requisitos para graduarse en la carrera de Ingeniero Agrónomo, por lo que recomiendo su aprobación.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


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



ABMM/mvdes

Guatemala,
21 de octubre de 1988

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Señores:

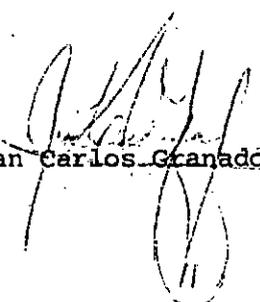
Cumpliendo con lo que establece la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someterles a considerar el trabajo de tesis titulado:

"EVALUACION DEL RENDIMIENTO Y DETERMINACION DEL CONTENIDO DE PROTEINA Y FIBRA CRUDA FOLIAR DE 16 CULTIVARES DE BLEDO (Amaranthus spp.) EN CATBUL, SAN MIGUEL PANAN, SUCHITEPEQUEZ"

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

Esperando contar con dicha aprobación, me suscribo de ustedes.

Atentamente,


Juan Carlos Granados Friely

ACTO QUE DEDICO

A MIS PADRES: José Luis Granados Wittig (Q.E.P.D.)
María Edith Friely Borja

A MIS TIAS,
EN ESPECIAL A: Esperanza Granados Witting (Q.E.P.D.)

A MIS HERMANOS: Bertha Elisa,
Luis Eduardo,
Oswaldo,
Juan Antonio

A MIS SOBRINOS: Luis Oswaldo,
Berta Alejandra,
José Carlos,
Gabriela,
Carlos Eduardo

A MI CUÑADO Y CUÑADAS

A MIS FAMILIARES EN GENERAL

A MIS AMIGOS

TESIS QUE DEDICO

A: Esperanza Granados Wittig

A RETALHULEU

AL INSTITUTO TECNICO DE
AGRICULTURA

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS,
EN ESPECIAL A:

Gustavo A. Fabián Grijalva

Edgar R. Ramírez Recinos

Edvin E. Cano Morales

Emilio A. Say

Mario Melgar Arias

Marco R. Estrada Muy

José H. Calderón Díaz

Juan Luis Del Cid Pinot

AL PUEBLO DE GUATEMALA

AGRADECIMIENTOS

QUIERO EXPRESAR MI MAS SINCERO AGRADECIMIENTO A:

- Antonio Wittig Cáliz y familia, por su desinteresada ayuda e impulso para la culminación de mi carrera.
- Al personal técnico y de campo del Centro de Agricultura Tropical Bulbuxyá, que en todo momento me prestaron su colaboración en el ensayo de campo.
- Al personal del departamento de Química Agrícola del INCAP
- Al Ing. Agr. Luis M. Reyes, por su valiosa colaboración en el análisis estadístico.

CONTENIDO

	PAGINA
INDICE DE CUADROS	iii
INDICE DE FIGURAS	iv
RESUMEN	vi
I INTRODUCCION	1
II HIPOTESIS	2
III OBJETIVOS	3
IV REVISION DE LITERATURA	4
1. Origen del amaranto	4
2. Clasificación taxonómica	5
3. Características botánicas generales	5
4. Composición química del amaranto	6
5. Investigaciones realizadas en Guatemala sobre evaluaciones de rendimiento foliar	8
V MATERIALES Y METODOS	11
1. Descripción del área	11
2. Cultivares evaluados	11
3. Diseño experimental	13
4. Manejo del experimento	15
5. Variables respuesta	16
5.1 Días a emergencia	16
5.2 Porcentaje de emergencia	16
5.3 Color de la planta	16
5.4 Altura de planta a la cosecha	16

	PAGINA
5.5 Area foliar	16
5.6 Peso bruto de materia verde	17
5.7 Peso neto de materia verde	17
5.8 Determinación del rendimiento de materia seca	17
5.9 Porcentaje de proteína y fibra cruda	17
5.10 Rendimiento de proteína neta	18
6. Análisis estadístico	18
VI RESULTADOS Y DISCUSION	20
VII CONCLUSIONES	35
VIII RECOMENDACIONES	36
IX BIBLIOGRAFIA	37
X APENDICE	40

INDICE DE CUADROS

CUADRO No.		PAGINA
1	Análisis bromatológico de amaranto (<u>Amaranthus</u> spp.)	7
2	Rendimientos brutos de materia verde y contenidos protéicos de 16 cultivares de bledo (<u>Amaranthus</u> spp.) obtenidos en diferentes localidades del país	10
3	Identificación y lugar de procedencia de los cultiva- res de bledo (<u>Amaranthus</u> spp.) evaluados, Guatemala, 1988	12
4	Resumen de los análisis de varianza para algunas de las variables evaluadas en bledo (<u>Amaranthus</u> spp.), Guatemala, 1988	21
5	Resumen de los resultados observados para variables cualitativas y medias del comportamiento de varia- bles cuantitativas en bledo (<u>Amaranthus</u> spp.), Guate- mala, 1988	22
6	Resultados de la comparación de medias (prueba de Tukey) de rendimiento bruto y neto de materia verde de los cultivares evaluados en bledo (<u>Amaranthus</u> spp.), Guatemala, 1988	24
7	Resultados de la comparación de medias (prueba de Tukey) de rendimiento bruto y neto de materia se- ca de los cultivares evaluados en bledo (<u>Amaranthus</u> spp.), Guatemala, 1988	26

CUADRO No.		PAGINA
8	Resultados de la comparación de medias (prueba de Tukey) de rendimiento de proteína neta de los cultivos evaluados en bledo (<u>Amaranthus</u> spp.), Guatemala, 1988	28
9	Coefficiente de correlación lineal simple (r) de treinta y seis combinaciones de ocho variables analizadas en bledo (<u>Amaranthus</u> spp.), Guatemala, 1988	30
10	Ecuaciones de las curvas de regresión para determinación del comportamiento teórico entre variables, Guatemala, 1988	34
11	Resultados de las variables evaluadas en 16 cultivos de bledo (<u>Amaranthus</u> spp.), Guatemala, 1988	43
12	Resultados de la comparación de medias (prueba de Tukey) de altura de planta y área foliar de los cultivos evaluados en bledo (<u>Amaranthus</u> spp.), Guatemala, 1988	44

INDICE DE FIGURAS

FIGURA No.		PAGINA
1	Aleatorización de los cultivares evaluados de bledo (<u>Amaranthus</u> spp.) en función del diseño de bloques al azar con arreglo en bloques incom- pletos	14
2	Porcentajes promedios de proteína y fibra cruda de los 16 cultivares de amaranto (<u>Amaranthus</u> spp.) e- valuados, Guatemala, 1988	31
3	La finca Bulbuxyá en el departamento de Suchite- péquez ubicado en la república	41
4	Ubicación de la finca Bulbuxyá en el departamen- to de Suchitepéquez	42

EVALUACION DEL RENDIMIENTO Y DETERMINACION DEL CONTENIDO DE PROTEINA Y FIBRA CRUDA FOLIAR DE 16 CULTIVARES DE BLEDO (Amaranthus spp.) EN CATBUL, SAN MIGUEL PANAN, SUCHITEPEQUEZ.

EVALUATION OF THE YIELD AND DETERMINATION OF THE CONTENT OF FOLIAR PROTEIN AND THE CRUDE FIBRE OF 16 CULTIVARS OF AMARANTH (Amaranthus spp.) IN CATBUL, SAN MIGUEL PANAN, SUCHITEPEQUEZ.

R E S U M E N

Las deficiencias nutricionales observadas en nuestro país y el tamaño reducido de fuentes alimenticias que tiendan a suplir dichas deficiencias, exige la búsqueda y utilización de nuevos cultivos que coadyuven a subsanar dicho problema. El bledo (Amaranthus spp.) podría ser parte de la solución a dicha problemática. La presente investigación se desarrolló con el objeto de evaluar el rendimiento foliar y/o de proteína neta de 16 cultivares de bledo, tanto nativos como introducidos de Perú y Estados Unidos, a fin de establecer el o los cultivares de mayor rendimiento.

El ensayo se realizó en la finca Bulbuxyá, San Miguel Panán, Suchitepéquez, zona de vida Bosque Subtropical Húmedo (9). Para establecer el rendimiento foliar de los cultivares se utilizó en el campo un diseño experimental de bloques al azar consistente de 16 tratamientos y 3 repeticiones. La siembra se realizó el 11 de julio de 1987. Durante la fase de campo se evaluaron las siguientes variables: días a emergencia, color de la planta, altura de planta a la cosecha, área foliar, peso bruto de materia verde, peso neto de materia verde. La cosecha se realizó a los 35 días de la emergencia extrayendo de cada cultivar una muestra de hojas para determinar el contenido de proteína y fibra cruda, utilizando los métodos de la AOAC (2). Las variables en estudio se sometieron a análisis de varianza, prueba de Tukey, análisis de correlación y regresión simple.

A excepción de las variables días a emergencia y porcentaje de emergencia, el resto de variables fueron diferentes estadísticamente. Producto de la comparación de medias que se realizó en cada variable, los cultivos INCAP-7-USA-82S-1011, INCAP-8-USA-82S-434 e INCAP-23206, presentaron las mayores medias de rendimiento foliar, tanto en estado fresco como seco. Todas las variables estudiadas a excepción del contenido de fibra cruda se asociaron entre sí manifestando coeficientes de correlación altamente significativos. El contenido de proteína se correlacionó negativamente con los rendimientos; aún así, cultivos como el INCAP-7-USA-82S-1011 que produjo el menor contenido de proteína cruda (22.32%) reportó el mayor rendimiento de proteína neta (50.997 kg por ha).

Finalmente se recomienda para futuras evaluaciones tomar en cuenta los cultivos INCAP-7-USA-82S-1011, INCAP-8-USA-434, INCAP-23206, INCAP-17-USA-80S-1157, F.A. 254, F.A. 747 y F.A. 637 por ser los más promisorios acorde a los resultados obtenidos en la presente investigación.

I. INTRODUCCION

La mal nutrición que observamos en nuestros pueblos y que se manifiesta en enfermedades, en la duración de la vida, en el estado físico, en el tamaño del cuerpo y en el desarrollo mental, es un mal endémico en el tercer mundo. La mal nutrición protéica es probablemente el mayor problema con que se enfrenta actualmente la humanidad (19).

La búsqueda y utilización de nuevos recursos fitogenéticos han conducido al redescubrimiento del bledo (Amaranthus spp.) cuyas hojas son fuente de proteína de una calidad aceptable, superior cualitativa y cuantitativamente a la contenida en muchos otros cultivos de hortalizas y cereales, considerándose como una opción alerícola para satisfacer dichos requerimientos.

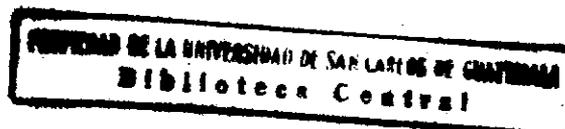
Instituciones como el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) y la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, han conducido líneas de investigación tendientes a recolectar, caracterizar y evaluar materiales de bledo; seleccionando los más promisorios.

El presente trabajo es parte de un proyecto que busca generar información acerca del rendimiento foliar y contenido de proteína y fibra cruda de dichos materiales, a fin de recomendar, a largo plazo, a los agricultores de nuestro país, aquellos cultivares con mayor potencial.

Es así como se evalué el rendimiento foliar de 16 cultivares de bledo (Amaranthus spp.), además de establecer los niveles de proteína y fibra cruda al momento de la cosecha bajo las condiciones de CATBUL, San Miguel Panán, Suchitepéquez.

II. HIPOTESIS

Existe diferencia significativa en los 16 cultivares de bleo (A-
maranthus spp.) respecto a rendimiento foliar o rendimiento de proteí
na neta.



III. OBJETIVOS

1. OBJETIVO GENERAL

Seleccionar cultivares de bleado (Amaranthus spp.) con base en su rendimiento foliar y rendimiento de proteína neta.

2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

2.1 Determinar el o los cultivares de mayor rendimiento foliar y/o de proteína neta.

2.2 Determinar el contenido de proteína y fibra cruda a nivel foliar de 16 cultivares de bleado (Amaranthus spp.)

IV. REVISION DE LITERATURA

1. ORIGEN DEL AMARANTO.

Sauer, J. citado por Alfaro Villatoro, M. (1), indica que el género Amaranthus incluye cerca de cincuenta especies nativas de los trópicos y regiones templadas del mundo; sin embargo, Sánchez (15) y otros autores comparten la idea de desconocer el origen de las especies de amaranto que en la actualidad se están cultivando para usos alimenticios, pero concuerdan con que existen centros de origen para algunas especies.

Azurdia, C. y González, M. (4), mencionana a Centroamérica como una de las regiones principales de origen y diversidad del género de Amaranthus, pues de seis especies con importancia mundial (tanto para grano como hortaliza), tres de ellas se encuentran en Centroamérica.

Grubben y Sloten citados por Azurdia, C. y González, M. (4), indican que probablemente todos los tipos de amaranto destinado para grano son de origen centroamericano y sudamericano, mientras que los tipos destinados a consumo en forma de hortaliza son de origen sur y sureste asiático.

Sánchez, M. (15), menciona que es muy probable que los amarantos para grano sean todos originarios de América, aunque no está muy claro cual de las especies silvestres dió origen a las cultivadas, lo cual concuerda con el criterio de Grubben y Sloten.

Grubben y Sloten citados por Azurdia, C. y González, M. (4), consideran que Amaranthus dubius puede ser nativo de Centroamérica debido a la diversidad de éste en esa área. Además estiman que debido a que A. cruentus es consumido en Africa como hortaliza, probablemente haya sido introducido de América Central en los siglos pasa-

dos. Finalmente agregan que A. cruentus es la especie para grano más importante nativa de América Central, probablemente de Guatemala, en donde es cultivado como cereal y como hortaliza en las montañas.

La diversidad de amarantos es un hecho, ya que Azurdia, C. y González, M. (4) establecen que la flora de Guatemala, señala siete especies presentes en el territorio nacional, todas ellas a excepción de A. spinosus con capacidad de ser consumidas, tanto el grano como el follaje a manera de cereal y hortaliza respectivamente.

2. CLASIFICACION TAXONOMICA.

Según Cronquist, A. (7), el amaranto se encuentra ubicado en la siguiente clasificación:

Reino:	Plantas
Sub-reino:	Embryobionta
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Sub-clase:	Caryophyllidae
Orden:	Caryophyllales
Familia:	Amaranthaceae
Género:	<u>Amaranthus</u>

3. CARACTERISTICAS BOTANICAS GENERALES.

El género Amaranthus comprende hierbas anuales procumbentes o erectas, con hojas simples, alternas, enteras y largamente pecioladas, romboides, lisas, estipuladas, cuneiformes o lanceoladas, de escasa o nula pubescencia y la nervadura central gruesa y prominente (15).

Plantas generalmente matizadas con un pigmento rojizo llamado amarantina, algunas formas cultivadas son intensamente coloreadas. El amaranto alcanza fácilmente hasta 2 metros de altura, por lo común tiene un sólo eje central con pocas ramificaciones laterales; su raíz pivotante es corta pero robusta, estando provista de numerosas raíces secundarias. El tallo es estriado con aristas fuertes y presenta un hueco en el centro en su etapa de madurez (15).

La inflorescencia es grande, alcanzando de 30 a 90 cm de largo, pudiendo ser compactas o laxas, erguidas o decumbentes, del tipo amarantifoide o glomerulada y de diversos colores, desde blanco amarillento, verde, rosado o rojo manchado, hasta púrpura. Los grupos de flores que forman los glomérulos son variados, habiendo por lo general una flor estaminada y varias otras pistiladas, algunas de las cuales no se fecundan ni producen semilla (15).

Las flores son unisexuales, pequeñas, monoicas, dioicas o polígamas, bracteadas y bibracteoladas, en glomérulos; los glomérulos axilares en espiga o en panícula; los sépalos son 5 o rara vez de 1 a 3, membranosos iguales o subiguales (18). Semilla lenticular, café oscura o blanca con el embrión enrollado alrededor de un endospermo amiloso (15)

El fruto es un pixidio que contiene una sola semilla de 1 a 1.5 mm de diámetro y de colores variados: blanco, amarillo, rosado, pardo, rojizo y negro. La mayor parte de la semilla la ocupa el embrión que se desarrolla en círculo (22).

4. COMPOSICION QUIMICA DEL AMARANTO.

El amaranto es valioso nutricional y agrícolamente (21). Desde el punto de vista bromatológico, las hojas de muchas especies de amaranto resultan de extraordinario interés como fuente de vitaminas y mi-

nerales esenciales como: Calcio, Fósforo y Hierro (15).

El contenido de mineral total (cenizas) de las especies de amaranto en términos generales, es más alto que el de los cereales de consumo tradicional. Estudios de molienda han demostrado que las cenizas concentradas en un 76 % en revestimiento de la semilla y en la fracción germen, alcanzan niveles altos. La envoltura es rica en Calcio, Sodio y Manganeso, mientras que el Hierro y el Cobre están concentrados en el germen (5).

El cuadro 1 presenta datos de análisis bromatológicos realizados por el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP) y por Spillari, M. (17).

Cuadro 1. Análisis bromatológico de amaranto (Amaranthus spp.)

COMPONENTES	CANTIDADES	
	BASE HUMEDA *	BASE SECA **
Valor energético	42.0 calorías	----
Humedad	86.0 %	----
Proteína	3.7 g	25.4 g
Grasa	0.8 g	4.2 g
Hidratos de carbono	7.4 g	46.3 g
Fibra cruda	1.5 g	11.7 g
Cenizas	2.1 g	17.3 g
Calcio	313.0 mg	21.84 mg
Fósforo	74.0 mg	633.0 mg
Hierro	5.6 mg	33.7 mg
Vitamina A	1600.0 mcg	----
Tiamina	0.05	----
Riboflavina	0.24 mg	----
Niacina	1.2 mg	----
Acido Ascórbico	65.0 mg	----

FUENTE: * Tabla de composición de alimentos del INCAP.

** (17).

Aún más importante es la calidad protéica del amaranto. Las proteínas del maíz, trigo y arroz son deficientes en el aminoácido esencial Lisina y en aminoácidos azufrados; las semillas y hojas de amaranto representan una buena fuente potencial de éstos (16).

Sin embargo, en las hojas de amaranto pueden encontrarse sustancias venenosas o entinutritivas como saponinas, fenoles, oxalatos y nitratos (17). Maderosian (12) determinó los niveles de oxalato en las hojas, los cuales acusaron un promedio de 5.6 % (datos expresados en base seca); sin embargo, dichos niveles fueron similares a los encontrados en otras verduras por lo que concluyeron que la presencia de estas sustancias no disminuye significativamente la excelente calidad nutricional del amaranto (12).

5. INVESTIGACIONES REALIZADAS EN GUATEMALA SOBRE EVALUACIONES DE RENDIMIENTO FOLIAR.

La Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala se ha ocupado de realizar evaluaciones de rendimiento foliar y contenido protéico en diferentes cultivares conjuntamente con el INCAP, sometiendo diferentes cultivares de bledo a variados ambientes y épocas a fin de establecer su estabilidad genética.

En el cuadro 2 se ofrece un resumen de los rendimientos brutos de materia verde, así como los contenidos de proteína determinados en las diferentes localidades en donde las evaluaciones de amaranto se efectuaron. Como se puede observar existe alta variabilidad genética en bledo respecto de la respuesta del rendimiento a la influencia del ambiente, presentando en cuanto a rendimiento verde bruto un rango de variación que oscila de los 535 kg por ha para el cultivar INCAP-10-USA-82S-1023 evaluados en el Centro de Experimentación Agrícola (CEDA) de la Facultad de Agronomía, Guatemala; hasta 20,568 kg por ha, rendimiento observado en el cultivar INCAP-17-USA-80S-1157 en la

aldea Pachalí, San Juan Sacatepéquez, Guatemala.

En cuanto al contenido de proteína, también éste presenta alta variabilidad. Avila Folgar (3), determinó para el cultivar INCAP-17-GUA-17-GUA un contenido de proteína del 14.4 %; mientras que Salazar Cuque (14) determinó un máximo de proteína en el cultivar INCAP-8-USA-82S0434 correspondiente al 30.48 % ambos a los 35 días de la emergencia.

Cuadro 2. Rendimientos brutos de materia verde y contenidos protéicos de 16 cultivares de bleado (Amaranthus spp.) obtenidos en diferentes localidades del país..

LOCALIDADES CULTIVARES	BULBUXYA		SOLOLA		GUATEMALA		SAN JUAN SAC.		SALAMA, B.V.	
	*RVB	%P.C.	*RVB	%P.C.	*RVB	%P.C.	*RVB	%P.C.	*RVB	%P.C.
F.A. 350	8895	19.55	940	25.80	1536	20.00	17225	25.80	3320	22.29
F.A. 254	610	18.99	930	26.88	920	18.39	10390	18.10	2213	21.68
INCAP-23201	877	21.43	3590	26.21	--	--	13518	14.75	2598	22.24
F.A. 492	1510	19.47	1180	26.00	956	17.92	7530	15.70	3117	21.16
INCAP 23206	1510	22.02	2150	26.76	1602	14.33	13536	17.80	3328	21.79
F.A. 747	691	19.54	2130	27.44	712	33.07	10523	20.48	2421	22.46
F.A. 637	1158	20.27	1990	25.96	1076	20.98	7779	14.70	3043	22.26
INCAP-17-GUA-17-GUA	1104	21.50	--	--	2179	19.61	10935	14.40	2524	22.98
INCAP-3-USA-A-1113	779	17.66	1260	24.69	1112	18.37	8170	17.15	2856	21.06
INCAP-2-USA-A-982	548	17.03	1989	26.92	1367	16.81	7546	18.40	2170	21.16
INCAP-18-P-CAC-55-B	543	19.16	2800	25.67	1030	17.64	11706	26.55	3366	23.13
INCAP-20-USA-80S-1157	1614	21.84	2982	30.00	727	17.78	11189	16.40	3649	21.34
INCAP-17-USA-80S-649	2029	19.86	2300	28.03	1413	20.57	20568	17.45	3229	23.26
INCAP-7-USA-82S-1011	954	19.13	2370	28.99	430	18.70	12747	19.50	3124	21.09
INCAP-8-USA-82S-434	1952	21.03	2610	30.48	1063	17.10	12880	16.58	4239	20.85
INCAP-10-USA-82S-1023	1145	19.09	2330	26.89	535	17.52	7700	17.00	3036	21.18

*RVB = Rendimiento bruto de materia verde (kg/ha)

%P.C. = Porcentaje de proteína cruda

FUENTE: 6, 14, 13, 3, 8

V. MATERIALES Y METODOS

1. DESCRIPCION DEL AREA.

La evaluación agronómica de los dieciseis cultivares de bledo se realizó en la finca Bulbuxyá, la cual se encuentra localizada en el sur-occidente de la república de Guatemala, en el municipio de San Miguel Panán, del departamento de Suchitepéquez. La finca Bulbuxyá se encuentra de la ciudad capital a una distancia de 141 km de carretera asfaltada más 2.7 km de terracería (ver figuras 3 y 4 en el apéndice) (9).

La finca se encuentra ubicada en las coordenadas 14°39'39" latitud norte y 91°22'00" longitud oeste (9), a una altitud de 282 msnm, con una precipitación media anual de 400 mm y temperatura media anual de 27°C. Según Holdridge el área pertenece a la zona de vida Bosque Sub-tropical Húmedo (9).

El área está comprendida dentro de la división geográfica al declive del Pacífico; según Simmons las series de suelos que se encuentran son Panán y Cutzán (20).

2. CULTIVARES EVALUADOS.

Se sometieron a evaluación dieciseis cultivares de bledo (Amaranthus spp.) tanto nativos -provenientes de diferentes localidades del país, como introducidos de otros países (Perú y Estados Unidos), los cuales se presentan en el cuadro 3, así como sus respectivos lugares de procedencia.

Las especies Amaranthus caudatus y Amaranthus cruentus son plantas robustas, erectas, de 1 a 1.5 m de altura, simples o ramificadas,

frecuentemente coloreadas, casi todo de color rojo púrpura o rojo pálido. Hojas con pecíolos delgados de 2 a 20 cm de largo de forma elíptica u ovalada, lanceolada o rombo-ovalada de 5 a 30 cm de largo y de 2 a 10 cm de ancho. Semillas de 1 mm de diámetro, colores que presentan las semillas: negro, blanco-amarillentas o rojas. Amaranthus híbridos y Amaranthus hypocondriacus son plantas robustas, erectas, a veces de 2 m de alto, pero generalmente de 1 m más o menos; a menudo muy ramificado y levemente manchados de rojo; las semillas de 1 mm de diámetro con color café con rojo oscuro o negro brillante. Amaranthus polygonoides es una planta de tallo delgado, ascendente y ensanchado algunas veces, erecto, de 10 a 50 cm de largo, bastantes ramas desde la base, hojas con pecíolos de 2.5 cm de largo, rombicas, ovaladas, de 1-3 cm de largo. Semillas de color negro o café oscuro, brillosas de 0.6 mm de diámetro (18).

Cuadro 3. Identificación y lugar de procedencia de los cultivares de bledo (Amaranthus spp.) evaluados, Guatemala, 1988.

No.	CULTIVAR	PROCEDENCIA	ESPECIE
1	INCAP-23201	San Raymundo, Guat.	<u>A. caudatus</u>
2	INCAP-23206	Fca. del INCAP	<u>A. caudatus</u>
3	INCAP-17-GUA-17-GUA	Fca. del INCAP	<u>A. cruentus</u>
4	F.A. 254	San Jacinto, Chiqui.	<u>A. polygonoides</u>
5	F.A. 350	Estanzuela, Zacapa	<u>A. hybridus</u>
6	F.A. 492	San Lucas, Sac.	<u>A. caudatus</u>
7	F.A. 637	Santiago Sac.	<u>A. caudatus</u>
8	F.A. 747	Morales, Izabal	<u>A. cruentus</u>
9	INCAP-2-USA-A-982	EE.UU.	<u>A. caudatus</u>
10	INCAP-3-USA-A-1113	EE.UU.	<u>A. caudatus</u>
11	INCAP-7-USA-82S-1011	EE.UU.	<u>A. caudatus</u>
12	INCAP-8-USA-82S-434	EE.UU.	<u>A. cruentus</u>
13	INCAP-10-USA-82S-1023	EE.UU.	<u>A. hypocondriacus</u>
14	INCAP-17-USA-80S-649	EE.UU.	<u>A. cruentus</u>
15	INCAP-20-USA-80S-1157	EE.UU.	<u>A. cruentus</u>
16	INCAP-18-P-CAC-55B	Perú	<u>A. caudatus</u>

FUENTE: Instituto de Investigaciones Agronómicas, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

3. DISEÑO EXPERIMENTAL.

Se utilizó en el campo un diseño experimental de bloques al azar con arreglo en bloques incompletos con 16 tratamientos y 3 repeticiones, aleatorizados tal como aparece en la figura 1.

3.1 Modelo Estadístico:

El modelo estadístico para el diseño experimental utilizado fue el siguiente:

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

Donde:

Y_{ij} = Variable respuesta en la ij -ésima unidad experimental

U = Efecto de la media general

T_i = Efecto del i -ésimo tratamiento

B_j = Efecto del j -ésimo bloque

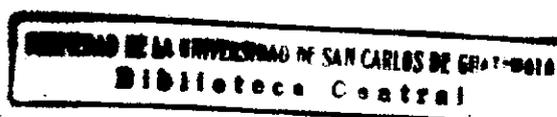
E_{ij} = Error experimental asociado a la ij -ésima unidad experimental

i = 1, 2, 3, ...16 cultivares

j = 1, 2, 3 repeticiones

3.2 Detalle de las parcelas:

Cada unidad experimental comprendió de 5 surcos de cuatro metros de largo distanciados entre ellos 0.6 m para hacer un ancho total de 3 m. El número de parcelas por repetición fue de 16, con un total de 64 parcelas. La parcela neta bajo estudio consistió de los tres surcos centrales, obviando la primera y la última planta de cada surco para disminuir el efecto de borde y cabecera, haciendo un total de 60 plantas por parcela bruta y 34 plantas por parcela neta.



ESCALA 1:200

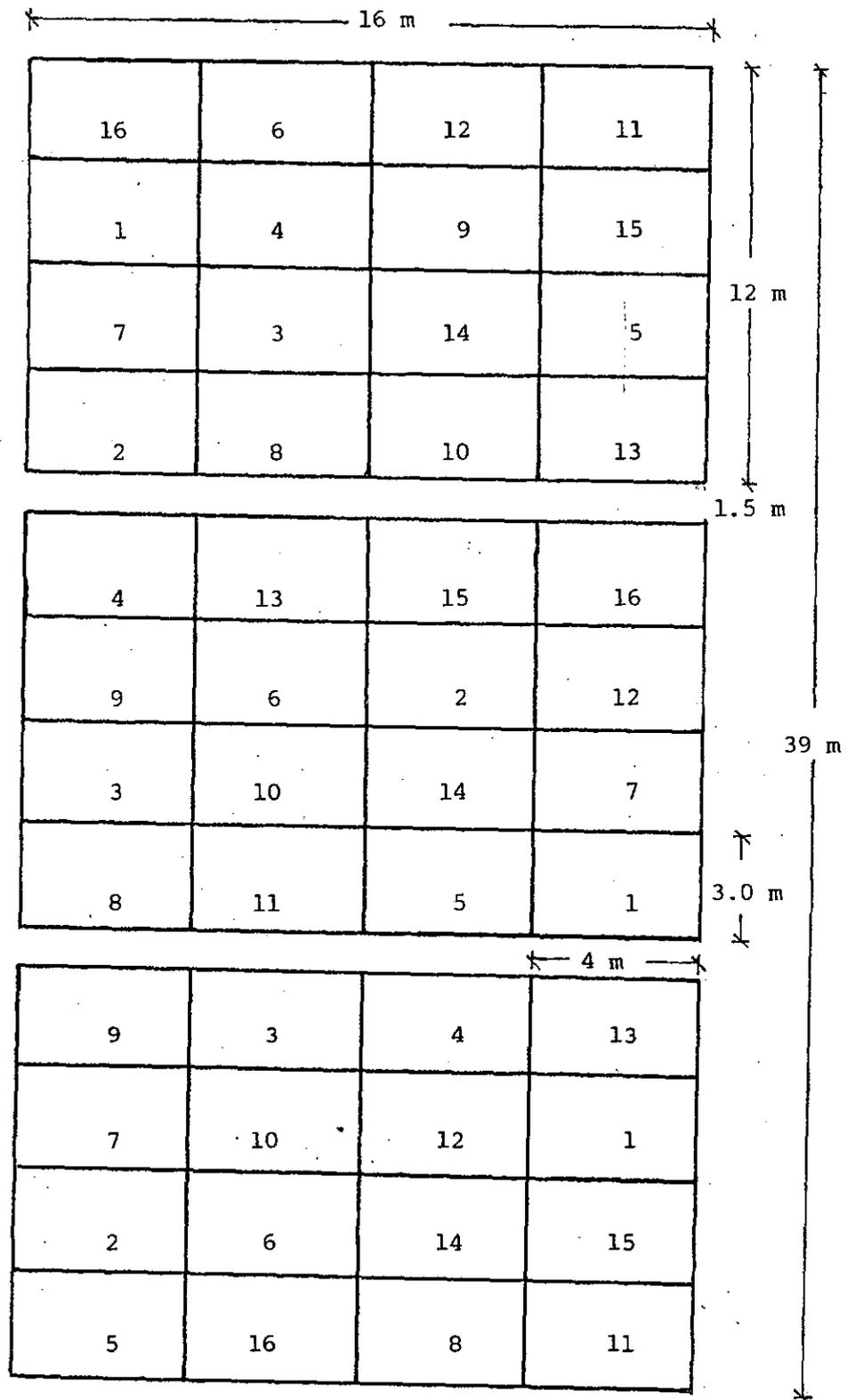


Figura 1. Aleatorización de los cultivares evaluados de bledo (Amaranthus spp.) en función del diseño de bloques al azar con arreglo en bloque incompletos.

4. MANEJO DE EXPERIMENTO.

4.1 Preparación del terreno:

Se seleccionó un terreno de topografía plana. Se barbechó el suelo con azadón hasta dejar una cama bien mullida sin terrones.

4.2 Siembra:

La siembra se efectuó el 11 de julio de 1987. Se colocaron aproximadamente 10 semillas por postura a cada 0.2 m sobre uno de los taludes del surco; tales posturas se cubrieron ligeramente con tierra fina.

4.3 Control de plagas y enfermedades:

Previo a la siembra se desinfectó el suelo con Volatón granulado (Phoxim) a razón de 30 kg por ha, aplicado en hileras. A los 22 días de la siembra debido a la alta incidencia de mal del talluelo se hizo una aplicación de Terraclor (penta-cloro-nitrovceno) en dosis de 1 kg por ha mezclado con Tamarón (Metamidophos) a una dosis de 0.5 lt por ha para controlar algunos focos de tortuguilla (Diabrotica spp.).

4.4 Control de malezas:

Se efectuaron dos limpiezas manuales con azadón, a cada 15 días hasta el momento de la cosecha.

4.5 Cosecha:

La cosecha se realizó en forma manual cortando las plantas dos cm arriba del suelo.

5. VARIABLES RESPUESTA.

5.1 Días a Emergencia:

Se conceptualizó como los días transcurridos desde la siembra, hasta obtener una emergencia del 50 por ciento del total de posturas de las parcelas.

5.2 Porcentaje de emergencia:

Se obtuvo a partir de la relación entre el número de posturas emergidas y el número de posturas totales en cada parcela neta.

5.3 Color de la planta:

El color de la planta se describió con base en los caracteres del descriptor de Grubben y Sloten citados por Juárez, G. (11), para el género Amaranthus en relación al carácter pigmentación del tallo tanto a la emergencia como a la cosecha, utilizando la siguiente clave: (1) Verde; (2) Púrpura y (3) Rosado.

5.4 Altura de planta al momento de la cosecha:

Se midió la altura de 10 plantas por parcela neta a partir del cuello del tallo hasta el meristemo terminal.

5.5 Area foliar:

Se determinó a través del área foliar específica, el cual es el cociente del área foliar entre el peso foliar. Para tal fin se tomaron todas las hojas de 10 plantas por unidad experimental y se determinó su contenido de materia seca, previo al secado se obtuvieron de las hojas 200 discos de área foliar conocida, con un sacabocado de 0.9 cm de diámetro y se procedió a conocer su peso seco. Para determinar el área foliar específica, se divi-

dió el área de todos los discos por su respectivo peso seco, de esta forma se determinó los cm^2 de hojas en un gramo de peso seco. Posteriormente se multiplicó el área foliar específica de cada unidad experimental por el peso seco en gramos del follaje (peso seco neto) y se dividió entre 10 plantas para estimar el área foliar por planta.

5.6 Peso bruto de materia verde:

Se determinó el peso de hojas y tallos de la planta después de cosechada. Este peso se determinó sobre 10 plantas de la parcela neta para obtener un promedio y posteriormente obtener el rendimiento bruto de materia verde extrapolando dicho peso a una densidad de 83,333 planta por ha.

5.7 Peso neto de materia verde:

Se determinó el peso de las láminas foliares de cada planta después del corte (sin incluir pecíolos). Este peso se determinó sobre 10 plantas de la parcela neta para obtener un promedio. Con base en dicho peso se obtuvo el rendimiento neto de materia verde para una densidad de 83,333 plantas por ha.

5.8 Determinación del rendimiento de materia seca:

Las plantas mencionadas en el inciso anterior, fueron colocadas en un horno a una temperatura de 60°C por un tiempo de 16 horas, luego se determinó el peso seco de las 10 plantas. Finalmente se determinó un porcentaje de materia seca a través de la relación entre el peso seco y el peso bruto de materia verde, posteriormente se estimó el rendimiento bruto y neto de materia verde por su respectivo porcentaje de materia seca.

5.9 Porcentaje de proteína y fibra cruda:

De las 10 plantas secadas al horno por parcela, se tomó una

submuestra foliar, mezclando dichas submuestras provenientes de cada repetición para obtener una muestra homogénea por cultivar. Las muestras fueron debidamente identificadas y llevadas a la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP. Las muestras fueron molidas en un molino Wiley a un grueso de 40 mallas y pesadas posteriormente para los análisis respectivos.

El contenido de proteína se determinó a través del método Macro-kjeldahl descrito por la AOAC (2) el cual se fundamenta en la digestión inicial de la muestra con ácido sulfúrico concentrado, posterior destilación del amonio producido y final titulación del mismo con ácido clorhídrico. El contenido de fibra curda se determinó previa digestión ácido-básica de una muestra de materia seca con un ácido y álcali diluidos para posteriormente filtrar la porción no digerible y cuantificarla acorde a la cantidad de materia seca utilizada en el análisis.

5.10 Rendimiento de proteína neta:

Se obtuvo de multiplicar el rendimiento de materia seca (bruta y neta) de cada repetición por su respectivo porcentaje de proteína cruda de cada cultivar.

6. ANALISIS ESTADISTICO

6.1 Análisis de Varianza:

Se realizó análisis de varianza para las siguientes variables:

- Porcentaje de emergencia
- Altura de planta
- Area foliar
- Rendimiento bruto de materia verde
- Rendimiento neto de materia verde

- Rendimiento bruto de materia seca
- Rendimiento neto de materia seca
- Rendimiento de proteína neta

Se compararon medias a través de la prueba de Tukey en los casos en que hubo significancia al 1 ó 5 %.

6.1 Análisis de correlación y regresión simple:

Se efectuaron análisis de correlación para determinar el grado de asociación entre las variables estudiadas, de las cuales se seleccionaron por considerarse las más importantes desde un punto de vista de su repercusión en la práctica agrícola las siguientes:

- Altura de planta/ rendimiento bruto de materia verde
- Altura de planta/ rendimiento de proteína neta
- Altura de planta/ porcentaje de proteína cruda
- Area foliar/ rendimiento bruto de materia verde
- Area foliar/ rendimiento neto de materia verde
- Area foliar/ rendimiento de proteína neta
- Area foliar/ porcentaje de proteína cruda
- Porcentaje de proteína cruda/ porcentaje de fibra cruda
- Rendimiento bruto de materia verde/rendimiento neto de M.V.
- Rendimiento bruto de materia verde/ rendimiento bruto de M.S.
- Rendimiento bruto de materia verde/ rendimiento de proteína N.
- Rendimiento bruto de materia verde/ % de proteína cruda.

Se hicieron análisis de regresión para aquellas correlaciones que resultaron significativas con el objeto de establecer un modelo estadístico para predecir el comportamiento de ciertas variables que pudieran tener repercusión en la práctica:

- Rendimiento bruto de materia verde/altura de planta
- Rendimiento neto de materia verde/área foliar
- Rendimiento de proteína neta/rendimiento neto de Mat. verde.

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

El cuadro 4 presenta un resumen de los resultados del análisis de varianza para las variables cuantitativas (excepto la variable días a emergencia cuyo valor fué el mismo en los diferentes tratamientos.

En cuanto al porcentaje de emergencia no existió diferencia significativa entre cultivares, y probablemente la pequeña variación detectada (coeficiente de variación de 3.20 %) sea atribuible a factores inherentes a la semilla. Dicho porcentaje varió entre 93. % para los cultivares: INCAP-23206 y F.A. 747 hasta 100 % en los cultivares INCAP-17-GUA-17-GUA, INCAP-8-USA-82S-434 e INCAP-18-P-CAC-55-B.

Por otro lado el análisis de varianza indica que existen diferencias altamente significativas entre cultivares para las variables: altura de planta, área foliar, rendimiento bruto de materia verde, rendimiento neto de materia verde, rendimiento bruto de materia seca, rendimiento neto de materia seca y rendimiento de proteína neta.

Los coeficientes de variación se encuentran dentro de un rango aceptable estadísticamente, por lo que se considera que las variables analizadas en la presente investigación son confiables, para la época y lugar donde se realizó el estudio. Bajo otro punto de vista, indica que el diseño experimental fue bien planteado por lo que la variación observada entre cultivares en cuanto a rendimiento foliar y rendimiento de proteína neta, se deba principalmente a la expresión del genotipo de cada cultivar considerando que se logró bloquear el efecto de un gradiente de altura observado en el terreno del ensayo.

El cuadro 5 presenta un resumen de las variables evaluadas a nivel de campo. La variable días a emergencia presentó un mismo valor en los 16 cultivares, aún cuando diferentes autores establecen rangos de 4 a 8 días. Dicho comportamiento probablemente fue influido por una homogeneidad en las condiciones ambientales durante los primeros días de conducción del experimento en cuanto a temperatura del suelo, humedad del mismo, profundidad de siembra, etc. En cuanto al porcentaje de emergencia

Cuadro 4. Resumen de los análisis de varianza para algunas de las variables evaluadas en bledo (Amaranthus spp.), Guatemala, 1988.

VARIABLE	F.C.	SIGNIFICANCIA	C.V.
1 Porcentaje de emergencia	1.50	N.S.	3.20 %
2 Altura de planta	22.64	**	10.64 %
3 Area foliar	23.68	**	14.53 %
4 Rendimiento bruto de mat. verde	223.21	**	5.58 %
5 Rendimiento neto de materia verde	23.68	**	14.53 %
6 Rendimiento bruto de materia seca	57.72	**	10.02 %
7 Rendimiento neto de materia seca	18.50	**	15.13 %
8 Rendimiento de proteína neta	17.41	**	14.34 %

** Significativo al 0.01 de probabilidad de error tipo 1

N.S. No significativo.

existió una pequeña variación entre cultivares sin que esta se tradujera en diferencias significativas, presentando una excelente germinación, cuyos porcentajes oscilaron de 93 a 100 %.

El color del tallo constituyó una variable cualitativa inestable, puesto que 11 de los 16 cultivares, presentaron un cambio en la coloración del tallo del púrpura al verde en la emergencia y al momento de la cosecha respectivamente. Al parecer la R-amina (comunmente conocida como amarantina, pigmento que imprime la coloración púrpura en amaranto) (16) tiende a ser desdoblado y a predominar la clorofila (pigmento verde con capacidad fotosintética).

La altura de planta manifestó una alta variación con alturas que oscilaron de los 22.20 cm para el cultivar INCAP-2-USA-A-982 hasta 70.00 cm para el cultivar INCAP-7-USA-82S-1011. Como se demostrará más adelante,

Cuadro 5. Resumen de los resultados observados para variables cualitativas y medias del comportamiento de variables cuantitativas en bledo (*Amaranthus* spp.), Guatemala, 1988.

CULTIVAR	DIAS A EMERG.	% DE GER.	COLOR TALLO		ALTURA DE PLANTA (cm)	AREA FOLIAR (cm ² /PLANTA)	R.M.V. (kg/ha)		R.M.S.		REND. PROTEINA NETA (kg/ha)	% DE P.C.	% DE F.C.
			EMERG.	COSECHA			BRUTA	NETA	BRUTA	NETA			
1 INCAP 23201	4	98	Púrpura	Verde	30.80	193.92	2053.5	802.9	237.43	92.86	24.560	26.45	12.04
2 INCAP 23206	4	93	Púrpura	Verde	50.43	423.05	5436.4	1751.5	550.36	177.33	43.727	24.66	13.81
3 INCAP-17-GUA-17-GUA	4	100	Púrpura	Verde	43.70	309.86	4133.0	1282.9	313.47	97.13	23.457	24.15	12.34
4 F.A. 254	4	96	Púrpura	Verde	45.33	415.26	4860.5	1719.2	429.63	152.11	34.287	22.54	14.02
5 F.A. 350	4	95	Púrpura	Verde	35.60	266.83	3041.7	1104.7	281.45	102.18	26.013	25.46	13.72
6 F.A. 492	4	96	Púrpura	Verde	53.67	296.59	4019.8	1227.9	424.65	130.15	30.677	23.57	12.60
7 F.A. 637	4	96	Púrpura	Verde	47.53	419.57	4203.2	1737.1	432.13	177.22	30.563	21.75	12.68
8 F.A. 747	4	93	Púrpura	Púrpura	45.83	332.10	4494.0	1374.9	409.56	125.86	31.277	24.85	13.77
9 INCAP-2-USA-A-982	4	99	Púrpura	Púrpura	22.20	122.04	1353.7	505.2	163.90	61.20	14.903	24.36	12.29
10 INCAP-3-USA-A-1113	4	99	Verde	Verde	22.67	109.28	1141.3	452.4	138.83	55.04	13.247	24.07	10.10
11 INCAP-7-USA-825-1011	4	98	Púrpura	Verde	70.00	533.83	7665.4	2210.1	794.21	228.48	50.997	22.32	11.03
12 INCAP-8-USA-825-434	4	100	Púrpura	Púrpura	55.70	497.14	7144.1	2058.2	562.79	161.32	40.490	25.10	11.38
13 INCAP-10-USA-825-1023	4	98	Púrpura	Verde	39.80	207.96	2400.1	861.0	267.82	96.01	22.353	23.28	10.94
14 INCAP-17-USA-805-649	4	97	Púrpura	Verde	46.93	387.94	5264.9	1606.1	426.63	130.14	31.263	24.02	10.97
15 INCAP-20-USA-805-1157	4	99	Verde	Verde	31.34	186.25	2243.6	771.1	232.60	79.93	21.103	26.40	13.14
16 INCAP-18-P-CAC-55-B	4	100	Púrpura	Verde	54.13	301.84	3498.3	1249.7	470.46	168.41	39.273	23.22	11.44

Días a emerg. = Días a emergencia % de P.C. = Porcentaje de proteína
 R.M.V. = Rendimiento de materia verde cruda
 % de ger. = Porcentaje de germinación % de F.C. = Porcentaje de fibra
 R.M.S. = Rendimiento de materia seca cruda.

CENTRO DE INVESTIGACIONES Y SERVICIOS DE SAN CARLOS, GUATEMALA
 BIBLIOTECA C. I. S. C.

esta variable está altamente correlacionada con el rendimiento de materia verde. De acuerdo a la prueba de Tukey (ver cuadro 12 en el apéndice), la altura de los cultivares evaluados tiende a presentar alta variabilidad estadística; por ejemplo, el cultivar F.A. 350 con una media de 35.60 cm su altura puede oscilar entre 22.2 y 47.53 cm de acuerdo a la comparación estadística de las medias de altura.

El principal proceso que contribuye al incremento del peso durante el día es la fotosíntesis. La hoja es el órgano de la fotosíntesis y su superficie es la medida más sencilla de su capacidad para realizar este proceso (10). De hecho el cultivar INCAP-7-USA-82S-1011 fue el que presentó la mayor área foliar con una media de 533.83 cm² y el mayor rendimiento bruto verde, mientras que los cultivares INCAP-2-USA-A-982 e INCAP-3-USA-A-1113 presentaron medias de área foliar de 122.04 y 109.28 cm² respectivamente, siendo los de menor rendimiento bruto verde. Finalmente la correlación obtenida entre el área foliar y el rendimiento bruto verde de 0.93307 (ver cuadro 9), confirma que a medida que aumentó el área foliar se incrementó el rendimiento bruto de materia verde.

En cuanto al rendimiento bruto de materia verde puede observarse en el cuadro 6 que los cultivares INCAP-7-USA-82S-1011 e INCAP-8-USA-82S-434 fueron los que mayor rendimiento presentaron con medias de 7665.4 y 7144.1 kg por ha respectivamente, valores que no fueron estadísticamente diferentes. Los cultivares INCAP-2-USA-982 e INCAP-3-USA-1113 presentaron los más bajos rendimientos con medias de 1353.7 y 1141.3 kg por ha respectivamente, tampoco diferentes estadísticamente.

El rango de variación osciló desde 1141.3 hasta 7665 kg por ha con una diferencia de 6523.7 kg por ha. Sin embargo, tendió a existir poco traslape en cuanto a las medias de rendimiento manifestado en una mayor homogeneidad del comportamiento del rendimiento de materia verde bruta.

Cuadro 6. Resultados de la comparación de medias (prueba de Tukey) de rendimiento bruto y neto de materia verde de los cultivares evaluados en bledo (Amaranthus spp.), Guatemala, 1988.

CULTIVAR	RBMV (kg/ha)	% R.M.		CULTIVAR	RNMV (kg/ha)	% R.M.	
INCAP-7-USA-82S-1011	7665.4	100.00	A	INCAP-7-USA-82S-1011	2210.1	100.00	A
INCAP-8-USA-82S-434	7144.1	93.19	A	INCAP-8-USA-82S-434	2058.2	93.13	B
INCAP-23206	5436.4	70.92	B	INCAP 23206	1751.5	79.25	B
INCAP-17-USA-80S-1157	5264.9	68.68	B	F.A. 637	1737.1	78.60	BC
F.A. 254	4860.5	63.34	BC	F.A. 254	1719.2	77.79	C
F.A. 747	4494.0	58.62	CD	INCAP-17-USA-80S-1157	1606.1	72.67	CD
F.A. 637	4203.2	54.83	CD	F.A. 747	1374.9	62.21	CD
INCAP-17-GUA-17-GUA	4133.0	53.92	DE	INCAP-17-GUA-17-GUA	1282.9	58.05	CD
F.A. 492	4019.8	52.44	DE	INCAP-18-P-CAC-55-B	1249.7	56.54	CD
INCAP-18-P-CAC-55-B	3498.3	45.64	EF	F.A. 492	1227.9	55.56	DE
F.A. 350	3041.7	39.68	FG	F.A. 350	1104.7	49.98	E
INCAP-10-USA-82S-1023	2400.1	31.31	GH	INCAP-10-USA-82S-1023	861.0	38.96	EF
INCAP-20-USA-80S-1157	2243.6	29.27	H	INCAP 23201	802.9	36.33	EFG
INCAP 23201	2053.5	26.79	H	INCAP-20-USA-80S-1157	771.1	34.89	EFG
INCAP-2-USA-A-982	1353.7	17.66	I	INCAP-2-USA-A-982	505.2	22.86	FG
INCAP-3-USA-1113	1141.3	14.89	I	INCAP-3-USA-A-1113	452.4	20.47	G

RBMV = Rendimiento bruto de materia verde Wp = 572.44
RNMV = Rendimiento neto de materia verde Wp = 667.81
% R.M. = Porcentaje del rendimiento máximo.

Los rendimientos del cultivar INCAP-7-USA-82S-1011 se tomaron como 100%. Letras iguales indican diferencia no significativa al 5 %.

Por otro lado el cuadro 6 también nos muestra el comportamiento del rendimiento neto de materia verde, el cual osciló entre 452.4 hasta 2210.1 kg por ha. Nuevamente el cultivar INCAP-7-USA-82S-1011 fue el cultivar de mayor rendimiento neto de materia verde con 2210.1 kg por ha y los cultivares INCAP-2-USA-A-982 e INCAP-3-USA-A-1113 los de menor rendimiento, presentando medias de 505.2 y 452.4 kg por ha respectivamente. Sin embargo, el resto de cultivares tendió a presentar alta variabilidad. Por ejemplo los cultivares INCAP-17-GUA-17-GUA, INCAP-18-P-CAC-55-B y F.A. 492 con medias de 1282.9, 1249.7 y 1227.9 kg por ha respectivamente estadísticamente pueden presentar una variación en sus medias desde 771.1 hasta 4751.5 kg por ha, lo cual nos proporciona una idea de la gran variación existente.

El cuadro 7 presenta los promedios de rendimiento bruto de materia seca. Este presentó un rango de variación que osciló entre 138.83 y 794.21 kg por ha correspondientes al cultivar INCAP-3-USA-A-1113 e INCAP-7-USA-82S-1011 respectivamente. Cabe hacer mención que en este caso el cultivar INCAP-7-USA-82S-1011 se sonctituyó como el único y absoluto material más rendidos seguido por los cultivares INCAP-8-USA-82S-434 e INCAP-23206. La variabilidad se mantuvo vigente al observar la comparación estadística del rendimiento bruto de materia seca del cultivar INCAP-17-GUA-17-GUA el cual presenta una variación desde un punto de vista netamente estadístico entre 232.6 y 429.63 kg por ha correspondientes al 29 y 54 % del rendimiento máximo de materia seca.

A nivel global el rendimiento neto de materia seca presentó el mismo comportamiento que los anteriores rendimientos. Los cultivares INCAP-7-USA-82S-1011, INCAP-23206 y F.A. 637 presentaron los mayores rendimientos netos de materia seca con promedios de 228.48, 177.33 y 177.22 kg por ha respectivamente y los cultivares INCAP-2-USA-A-982 e INCAP-3-USA-A-1113 los menores rendimientos netos de materia seca con medias de 61.20 y 55.04 kg por ha ral como puede observarse en la distribución de medias de acuerdo a la prueba de Tukey que aparece en el cuadro 7.

Cuadro 7. Resultados de la comparación de medias (prueba de Tukey) de rendimiento bruto y neto de materia seca de los cultivares evaluados en bledo (*Amaranthus* spp.), Guatemala, 1988.

CULTIVAR	RBMS (kg/ha)	% R.M.		CULTIVAR	RNMS (kg/ha)	% R.M.	
INCAP-7-USA-82S-1011	794.21	100.00	A	INCAP-7-USA-82S-1011	228.48	100.00	A
INCAP-8-USA-82S-434	562.79	70.86	B	INCAP 23206	177.33	77.62	AB
INCAP 23206	550.36	69.30	B	F.A. 637	177.22	77.56	AB
INCAP-18-P-CAC-55-B	470.46	59.24	BC	INCAP-18-P-CAC-55-B	168.41	73.71	B
F.A. 637	432.13	54.41	C	INCAP-8-USA-82S-434	161.32	70.60	B
F.A. 254	429.63	54.09	CD	F.A. 254	152.11	66.57	BC
INCAP-17-USA-80S-1157	426.63	53.72	CD	F.A. 492	130.15	56.96	BCD
F.A. 492	424.65	53.47	CD	INCAP-17-USA-80S-1157	130.14	56.95	BCD
F.A. 747	409.56	51.57	CD	F.A. 747	125.86	55.08	BCD
INCAP-17-GUA-17-GUA	313.47	39.47	DE	F.A. 350	102.18	44.72	CDE
F.A. 350	281.45	35.44	E	INCAP-17-GUA-17-GUA	97.13	42.51	CDE
INCAP-10-USA-82S-1023	267.82	33.72	EF	INCAP-10-USA-82S-1023	96.01	42.02	CDE
INCAP 23201	237.43	29.90	EFG	INCAP-23201	92.86	40.64	DE
INCAP-20-USA-80S-1157	232.60	29.29	EFG	INCAP-20-USA-80S-1157	79.93	34.98	DE
INCAP-2-USA-A-982	163.90	20.64	FG	INCAP-2-USA-A-982	61.20	26.78	E
INCAP-3-USA-A-1113	138.83	17.48	G	INCAP-3-USA-A-1113	55.04	24.09	E

RBMS = Rendimiento bruto de materia seca Wp = 116.91

RNMS = Rendimiento neto de materia seca Wp = 58.573

%R.M. = Porcentaje del rendimiento máximo

Los rendimientos del cultivar INCAP-7-USA-82S-1011 se tomaron como 100 %. Letras iguales indican diferencia no significativa al 5 %.

El rendimiento de proteína se obtuvo para los diferentes cultivares al multiplicar el porcentaje de proteína cruda de cada material por su respectivo rendimiento neto de materia seca.

Del anterior enunciado se desprende que el rendimiento de proteína es taría en función de la cantidad de materia seca producida por la planta durante los 35 días de la experimentación y en segunda instancia de la fracción de proteína cruda presente en dicha materia seca. Estas dos variables fundamentan el hecho de que algunos materiales como el INCAP-18-P-CAC-55-B a pesar de poseer un rendimiento bruto de materia verde de 3498.3 kg por ha equivalente al 45.64 % del rendimiento máximo de materia bruta verde, se ubique estadísticamente con un rendimiento de proteína neta de 39.273 kg por ha en el grupo predominante con relación a esta última variable.

Existió alta variabilidad con rendimientos de proteína neta que oscilaron desde 13.247 hasta 50.997 kg por ha. El cultivar INCAP-7-USA-82S-1011 presentó el mayor rendimiento de proteína neta (50.997 kg por ha) y los cultivares INCAP-2-USA-A-982 (14.903 kg por ha) e INCAP-3-USA-A-1113 (13.247 kg por ha) los menores rendimientos de proteína neta. Los resultados de la comparación de medias de rendimiento de proteína neta producto de la prueba de Tukey, aparecen en el cuadro 8.

En forma general los cultivares INCAP-7-USA-82S-1011, INCAP-8-USA-82S-434 e INCAP 23206 todos oriundos del país, presentaron una mayor estabilidad en relación a sus rendimientos. Además el resto de cultivares no establecen claramente una gradación en sus rendimientos y muchos de e llos cambian de posiciones de acuerdo a la variable en estudio, por lo que en un momento dado su selección estribaría en función del objetivo(s) final(es) a que se dedicaría la producción.

Cuadro 8. Resultados de la comparación de medias (Prueba de Tukey) de rendimiento de proteína neta de los cultivares evaluados en bledo (Amaranthus spp.), Guatemala, 1988.

CULTIVAR	R.P.N. (kg/ha)	% R.M.	
INCAP-7-USA-82S-1011	50.997	100.00	A
INCAP 23206	43.727	85.74	AB
INCAP-8-USA-82S-434	40.490	79.40	AB
INCAP-18-P-CAC-55-B	39.273	77.01	ABC
F.A. 637	38.563	75.62	ABC
F.A. 254	34.287	67.24	BCD
INCAP-17-USA-80S-1157	31.263	61.30	BCD
F.A. 492	30.677	60.15	BCD
F.A. 350	26.013	51.00	CDE
INCAP 23201	24.560	48.16	DE
INCAP-17-GUA-17-GUA	23.457	46.00	DE
INCAP-10-USA-82S-1023	22.353	43.83	DE
INCAP-20-USA-80S-1157	21.103	41.38	E
INCAP-2-USA-A-982	14.903	29.22	E
INCAP-3-USA-A-1113	13.247	25.98	E

R.P.N. = Rendimiento de proteína neta

% R.M. = Porcentaje del rendimiento máximo

El rendimiento del cultivar INCAP-7-USA-82S-1011 se tomó como 100 %.

Letras iguales indican diferencia no significativa al 5 % de significancia.

El cuadro 9 presenta las correlaciones obtenidas al asociar dos tipos de variables. En general la mayoría de correlaciones son altamente significativas. Únicamente el contenido de fibra cruda no guardó correlación con ninguna variable. Para simplificar la discusión se seleccio-

naron las correlaciones más importantes de acuerdo a los objetivos de la investigación.

La altura de planta estuvo altamente correlacionada con el rendimiento bruto de materia verde (planta entera sin raíces), rendimiento de proteína neta con coeficientes de correlación de 0.86123 y 0.8202 respectivamente, lo cual indica que ambos rendimientos aumentan conforme la altura de la planta aumenta. El coeficiente de correlación entre la altura de planta y el contenido de proteína cruda fue negativo (-0.468), el cual resulta lógico puesto que la planta sacrifica algunos productos del metabolismo (carbohidratos, proteínas, etc.) para construir nuevas paredes celulares y contenidos protoplasmáticos en demérito del contenido de proteína cruda.

El área foliar se correlacionó positivamente con el rendimiento bruto de materia verde y con el rendimiento neto de materia verde, con coeficientes de 0.93307 y 0.90967. Lo anterior corrobora que los materiales con mayor área foliar por planta tendieron a presentar los mayores rendimientos foliares y rendimiento de proteína neta.

La correlación entre el rendimiento de proteína neta y área foliar fue altamente significativa con un coeficiente de 0.91557, de manera que aquellos cultivares con mayor área foliar tendieron a presentar los mayores rendimientos de proteína neta. Sin embargo, al analizar la correlación existente entre área foliar y porcentaje de proteína cruda (-0.41674) corrobora que dichos materiales poseen un menor contenido de proteína a medida que sus rendimientos aumentan, determinando una asociación inversa entre dichas variables.

El porcentaje de proteína cruda no se asoció significativamente con el porcentaje de fibra cruda de acuerdo a un coeficiente de correlación de 0.195, observándose un comportamiento variable entre el contenido de proteína cruda y fibra cruda, de manera que cultivares con un alto contenido de proteína cruda no necesariamente presentaron bajos contenidos de fibra cruda, tal como se observa en la gráfica 1.

Cuadro 9. Coeficiente de correlación lineal simple (r) de treinta y seis combinaciones de ocho variables analizadas en bledo (Amaranthus spp.), Guatemala, 1988.

VARIABLES	AREA FOLIAR	R.B.M.V.	R.N.M.V.	R.B.M.S.	R.N.M.S.	R.P.N.	% P.C.	% F.C.
Altura de planta	0.79793**	0.86123**	0.79793**	0.91454**	0.82371**	0.82028**	-0.46820**	-0.016
Area foliar		0.93307**	0.90967**	0.87849**	0.91154**	0.91557**	-0.41674**	0.130
R.B.M.V.			0.93300**	0.93060**	0.81924**	0.83702**	-0.33539*	0.051
R.N.M.V.				0.87849**	0.91154**	0.91557**	-0.41674**	0.130
R.B.M.S.					0.91965**	0.92435**	-0.43901**	0.013
R.N.M.S.						0.98996**	-0.51073**	0.077
R.P.N.							-0.39420**	0.113
% P.C.								0.195

** Significativo (al 1% de probabilidad de error)

R.B.M.V. = Rendimiento bruto de materia verde

R.N.M.V. = Rendimiento neto de materia verde

R.B.M.S. = Rendimiento bruto de materia seca

R.N.M.S. = Rendimiento neto de materia seca

R.P.N. = Rendimiento de proteína neta

% P.C. = Porcentaje de proteína cruda

% F.C. = Porcentaje de fibra cruda

REFERENCIAS

 Porcentaje de proteína cruda
 Porcentaje de fibra cruda

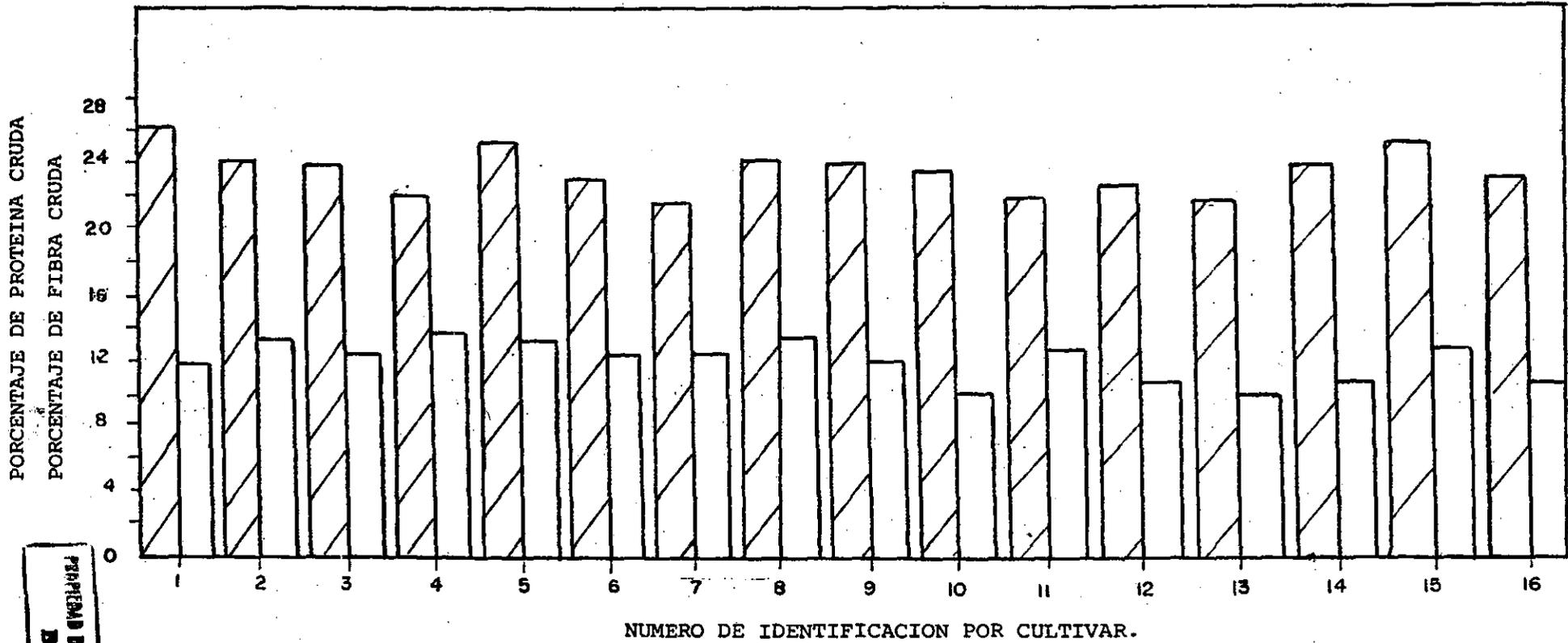


Figura 2. Porcentajes promedios de proteína y fibra cruda de los 16 cultivares de amaranto (Amaranthus spp.) evaluados. Guatemala, 1988.

PROYECTO DE LA
DIB

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS
GUATEMALA

El contenido de proteína cruda varió entre 21.76 % a 26.45 % con una diferencia de 4.69 % (ver cuadro 5). La relación entre el menor y el mayor contenido de proteína cruda fue de 82 %, lo cual evidencia que en cuanto al contenido de proteína cruda, los cultivares mantienen cierta homogeneidad. Esto, en un momento dado, coadyuvó a que materiales con bajo contenido de proteína cruda como el INCAP-7-USA-82S-434 (22.32 %), presentaran los más altos rendimientos de proteína neta.

El porcentaje de fibra cruda varió entre 10.10 y 14.02 % con una diferencia entre el mayor y menor de 3.92 %. El cultivar F.A. 254 presentó el mayor contenido de fibra cruda 14.02 % y el cultivar INCAP-3-USA-A-1113 el menor contenido de fibra cruda.

El rendimiento bruto de materia verde obtuvo coeficientes de correlación altamente significativos con el rendimiento neto de materia verde y el rendimiento bruto de materia seca con valores de 0.933 y 0.9306 respectivamente. Para el primer caso indica que la producción foliar (rendimiento neto de materia verde) está altamente asociada con la producción de la planta entera coadyuvado por posibles altos índices de cosecha (relación entre peso foliar y peso planta entera excepto raíces). En segunda instancia los materiales con mayor rendimiento bruto de materia verde presentaron los mayores contenidos de materia seca, factor que contribuyó para que la correlación fuera significativa.

De acuerdo al coeficiente de correlación entre rendimiento bruto de materia verde y porcentaje de proteína cruda de -0.33539 (significativo al 1 %) a medida que los cultivares presentaron un mayor rendimiento bruto en fresco los valores de proteína cruda fueron menores.

En una forma resumida todas las variables estudiadas a excepción del contenido de fibra cruda, se asocian entre sí con coeficientes de correlación altamente significativos por lo que la selección de los cultivares con mayor rendimiento, generalmente estará asociado a otras características favorables, tales como mayores índices de cosecha, mayor

contenido de materia seca, etc. El contenido de proteína se correlacionó negativamente con el resto de variables en forma significativa, de manera que los cultivares con mayores rendimientos tienden a presentar un menor contenido de proteína cruda sin que esta tendencia afecte significativamente el rendimiento de proteína neta.

Finalmente, la magnificación de la importancia de las correlaciones, es llegar a establecer un modelo idóneo, a través del cual se puede predecir el comportamiento de una variable.

El cuadro 10 presenta las ecuaciones de las curvas de regresión de aquellas correlaciones que resultaron altamente significativas e importantes desde un punto de vista agrícola. A partir de variables como altura de planta podríamos estimar el rendimiento bruto de materia verde cuya curva presenta un comportamiento logarítmico (ver cuadro 10). El área foliar por planta, es una variable que también se podría utilizar para estimar el comportamiento del rendimiento neto de materia verde, que en esta investigación presentó un comportamiento lineal. Posteriormente en función del rendimiento neto de materia verde estimar el rendimiento de proteína neta, que también determinó una curva logarítmica (ver cuadro 10). Sin embargo, debido a que el rendimiento es una variable función de la producción de un cultivar en particular por unidad de área, es necesario tomar en cuenta dentro del anterior contexto, que la producción puede variar en función de las condiciones climáticas; además, está también influenciada por la cantidad de sustancias nutrientes del suelo y el equilibrio de éstas con otras sustancias nutrientes del mismo (ambiente). Por lo anterior se considera que los modelos estadísticos estimados podrían ser limitados por condiciones diferentes a las prevalentes durante la investigación y a los cultivares evaluados, aunque podrían ser útiles para los agricultores de la región para obtener estimaciones de las producciones posibles de obtener.

Cuadro 10. Ecuaciones de las curvas de regresión para determinación del comportamiento teórico entre variables, Guatemala, 1988.

VARIABLES		MODELO	COEFICIENTE DE DETERMINACION
Y= Dependiente	X= Independiente		
R.B.M.V.	Alt. de planta	$Y = 2.44812 (X)^{1.53074}$	0.821600
R.N.M.V.	Alt. de planta	$Y = 0 + 33.0648461 (X)$	0.636691
R.B.M.S.	Alt. de planta	$Y = 0.79543 (X)^{1.35721}$	0.884930
R.N.M.S.	Alt. de planta	$Y = 0 + 3.137686893 (X)$	0.678505
R.B.M.V.	Area foliar	$Y = -233.25899 + 13.33(X)$	0.870620
R.N.M.V.	Area foliar	$Y = 0 + 4.140121347 (X)$	0.821524
R.B.M.S.	Area foliar	$Y = 28.815285 + 1.1342(X)$	0.771740
R.N.M.S.	Area foliar	$Y = 0.21984 (X)^{0.80554}$	0.871890
R.P.N.	R.N.M.V.	$Y = -2.04297 (X)^{0.76247}$	0.983750

R.B.M.V. = Rendimiento bruto de materia verde

R.N.M.V. = Rendimiento neto de materia verde

R.B.M.S. = Rendimiento bruto de materia seca

R.N.M.S. = Rendimiento neto de materia seca

Alt. de planta = Altura de planta

VII. CONCLUSIONES

Después de haber analizado los resultados obtenidos en la presente investigación, se concluye lo siguiente:

1. Los cultivares INCAP-7-USA-82S-1011, INCAP-8-USA-82S-434 e INCAP-23206, presentaron las mayores medias de rendimiento foliar tanto en estado fresco como seco, observándose una mayor homogeneidad en relación a los mismos.
2. Los cultivares INCAP-23201 e INCAP-20-USA-80S-1157 presentaron los mayores contenidos de proteína cruda, con valores de 26.45 y 26.40 % respectivamente; mientras que los cultivares INCAP-7-USA-082S-1011 y F.A. 637 los menores porcentajes de proteína cruda con valores de 22.32 y 21.76 % respectivamente.
3. Los cultivares INCAP-7-USA-82S-1011, INCAP-23206 e INCAP-8-USA-434, produjeron los mayores rendimientos de proteína neta con valores de 50.997, 43.727 y 40.490 kg por ha respectivamente, así como los mayores rendimientos foliares presentando claras diferencias en relación a estas variables con el resto de cultivares.

VIII. RECOMENDACIONES

Se recomienda continuar realizando evaluaciones de rendimiento foliar y bromatológico en la región donde se realizó el presente estudio, tomando como base los cultivares INCAP-7-USA-82S-1011, INCAP-8-USA-82S-434, INCAP 23206, INCAP-17-USA-80S-1157, F.A. 254, F.A. 747 y F.A. 637 por ser éstos los que mayor estabilidad y superioridad presentaron en cuanto a rendimiento foliar y rendimiento de proteína neta destacándose del resto de cultivares evaluados.

IX. BIBLIOGRAFIA

1. ALFARO VILLATORO, M.A. 1985. 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. p. 8-9.
2. ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTIS (EE.UU.). 1970. Official methods of analysis of the A.O.A.C. 11 th ed. Washington, D.C. 1094 p.
3. AVILA FOLGAR, R.I. 1988. Evaluación de rendimiento foliar y contenido de proteína de 16 cultivares de bledo (Amaranthus spp.) en Pachalí, San Juan Sacatepéquez, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 42 p.
4. AZURDIÁ, C.; GONZALEZ S., M. 1986. Informe final del proyecto de recolección de algunos cultivos nativos de Guatemala. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 141-158.
5. BECKER, R.; SAUNDERS, R.M. 1985. El amaranto su morfología composición y usos como alimento y forraje. El Amaranto y su Potencial, Boletín (Gua.) no. 1:6.

Citado por: SALAZAR CUQUE, M.E. 1987. Evaluación del rendimiento y composición química de hoja y semilla de 16 cultivares de bledo (Amaranthus spp.) en Sololá, Sololá. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 7.
6. BETETA SANTIAGO, J.D. 1987. Evaluación del rendimiento y contenido de proteína foliar de 16 cultivares de amaranto (Amaranthus spp.) en la finca Bulbuxyá, San Miguel Panán, Suchitepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 44 p.
7. CRONQUIST, A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants. New York, Estados Unidos, Columbia University Press. 1262 p.
8. ESCALANTE HERRERA, D.A. 1987. Evaluación del rendimiento foliar y proteína de 16 materiales promisorios de bledo (Amaranthus spp.) en Pachalí, San Juan Sacatepéquez, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 49 p.

9. GARCIA CASTELLANOS, J.C. 1981. Monografía de la finca "Bulbuxyá", San Miguel Panán, Suchitepéquez. EPS. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 28 p.
10. JAMES, W.O. 1967. Introducción a la fisiología vegetal. Trad. por Javier Llimona Pagés. Barcelona, España, Omega. 328 p.
11. JUÁREZ GONZALEZ, J.R. 1984. Caracterización preliminar de 16 muestras de bledo (Amaranthus spp.) de las regiones del occidente, centro y oriente de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 13-16.
12. MARDEROSIAN, A. et al. 1980. Nitrate and oxalate content of vegetable amaranth. In Proceedings of the Second Amaranth Conference. Emmaus, EE.UU. Rodale Press. p. 31-41.
13. ORANTES MARROQUIN, J.I. 1988. Evaluación de rendimiento y contenido de proteína foliar de 16 cultivares de bledo (Amaranthus spp.) en Guatemala, departamento de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 42 p.
14. SALAZAR CUQUE, M.E. 1987. Evaluación del rendimiento y composición química de hoja y semilla de 16 cultivares de bledo (Amaranthus spp.) en Sololá, Sololá. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 63 p.
15. SANCHEZ MARROQUIN, A. 1980. Potencialidad agroindustrial del amaranto. México, Centro de Estudios Económicos y Sociales del Tercer Mundo. 238 p.
16. SHANMUGAVELU, K.G.; VIYAKAKOMAR, M. 1985. Una comparación de la composición de aminoácidos de las hojas y semillas de ciertos tipos de Amaranthus. El Amaranto y su Potencial, Boletín (Gua.) no. 1:3-5.
17. SPILLARI, F. 1983. Composición química de diferentes cultivares de hierba mora (Solanum spp.), chipilín (Crotalaria longirostrata) y amaranto (Amaranthus spp.). Trabajo supervisado. Técnico fitotecnista. Guatemala, Universidad Rafael Landívar, Instituto de Ciencias Ambientales y Tecnología Agrícola. 41 p.
18. STANLEY, C.P.; STEYEMARK, J.A. 1946. Flora of Guatemala. Chicago, Chicago Natural History Museum. Fieldiana Botany. v. 24, pt. 4, p. 143.
19. SUMMAR KALINWSKY, L. 1985. La kiwicha: el pequeño gigante. Perú, Corporación Departamental de Desarrollo del Cusco. p. 1-2.
20. VEGA SERRANO, J.F. 1984. Monografía, historia, situación actual y recomendaciones en el cultivo de café (Coffea arábica L.) en la comunidad de la finca Bulbuxyá, en el municipio de San Miguel Panán, departamento de Suchitepéquez. EPS. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 39 p.

21. VILLAFUERTE VILLEDA, A. 1986. Evaluación del rendimiento foliar de cuatro cultivares de amaranto (Amaranthus spp.) en Cobán, Alta Verapaz. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 39 p.
22. WANG, S.A.; LIU, X.H.; LI, J.Y. 1985. Breve informe de una serie de estudios del amaranto de semilla. El Amaranto y su Potencial, Boletín (Gua.) no. 3:10.

Citado por: ESCALANTE HERRERA, D.A. 1987. Evaluación del rendimiento foliar y proteína de 16 materiales promisorios de blede (Amaranthus spp.) en Salamá, Baja Verapaz. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 8-9.

Vo. Bo.

Patruelle



X. APENDICE

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
Biblioteca Central

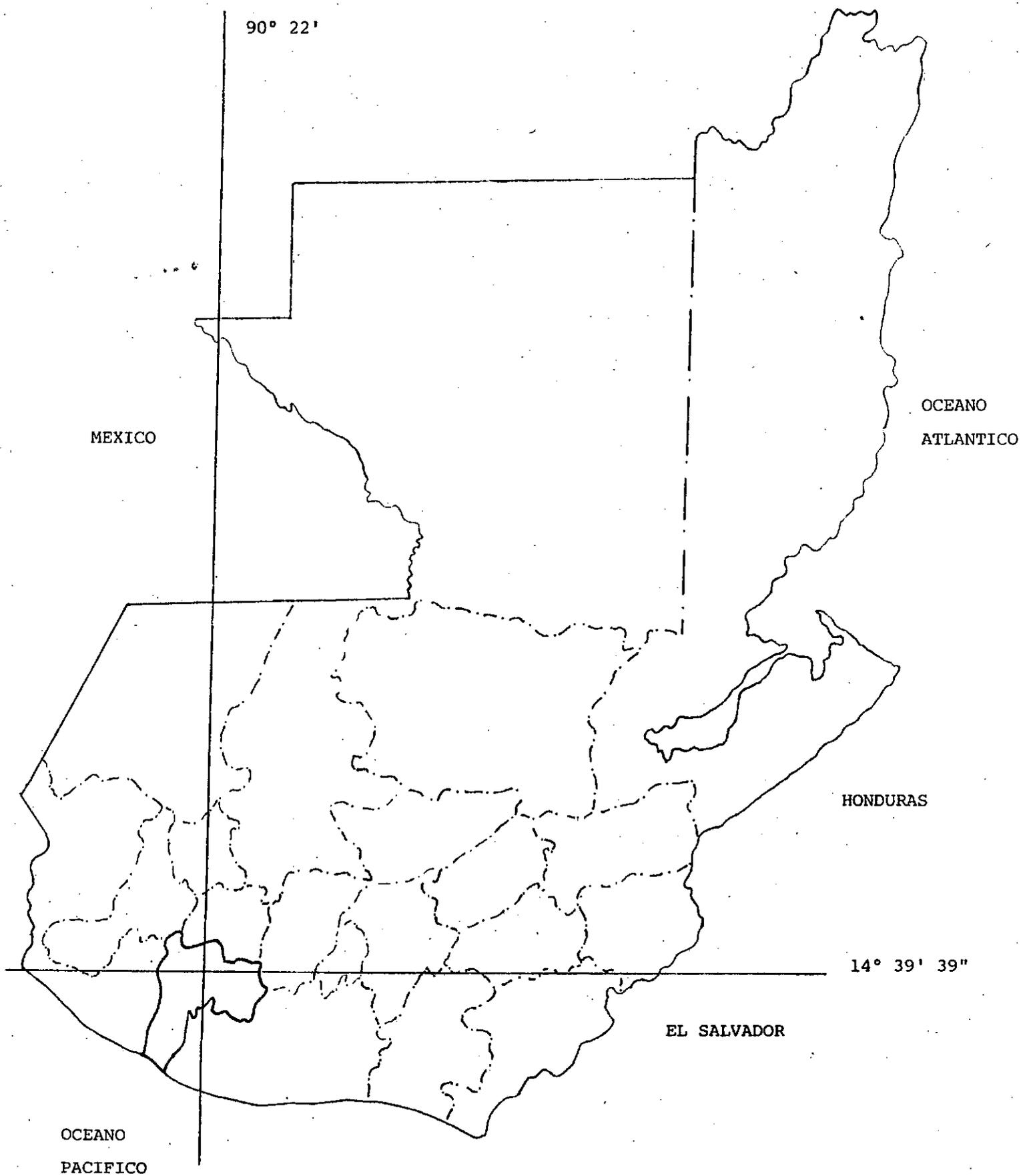


Figura 3. La finca Bulbuxyá en el departamento de Suchitepéquez ubicado en la república.

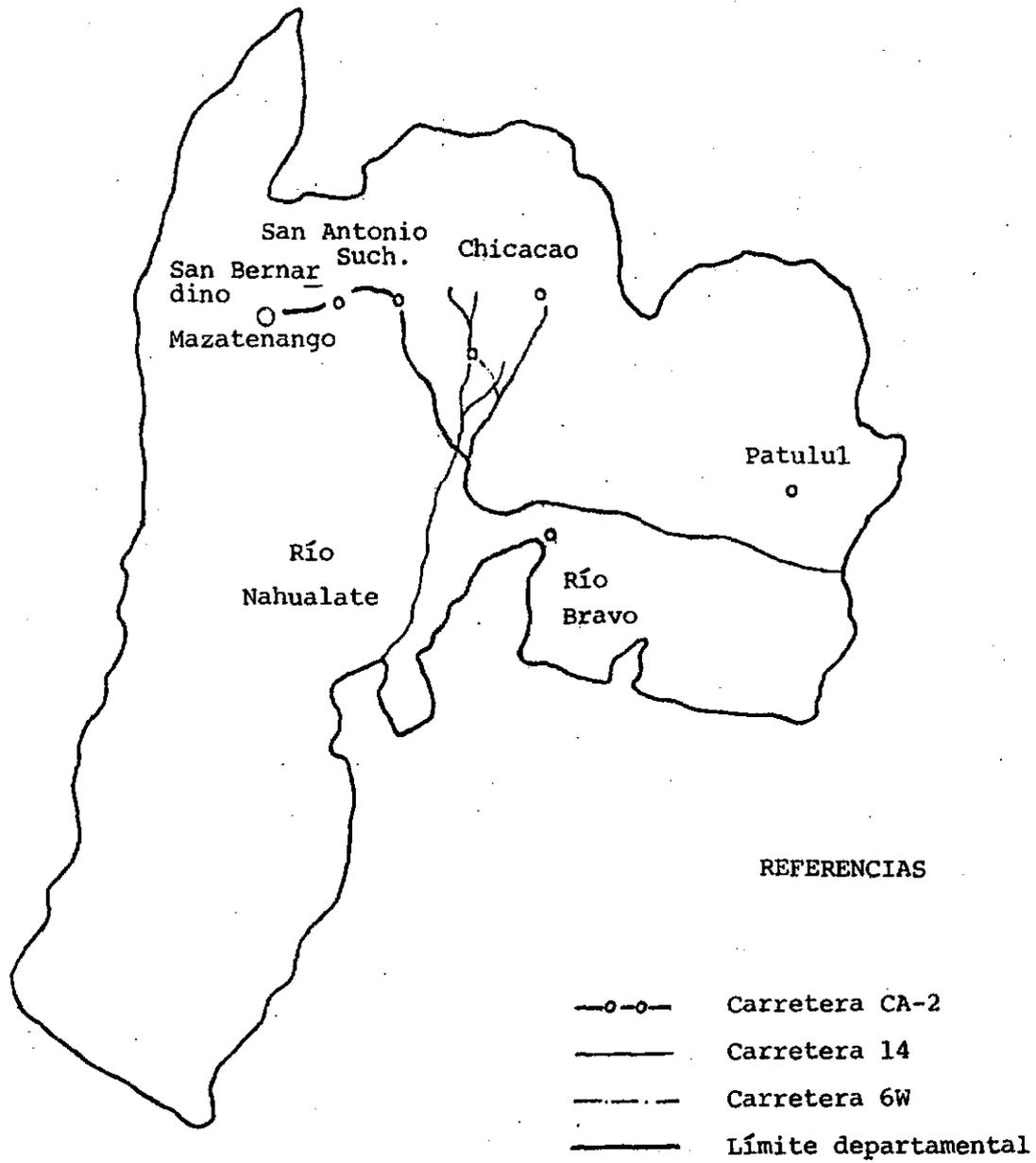


Figura 4. Ubicación de la finca Bulbuxyá en el departamento de Suchitepéquez.

Cuadro II. Resultados de las variables evaluadas en 16 cultivares de hlecho (*Amoranthus spp.*), Guatemala, 1968.

CULTIVAR	REPL.	DÍAS A EMERG.	% DE EMERG.	COLOR TALLO		ALTURA DE PLANTA (cm)	AREA FOLIAR (cm ² /PLANTA)	R.M.V. (kg/ha)		R.M.S.		RENDIMIENTO DE PROTEINA NETA (kg/ha)	% DE P.C.	% DE P.C.
				EMERG.	COSECHA			BRUTA	NETA	BRUTA	NETA			
INCAP-23201	I	4	100	Púrpura	Verde	27.90	196.41	2050.8	813.2	235.84	93.51	24.73	26.45	12.04
	II	4	100			31.20	193.13	2069.6	799.6	206.33	79.72	21.08		
	III	4	93			33.30	192.22	2039.9	795.8	270.09	105.37	27.87		
INCAP-23206	I	4	94	Púrpura	Verde	52.00	415.25	5289.1	1719.6	535.79	174.15	42.94	24.66	13.81
	II	4	95			48.80	431.75	5595.8	1787.5	551.19	176.07	43.42		
	III	4	92			50.50	422.14	5424.1	1747.8	564.11	181.77	44.82		
INCAP-17-GUA-17-GUA	I	4	100	Púrpura	Verde	46.00	324.90	4298.3	1344.9	344.72	107.87	26.05	24.15	12.34
	II	4	100			41.60	342.38	3956.6	1417.5	284.88	102.06	24.65		
	III	4	100			43.50	262.33	4144.1	1066.0	310.81	81.46	19.67		
P.A. 254	I	4	100	Púrpura	Verde	44.80	423.90	4762.5	1754.9	444.34	163.74	35.91	22.54	14.02
	II	4	92			46.10	407.19	4964.1	1685.8	431.88	146.67	31.06		
	III	4	97			45.10	414.70	4854.9	1716.9	412.67	145.94	32.89		
P.A. 350	I	4	98	Púrpura	Verde	34.15	253.32	2809.1	1048.7	256.20	95.65	24.35	25.46	13.72
	II	4	87			35.85	294.47	3268.3	1219.2	301.99	112.65	28.68		
	III	4	100			36.70	252.71	3047.5	1046.2	286.16	98.74	25.01		
P.A. 492	I	4	97	Púrpura	Verde	52.40	296.99	3731.1	1229.6	414.52	136.60	32.20	23.57	12.60
	II	4	92			54.65	294.67	4297.5	1219.9	416.86	118.34	27.89		
	III	4	100			53.90	298.09	4030.8	1234.1	442.58	135.51	31.94		
P.A. 637	I	4	96	Púrpura	Verde	48.90	366.53	4492.5	1517.5	496.87	187.84	36.52	21.76	12.68
	II	4	95			50.20	288.03	3805.8	1192.5	374.87	117.46	25.56		
	III	4	97			43.45	604.15	4311.2	2501.2	424.66	246.37	53.61		
P.A. 747	I	4	92	Púrpura	Púrpura	42.60	290.85	4492.9	1204.2	380.99	102.11	25.38	24.85	13.77
	II	4	88			43.20	263.11	4494.9	1503.2	426.57	142.66	35.45		
	III	4	100			51.70	342.34	4494.1	1417.3	421.10	132.80	33.00		
INCAP-2-USA-A-982	I	4	98	Púrpura	Púrpura	21.10	116.72	1346.2	483.2	160.46	57.60	14.03	24.36	12.29
	II	4	100			22.40	121.98	1353.3	504.9	163.75	61.10	14.88		
	III	4	100			23.10	127.41	1361.7	527.5	167.48	64.88	15.80		
INCAP-3-USA-A-1113	I	4	100	Verde	Verde	22.50	90.38	986.7	374.2	119.19	45.20	10.88	24.07	10.10
	II	4	100			22.62	109.40	1146.7	452.9	139.32	55.03	13.24		
	III	4	97			22.85	128.06	1290.6	530.2	157.97	64.89	15.62		
INCAP-7-USA-825-1011	I	4	95	Púrpura	Verde	58.50	531.48	7739.5	2200.4	779.28	232.36	51.66	26.32	11.03
	II	4	98			70.00	557.27	7666.6	2307.1	735.99	221.49	49.44		
	III	4	100			81.50	512.74	7949.9	2122.8	867.34	231.60	51.69		
INCAP-8-USA-825-434	I	4	100	Púrpura	Púrpura	50.10	485.45	6516.6	2009.8	449.65	138.68	34.81	25.10	11.38
	II	4	100			63.00	496.92	7141.6	2957.3	558.48	160.88	40.38		
	III	4	100			54.00	509.04	7774.1	2107.5	680.24	184.41	46.28		
INCAP-10-USA-825-1023	I	4	98	Púrpura	Verde	38.90	201.88	2335.4	835.8	260.63	93.28	21.72	23.28	10.94
	II	4	98			36.40	220.81	2477.5	914.2	267.08	98.55	22.94		
	III	4	98			44.10	201.20	2387.5	832.9	275.76	96.21	22.60		
INCAP-17-USA-805-649	I	4	98	Púrpura	Verde	48.85	373.18	5064.6	1544.9	410.74	125.30	30.10	24.02	10.97
	II	4	98			55.60	402.88	5467.7	1567.9	442.89	135.11	32.45		
	III	4	95			36.30	387.77	5262.5	1605.4	426.25	130.04	31.24		
INCAP-20-USA-805-1157	I	4	98	Verde	Verde	30.20	175.60	2114.9	726.9	217.84	74.87	19.77	26.40	11.14
	II	4	100			31.80	189.61	2265.8	784.9	231.34	80.15	21.16		
	III	4	98			32.10	193.55	2349.9	801.3	248.63	84.78	22.38		
INCAP-18-P-CAC-55-B	I	4	100	Púrpura	Verde	52.10	280.99	3484.1	1163.3	450.50	150.42	35.08	23.32	11.44
	II	4	100			54.75	302.09	3501.6	1250.7	460.87	164.46	38.35		
	III	4	100			55.50	322.45	3509.1	1334.9	500.41	190.37	44.39		

Días a emerg. = Días a emergencia
R.M.V. = Rendimiento de materia verde
% de Emerg. = Porcentaje de emergencia
R.M.S. = Rendimiento de materia seca
% de P.C. = Porcentaje de proteína cruda
% de F.C. = Porcentaje de fibra cruda.

Cuadro 12. Resultados de la comparación de medias (Prueba de Tukey) de altura de planta y área foliar de los cultivares evaluados en bledo (Amaranthus spp.), Guatemala, 1988

CULTIVAR	ALTURA DE PLANTA (cm)		CULTIVAR	AREA FOLIAR (cm ² /PLANTA)	
INCAP-7-USA-82S01011	70.00	A	INCAP-7-USA-82S-1011	533.83	A
INCAP-8-USA-82S-434	55.70	B	INCAP-8-USA-82S-434	497.14	AB
INCAP-18-P-CAC-55-B	54.13	B	INCAP-23206	423.05	ABC
F.A. 492	53.67	BC	F.A. 637	419.57	ABC
INCAP 23206	50.43	BC	F.A. 254	415.26	ABC
F.A. 637	47.53	BCD	INCAP-17-USA-80S-649	387.94	BCD
INCAP-17-USA-80S-649	46.93	BCD	F.A. 747	332.10	CD
F.A. 747	45.83	BCD	INCAP-17-GUA-17-GUA	309.86	CDE
F.A. 254	45.33	BCDE	INCAP-18-P-CAC-55-B	301.84	CDE
INCAP-17-GUA-17-GUA	43.70	BCDEF	F.A. 492	296.59	CDE
INCAP-10-USA-82S-1023	39.80	CDEF	F.A. 350	266.83	DE
F.A. 350	35.60	DEFG	INCAP-10-USA-82S-1023	207.96	EF
INCAP-20-USA-80S-1157	31.37	EFG	INCAP-23201	193.92	EF
INCAP- 23201	30.80	FG	INCAP-20-USA-80S-1157	186.25	EF
INCAP-3-USA-A-1113	22.67	G	INCAP-2-USA-A-982	122.04	F
INCAP-2-USA-A-982	22.20	G	INCAP-3-USA-A-1113	109.28	F
Wp = 14.084			Wp = 138.27		

REPRODUCCION DE ESTE DOCUMENTO ES PROHIBIDA SIN EL CONSENTIMIENTO DE LA COMISION NACIONAL DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS Y TECNOLOGICAS

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apdo Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia

Asunto 27 de octubre, 1988

RECEIVED
"IMPRIMASE" 1988




ING. AGR. ANIBAL B. MARTINEZ M.
D E C A N O