

BIBLIOTECA CENTRAL-USAC
DEPOSITO LEGAL
PROHIBIDO EL PRESTAMO EXTERNO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

"EVALUACION DEL RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE PROTEINA FOLIAR
DE 16 CULTIVARES DE BLEDO (Amaranthus spp.) EN
BARCENA, VILLA NUEVA, GUATEMALA"



EN EL GRADO ACADEMICO DE
LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, enero de 1,989.

PROPIA

1989
31

DH
01
7(1169)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

R E C T O R

LIC. RODERICO SEGURA TRUJILLO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. Anibal B. Martínez Muñoz
VOCAL PRIMERO	Ing. Agr. Gustavo Adolfo Méndez G.
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. Jorge Sandoval Illescas
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. Mario Melgar
VOCAL CUARTO	Br. Marco Antonio Hidalgo
VOCAL QUINTO	P.A. Bayron Milián V.
SECRETARIO	Ing. Agr. Rolando Lara Alecio

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Agr. César Castañeda Salguero
EXAMINADOR	Ing. Agr. Gustavo Adolfo Méndez G.
EXAMINADOR	Ing. Agr. Edgar Martínez Tambito
EXAMINADOR	Ing. Agr. Marco Antonio Curley
SECRETARIO	Ing. Agr. Luis A. Castañeda Amaya



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apertura Postal No. 1548

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia
Asunto
.....

Octubre de 1988

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

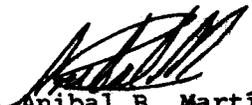
Señor Director:

Tengo el honor de dirigirme a usted para manifestarle que he concluido el asesoramiento del trabajo de tesis titulado "EVALUACION DEL RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE PROTEINA FOLIAR DE 16 CULTIVARES DE BLEDO (Amaranthus spp.) EN BARCENA, VILLA NUEVA, GUATEMALA", ejecutado por el estudiante EDGAR DANIEL SANTOS ARREAGA.

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

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Ing. Agr. Anibal B. Martínez M.
ASESOR

Guatemala
enero de 1989.

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR
PRESENTE

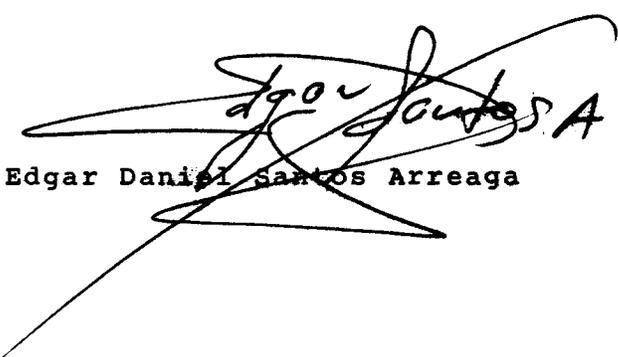
Señores:

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

"EVALUACION DEL RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE PROTEINA FOLIAR DE 16 CULTIVARES DE BLEDO (*Amaranthus* spp.) EN BARCENA, VILLA NUEVA, GUATEMALA".

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

Agradeciendo su deferencia, me es grato suscribirme muy atentamente,



Edgar Daniel Santos Arreaga

AGRADECIMIENTOS

- AL Ing. Agr. Anibal Martínez Muñoz, por su asesoría, dedicación y acertada orientación, la cual hizo posible llevar a cabo el presente trabajo.
- AL Ing. Agr. Rolando A. Barrios por su valiosa y desinteresada ayuda en la elaboración del mismo.
- AL Ing. Agr. Hugo Abel de la Cruz Delgado, Director Técnico de Ejecución Regional de la Dirección General de Servicios Agrícolas -DIGESA- Región II, Cobán, A.V. por su comprensión en la elaboración de la misma.
- AL Personal de campo de la Escuela Nacional Central de Agricultura-ENCA, Bárcena, Villa Nueva, por su colaboración.
- AL Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, por haberme brindado los recursos necesarios para llevar a cabo este trabajo.
- AL Ing. Agr. Luis Manfredo Reyes, por su colaboración en el análisis estadístico de la presente investigación.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	i
I INTRODUCCION	1
II OBJETIVOS	2
III HIPOTESIS	3
IV REVISION DE LITERATURA	
1. Origen	4
2. Distribución	4
3. Botánica	6
4. Usos	7
5. Valor alimenticio del bleado	
A. Tallo	8
B. Hojas	9
C. Semillas	16
V MATERIALES Y METODOS	
Situación geográfica	17
Material experimental	17
Diseño experimental	17
Descripción de parcelas	18
Manejo del experimento	19
Variables evaluadas	20
Análisis estadístico	22
VI DISCUSION DE RESULTADOS	23
VII CONCLUSIONES	35
VIII RECOMENDACIONES	36
IX BIBLIOGRAFIA	37
X APENDICE	40

INDICE DE CUADROS

CUADRO

1	Análisis bromatológico de cuatro materiales de bledo.	12
2	Valores promedio del cuarto corte, para las variables de materia verde, seca y proteína, con una densidad de 31,250 plantas/ha.	13
3	Cultivares de bledo utilizados en la evaluación, su origen geográfico, altitud de colecta y especie a la que pertenece.	18
4	Resumen de los resultados de los análisis de varianza obtenidos para las diferentes variables evaluadas.	23
5	Prueba de Tukey realizada a la variable altura al momento del corte.	25
6	Prueba de Tukey realizada a las medias de rendimiento bruto verde de cada cultivar.	26
7	Prueba de Tukey para la variable rendimiento neto verde.	27
8	Prueba de Tukey para la variable rendimiento neto seco.	28
9	Datos de altura en las diferentes etapas de crecimiento de bledo.	31
10	Ecuaciones de regresión de la curva de crecimiento para cada cultivar.	33
11	Resultados del análisis de correlación para las variables evaluadas.	33
12	Resumen de los promedios de cada cultivar evaluado, para cada variable cuantificada.	34
13	Análisis de varianza para las variables evaluadas.	
	A. Porcentaje de germinación.	40
	B. Altura al momento del corte.	40
	C. Rendimiento bruto verde	40
	D. Rendimiento neto verde	41
	E. Rendimiento neto seco	41
14	Costo de producción de 1 hectárea de bledo (<u>Amaranthus spp.</u>) 1987.	42

Evaluación del rendimiento y contenido de proteína foliar de 16 cultivares de bledo (*Amaranthus* spp.) en Bárcena, Villa Nueva, Guatemala.

Evaluation of yields and protein content's leaves of 16 genotypes of amaranth (*Amaranthus* spp.) in Bárcena, Villa Nueva, Guatemala.

Edgar Daniel Santos Arreaga.

RESUMEN

La investigación se realizó en la Sección de Horticultura de la Escuela Nacional Central de Agricultura-ENCA, aldea Bárcena, Villa Nueva, Guatemala; su objetivo fue evaluar el rendimiento y contenido de proteína foliar de 16 cultivares de bledo (*Amaranthus* spp.) bajo las condiciones de la aldea Bárcena.

Se evaluaron 16 cultivares de bledo, 8 nativos y 8 introducidos (7 de Estados Unidos de América y 1 de Perú) en un diseño de bloques al azar con 16 tratamientos y 3 repeticiones, la investigación se realizó entre junio y agosto de 1987.

Se obtuvo que existió diferencias altamente significativas para todas las variables evaluadas, excepto para el porcentaje de germinación, es cual osciló entre 63.33 a 80%; los días a emergencia estuvieron entre 3 y 5 días; la altura de corte a los 35 días de nacido, osciló entre 25.93 a 43.16 cm; el rendimiento neto verde y seco osciló entre 1087.095 a 3614.177 kg/ha y 188.243 a 638.067 kg/ha respectivamente y el porcentaje de proteína reportó un rango de 24.82 a 31.27%.

Los cultivares que mas sobresalieron fueron: INCAP-80S-649-17USA, F.A.-254, INCAP-23206, INCAP-825-434 y F.A.-350, con 190.96, 187.77, 158.0, 149.04 y 135.98 kilogramos de proteína por hectárea, por lo que se recomienda utilizar y fomentar el uso de estos en la zona.

INTRODUCCION

El Intituto de Investigaciones Agronómicas-IIA, de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala, en coordinación con el Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá-INCAP y el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas-ICTA, desarrolla el proyecto titulado: "Evaluación y selección de cultivares nativos en introducidos de bledo (Amaranthus spp.) en diferentes ambientes", con el, se espera seleccionar los mejores cultivares en cuanto a calidad alimenticia y rendimiento, con el objeto de crear una alternativa eficiente para solucionar el problema de la desnutrición, que en Guatemala, como uno de los países en vías de desarrollo, no es ajeno a esta problemática, la cual es característica de estas naciones.

Establecido yá, el alto potencial en calidad nutricional y rendimiento del bledo, se hace necesario evaluar que cultivares se adaptan mejor a zonas específicas; es así como se realizó el presente estudio, con el fin de determinar cuales de los cultivares mas promisorios caracterizados hasta el momento, se adaptan en mejor forma a las condiciones de la aldea Barcena, en el municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala.

Este estudio reportó que existen diferencias altamente significativas para todas las variables agronómicas y bromatológicas evaluadas, sobresaliendo para esta zona cinco de los 16 materiales evaluados, que presentan rendimientos de kilogramos de proteína por hectárea altos en comparación con otros estudios similares realizados en otras localidades, demostrandose así una vez mas lo cosmopólita de este cultivo.

II. OBJETIVOS

1. Evaluar el rendimiento y contenido de proteína foliar de 16 cultivares de bledo (Amaranthus spp.) bajo las condiciones de la finca de la Escuela Nacional Central de Agricultura-ENCA, aldea Bárcena, Villa Nueva, Guatemala.
2. Seleccionar preliminarmente los cultivares que presenten las mejores características agronómicas para la localidad, en cuanto a porcentaje de germinación, velocidad de crecimiento, rendimiento de materia verde, rendimiento de materia seca y contenido de proteína.

III. HIPOTESIS

1. Existe diferencia en el rendimiento foliar y contenido de proteína de los 16 cultivares a evaluar.
2. Al menos uno de los cultivares a evaluar tendrá diferente comportamiento para las variables a estudiar, bajo las condiciones ambientales de la finca Bárcena, Villa Nueva, Guatemala

IV. REVISION DE LITERATURA

1. ORIGEN.

El bledo es una planta muy antigua, de acuerdo a las investigaciones realizadas, éste fué cultivado en Centro América, México y Perú miles de años antes del nacimiento de Cristo (15).

En tiempos de la conquista, el bledo fué uno de los principales granos cultivados en Centro América; siendo relegado posteriormente a un segundo plano a consecuencia de su desplazamiento por otros cultivos de grano más grande, como el maíz, y por la prohibición de la iglesia durante la colonia en un esfuerzo por erradicar las ceremonias paganas Aztecas (7).

Para los Aztecas, el bledo no solo constituía un producto alimenticio de primera magnitud, sino que además, tenía profundas connotaciones místicas y religiosas, según las crónicas, los sacerdotes mezclaban el bledo tostado con la sangre proveniente de sacrificios humanos para formar imágenes que eran adoradas y luego comidas por los fieles. Los conquistadores españoles, prohibieron pues esta planta, arrasando e incendiando los cultivos. No obstante el bledo sobrevivió cultivado por grupos indígenas en las montañas como planta de adorno, o considerándose simplemente como mala hierba (4).

2. DISTRIBUCION.

Las especies silvestres, están ampliamente distribuidas en todo el mundo. Dos de ellas: A. hybridus y A. powelli, las especies A. spinosus y A. dubius, tienen particularmente un rango muy amplio en altitudes, son malezas bastante esparcidas y esta última se distingue fácilmente de las otras por sus peculiares espinas y por los arre-

glos anómalos de las flores estaminadas y pistiladas en la inflorescencia (16)..

Las diferentes especies de Amaranthus, se pueden localizar en los siguientes países:

PAIS	ESPECIE
México	<u>A. hipocondriacus</u> <u>A. cruentus</u> <u>A. hybridus</u> <u>A. retroflexus</u>
Estados Unidos	Además de los cuatro anteriores, <u>A. powelli</u> y otros
Centro y Sudamérica	Además de las cinco anteriores, <u>A. caudatus</u> <u>A. quitensis</u> <u>A. dubius</u>
Asia	<u>A. gangeticus</u> <u>A. lividus</u> <u>A. tristis</u> <u>A. hipocondriacus</u> <u>A. spinosus</u> <u>A. cruentus</u>
Africa	<u>A. gracilis</u> <u>A. hipocondriacus</u>
Europa	<u>A. retroflexus</u> <u>A. caudatus</u> <u>A. melancholicus</u> <u>A. albus</u> <u>A. lividus</u>

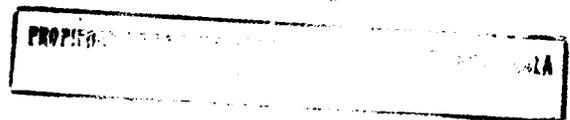
PAIS	ESPECIE
Oceanía	A. <u>gangeticus</u>
	A. <u>caudatus</u>
	A. <u>cruentus</u> (16)

3. BOTANICA.

El género Amaranthus, comprende hierbas anuales procumbentes o erectas; con hojas simples, alternas, enteras y largamente pecioladas. Plantas generalmente matizadas con un pigmento rojizo llamado Amaranquina. Las flores son unisexuales, monóicas o dióicas en densos racimos cimosos, situados en las axilas de las hojas (25).

Las especies de Amaranthus alcanzan hasta dos metros de altura. Generalmente tienen un solo eje central con pocas ramificaciones laterales. Su raíz es pivotante, corta y robusta. El tallo es estriado, con aristas fuertes y hueco en el centro en la etapa de madurez. Las hojas son largamente pecioladas, romboides, lisas y de escasa pubescencia, y la nervadura central es gruesa y prominente. La inflorescencia, alcanza longitudes de 30 a 90 cm, pudiendo ser compactas o laxas, erguidas o decumbentes del tipo amarantiforme, o glomerulada y de diversos colores, desde blanco-amarillento, verde, rosado y rojo hasta púrpura. Los grupos de flores que forman los flomérulos son variados, habiendo por lo general una flor estaminada y varias pistiladas, algunas de las cuales no se fecundan ni producen semillas.

El fruto es un pixido 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 enrolla en círculo (26).



4. USOS.

El cultivo del bledo se divide de acuerdo al uso vegetal y el uso del grano, ya que las variedades adecuadas a cada uno varía en su área de producción.

Es utilizado como sopa vegetal, se cocina hirviéndolo, mezclándole pimientos, cebolla, aceite de palma; también son consumidas sus hojas cocidas.

En Cobán, las semillas son usadas para hacer dulce mezclándolo con panela; en México, la harina hecha de la semilla de bledo, está desarrollándose eficientemente con un objeto social muy claro, debido a su uso popular en la preparación de tortilla (25).

En México, la especie A. hypocondriacus o A. leucocarpus como se le ha llamado repetidas veces, fué quizá la más utilizada como alimento conjuntamente con A. paniculatus. En cambio se conocía la especie peruana A. caudatus como cultivo que llegó a extenderse hasta Argentina y Bolivia, utilizándose como grano y hortaliza.

Por otra parte, las especies A. cuitensis y A. dubius, llegaron a utilizarse como grano y hortaliza en varias regiones sudamericanas, lo cual representó un renglón muy importante en la alimentación de varias tribus autóctonas. Se debe asimismo, que las especies silvestres A. hybridus, A. powelli y A. retroflexus, también se utilizaron en esos tiempos como legumbres (16).

Es interesante señalar que en la India, los usos antiguos del bledo, son similares a los de México, en forma de panes con el nombre de Patties y en forma de pequeñas esferas con el nombre de Laddoos, en ambos países se empleaban las semillas reventadas y el jarabe en su elaboración, y en otros lugares los granos reventados se mezclan con nata de leche o se muelen para harinas, y también las semillas se

cuecen con arroz añadiendo hojas de mostaza tierna y algo de sal, el producto resultante recibe el nombre de Phambre. En otras regiones se utiliza la harina para hacer el equivalente de la tortilla mexicana de pinole. Aún la manera de preparar el reventado y las proporciones de jarabe son similares a las usadas en México para elaborar Alegría (16).

Recientemente W.J.S. Dowton, investigador australiano encontró que el grano de bledo A. caudatus, es rico en proteína y especialmente en Lisina, más aún, la cantidad de lisina excede a la leche y al maíz (con elevado contenido de Lisina, que ahora es objeto de desarrollo), (7).

Además de sus semillas, los bledos producen hojas nutritivas que se consumen como legumbres hervidas. El A. libidus y el A. tricolor son generalmente legumbres de puchero, comunes en Asia y se producen y se consumen en el mundo occidental, bajo nombres de espinaca chiba o espinaca malabar.

En décadas futuras, con el paso de la soya, las hoy olvidadas plantas de los pobres podrían alimentar al mundo (27).

En Perú, las semillas se colocan en un recipiente de barro fuertemente calentado, éstas revientan a manera de maíz (pop-corn), estos granos reventados pueden molerse, obteniéndose así una harina muy agradable, o bien con ellos se forman "Bollos", empleando como aglutinante la miel de caña de azúcar, miel de abejas o jarabe de azúcar (26).

5. VALOR ALIMENTICIO DEL BLEDO.

A. Tallo:

Los tallos de algunas especies de semilla oscura son poco fi-

brosos y de gran digestibilidad. Usualmente, 100 gr de tallo, contienen de 2.8 a 5.9% de proteína, mas de 350 mg de calcio, alrededor de 30 mg de fósforo y 2 mg de hierro. Su valor bromatológico entonces, estriba en un alto contenido de calcio, principalmente.

Se han encontrado tallos de diversas especies que tienen los siguientes componentes: Proteína 2.8 a 5.9%, Ca 400 a 800 mg, fósforo 50 a 90 mg, Fe 18 a 25 mg, además de otros elementos en escasa proporción. Estos datos señalan que los tallos también tienen cierto valor nutritivo y su único inconveniente estaría en la parte no digerible de fibra cruda, sin embargo, a ésta también se le asigna actualmente cierto valor en alimentación (23).

B. Hojas:

Desde el punto de vista bromatológico, las hojas de muchas de las especies de bleo resultan de extraordinario valor como fuente de vitaminas y minerales, tales como el calcio, fósforo y hierro. Las partes verdes pueden contener 1.8 a 6.9 % de proteína, 400 a 800 mg de calcio y de 50 a 90 mg de fósforo; el hierro está en proporción de 18 a 25 mg; todo en 100 gr de muestra (23).

Las hojas de bleo son una fuente excelente de proteína y pueden contribuir con un 2 a 5% de los requerimientos diarios, son también una fuente rica de vitamina C, hierro, calcio y beta-caroteno (17).

Se ha estimado que una dieta balanceada para europeos que contenga 100 gr de vegetales, provee un quinto de los requerimientos de proteína, un tercio de calcio, un medio de hierro y el 100 % de caroteno y vitamina C. Estos datos pueden ser para determinar el potencial de los vegetales en las áreas tropicales.

Según Devadas, R. y Saroja, S., las dietas que contienen bledo son excelente fuente de beta-caroteno (6).

Es de interés si se toma en cuenta que una de las características de la nutrición en la población humana de Guatemala, es precisamente la deficiencia de vitamina A y hierro.

Una caracterización realizada por Juárez González, J.R., se encontró las especies A. caudatus, A. hybridus y A. scariosus, uno de los cultivares presentó características combinadas de las tres especies y otro resultó ser un híbrido entre A. scariosus y A. hybridus.

Se observó alta variabilidad en algunas características, tales como 7 a 24 días a emergencia, 20 a 125.5 cm altura de planta a inicio de floración, peso foliar a 30 o 40 días de emergencia 1.2 a 6.1 gr/planta, área foliar a 30 o 40 días de emergencia 11.2 a 58.7 cm², rendimiento de semilla 0.6 a 10.4 gr/planta, de 43 a 117 días a floración de 11 a 38.6 cm el tamaño de la inflorescencia, con 1 a 31 inflorescencias y con 1,511 a 3,911 semillas, por cada 0.5 gr de ellas.

Es importante resaltar que la variable días a emergencia tiene relación con el rendimiento, a emergencia más rápida mayor rendimiento; así también hay una correlación con días a floración y días a madurez fisiológica (14).

Una evaluación realizada por Alfaro Villatoro, M.A., de A. hypochondriacus, determinó que el rendimiento de materia verde y seca se incrementa conforme la edad de la planta, mientras que la calidad nutricional del bledo disminuye sensiblemente después de los 40 días.

Un rendimiento adecuado y una composición química aceptable se

obtiene al cosechar la planta a los 40 días después de la emergencia, ya que se combina los siguientes rendimientos de materia verde 6530.4 kg/ha, proteína 154.3 kg/ha (22.7% de proteína), fibra cruda 14.3 %, calcio 2279.8 mg, fósforo 740.9 mg, hierro 52.7 mg y beta-caroteno 24.1 mg (1).

El rendimiento de materia verde obtenido con una densidad de 114, 284 plantas/ha, permite inferir que reduciendo las distancias entre postura a 0.15 y 0.2 m 266,666 y 200.000 plantas/ha, respectivamente, sería posible obtener de 15,237.8 a 11,428.4 kg de materia verde/ha, realizando el corte a los 35 o 40 días.

El contenido de nutrientes presentes a los 60 días de edad, pueden considerarse de poca importancia para la nutrición si se toma en cuenta que pueden ser utilizados en nutrición animal, debido a los altos rendimientos que se obtienen en esta época de corte. (1).

En una evaluación realizada por Villafuerte Villeda, A. (28), se determinó lo siguiente: el análisis bromatológico de cuatro materiales de bledo en 100 gr de materia seca; reportó los valores de fibra cruda, proteína y carotenos, presentados en el cuadro 1.

Cuadro 1. Análisis bromatológico de cuatro materiales de bleado.

MUESTRA	NUMERO DE CORTES	FIBRA CRUDA (%)	PROTEINA (NITROGENO x 6.25) (%)	CAROTENOS (mg/100 gr)
H.S.	2o.	11.0	35.7	7.2
350	2o.	10.5	35.9	12.6
492	2o.	10.3	35.8	22.5
637	2o.	10.7	32.8	13.1
H.S.	3o.	14.1	28.7	4.4
150	3o.	15.3	28.3	5.7
492	3o.	15.6	29.3	3.8
637	3o.	15.3	29.0	5.3
H.S.	4o.	10.9	30.5	2.1
350	4o.	11.6	30.9	5.9
492	4o.	10.3	30.9	2.1
637	4o.	11.1	28.9	1.0

En el cuadro 1, se observa que el contenido de proteína disminuye conforme aumenta la edad de la planta, igual tendencia muestran los carotenos, lo que indica que la calidad nutricional en fresco, tiene una relación inversa con el rendimiento de materia fresca. La fibra cruda tiene un comportamiento extraño, debido a que en datos brutos, indican un patrón parabólico, debido a que el segundo y cuarto corte, los valores son similares, mientras que el tercer corte dió resultados mayores (14.1 a 15.6%).

Cuadro 2. Valores promedio del cuarto corte, para las variables de materia verde, materia seca y proteína, con una densidad de 31,250 plantas/ha.

CULTIVARES	MATERIA VERDE (kg/ha)	MATERIA SECA (kg/ha)	PROTEINA (kg/ha)
637	1844	212.53	61.42
350	1259	152.13	47.00
H.S.	1204	170.13	51.94
492	1172	146.19	45.17

El cuadro 2, muestra que el cultivar 637 superó en rendimiento foliar y proteína a los otros, aunque el cultivar 492 relativamente mostró los más altos valores de proteína en los tres cortes analizados (28).

Una evaluación realizada por Beteta Santiago, J.D. (3), obtuvo que los cultivares FA-350, INCAP-23206, INCAP-17-USA-80S-649 e INCAP-8-USA-82S-434, fueron los que mejor se comportaron en cuanto a rendimiento de materia verde bruto y neto, materia seca, porcentaje de proteína, fibra cruda, días a emergencia y porcentaje de germinación.

En cuanto al análisis de correlación, existe una relación directa entre el rendimiento y porcentaje de proteína; en lo referente al crecimiento del bledo; a los 35 días post-emergencia tiene un comportamiento logarítmico, siendo la fase de los primeros 10 días donde se debe tener cuidado en cuanto al riego, limpiezas e incidencia de plagas, ya que el crecimiento en esta etapa es muy lento (3).

En la finca Sabana Grande, Escuintla, Rivera Calix, R.E. (21), evaluó también 16 cultivares de bleado, obteniendo que tres cultivares INCAP-23206, INCAP-7-USA-82S-1011 e INCAP-23201 sobresalieron significativamente sobre los otros evaluados, obteniéndose los más altos rendimientos de materia verde bruta y neta, materia seca, días a emergencia y porcentaje de germinación.

De acuerdo al análisis de correlación, se observó que a mayor número de días a floración y días a cosecha, mayor es el contenido de fibra cruda y menor el de proteína en la semilla, por lo que recomienda utilizar cultivares de ciclo vegetativo corto (21).

Estrada Flores, E.E. (9), en su evaluación encontró diferencias significativas entre características agronómicas y bromatológicas, a excepción del porcentaje de germinación, fibra cruda, proteína foliar y grasa en la semilla. En las localidades de Guatemala y en San Raymundo, se desarrollaron satisfactoriamente los 16 cultivares, sobresaliendo el cultivar INCAP-23206 en cuanto a materia verde proteína foliar, rendimiento y proteína en semilla. Para San Raymundo sobresalió el cultivar FA-637 y en Guatemala sobresalió el cultivar INCAP-17-Gua.

Salazar Cuque, M.E. (22), en una evaluación realizada en Sololá obtuvo que los cultivares INCAP-10-USA-80S-1023, 20-USA-80S-1157, INCAP-8-USA-82S-434, H.S. e INCAP-23206, sobresalieron en precocidad 116-193 días, rendimiento de materia verde 844.0 - 3230.33 kg/ha y materia seca 89.0 - 301.0 kg/ha, y grano 1043.0 - 3820.0 kg/ha.

En cuanto a rendimiento de proteína foliar sobresalieron los cultivares INCAP-8-USA-82S-434 e INCAP-10-USA-82S-1023 con 89.53 y 81.06 kg/ha.

En proteína de semilla, sobresalieron: INCAP-7-USA-82S-1011 e INCAP-17-USA-80S-69 e INCAP-2-USA-A-982 con 4.24 y 4.38 % y además mayor porcentaje de grasa 8.93 y 9.83 %, respectivamente.

Pérez Juárez (19) en una evaluación de 5 cultivares de bledo en Chimaltenango, Chimaltenango, obtuvo que el cultivar 23206 presentó los mayores rendimientos reportando una producción de 933.67 kg/ha de materia verde y 54.79 kg de proteína/ha.

Guerra Fuentes (12) en una evaluación de 5 cultivares de bledo en Livingston, Izabal, obtuvo que el cultivar F.A.-747 reportó las mayores medias, siendo éstas 1,732.0 kg/ha de peso neto de materia verde en el primer corte (35 días) y 1,200 kg/ha al segundo corte (70 días). Los porcentajes de germinación fueron altos, 90%, para todos los cultivares.

Sandoval García (24) reporta para Villa Canales que una población de 333,333 plantas/ha y con un nivel de fertilización de 20 kg/ha de urea (46%) produjo los más altos rendimientos en peso bruto fresco, con 12,020 kg/ha para el cultivar 637, un beneficio neto de Q. 2,683.34/ha y la mejor tasa de retorno de los costos variables con 290.82%; lo que nos demuestra la alta rentabilidad de este cultivo en comparación a los ya tradicionales en la región.

Escalante Herrera (8), con una evaluación de bledo en Salamá, Baja Verapaz, reporta que el cultivar 8-USA-825-434 (A. cruentus) y el cultivar 23206 (A. hybridus) fueron los que mejor se comportaron en la zona produciendo 304.62 y 246.24 kg de proteína/ha. Hace la observación también que los materiales de coloración roja o rojo-morado (F.A.-350, F.A.-492 y F.A.-747) no son muy apetecidos por los insectos en comparación a los de coloración verde.

Avila Folgar (2) en la aldea Pachalí, San Juan Sacatepéquez, obtuvo en una evaluación de 16 cultivares de bledo que, el cultivar F.A.-350 fue el que mayor rindió, dando una producción de proteína de 4,356.64 kg/ha.

Orantes Marroquín (18), en los campos de la Facultad de Agronomía, Guatemala, obtuvo en similar estudio que el anterior, que los cultivares INCAP-17-USA-GUA-17-GUA, F.A.-350 e INCAP-17-USA-805-649 reportaron las mayores producciones de proteína, con 210.43, 155.73 y 155.6 kg/ha.

Ríos Herrera (20) en la aldea El Rosario, en Atescatempa, Jutiapa, evaluó 8 cultivares de bledo, obteniendo que F.A.-637, F.A.-H.S., F.A.-350 e INCAP-23206 reportaron las mayores producciones de proteína, con 101.35, 77.99, 77.73 y 71.66 kg/ha.

C. Semilla:

Sobre ésta se han hecho varios estudios en los que se ha demostrado su alto valor alimenticio, producción y rentabilidad de este cultivo, por ejemplo: Hernández de León (13) reporta para Salcajá, Quetzaltenango, que los cultivares INCAP-17-GUA-18GUA e INCAP-23206 reportan las más altas producciones de semilla, con 1,428.2 y 1,331.7 kg/ha, respectivamente y con porcentajes de proteína de 18.1 y 18.5%. Y Tujab Medina (29) en los campos de la Facultad de Agronomía, Guatemala, reporta que los cultivares número 492, 820 y 350 produjeron la mayor cantidad de proteína con 225.88, 227.98 y 237.52 kg/ha.

V. MATERIALES Y METODOS

SITUACION GEOGRAFICA.

La etapa de campo se realizó en la Sección de Hortalizas, de la Escuela Nacional Central de Agricultura-ENCA, en la finca Bárcena, en el municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala.

Esta región posee las siguientes características:

Altitud media:	1,300 msnm
Temperatura media anual:	17°C
Precipitación pluvial:	900 a 1200 mm/año
Suelos serie:	Guatemala
Textura del suelo:	Franco-arcilloso (5).

MATERIAL EXPERIMENTAL.

Se sometieron a evaluación 16 cultivares de bledo, 8 nativos del país de diferentes localidades, 7 de los Estados Unidos y 1 del Perú. (Cuadro 3).

DISEÑO EXPERIMENTAL.

Se utilizó el diseño estadístico de bloques al azar con 16 tratamientos y con 3 repeticiones, con un total de 48 unidades experimentales. El modelo estadístico es el siguiente:

$$Y_{ij} = U + B_i + T_j + E_{ij}$$

Donde:

- Y_{ij} = Variable respuesta de ij-ésima unidad experimental
- U = Efecto de la media general
- B_i = Efecto de la i-ésima repetición

.../...



T_i = Efecto del j-ésimo tratamiento
 E_{ij} = Error experimental asociado a la ij-ésima unidad experimental.

Cuadro 3. Cultivares de bledo utilizados en la evaluación, su origen geográfico, altitud de colecta y especie a la que pertenece.

CULTIVAR No.	IDENTIFICACION	PROCEDENCIA	ALTITUD (msnm)	ESPECIE
1	F.A.- 637	Santiago Sacatepéquez	2131	A. <u>caudatus</u>
2	F.A.- 492	San Lucas Sacatepéquez	2000	A. <u>cruentus</u>
3	INCAP-23206	San Raymundo Guatemala	2090	A. <u>caudatus</u>
4	F.A.- 747	Los Amates Izabal	25	A. <u>caudatus</u>
5	F.A.- 254	San Jacinto Chiquimula	490	A. <u>polygonoide</u>
6	F.A.- 350	Estanzuela Zacapa	190	A. <u>cruentus</u>
7	F.A.- 23201	San Raymundo Guatemala	2090	A. <u>caudatus</u>
8	INCAP-A-982-2USA	Estados Unidos	---	A. <u>caudatus</u>
9	INCAP-A-1113-3USA	Estados Unidos	---	A. <u>caudatus</u>
10	INCAP-82S-434	Estados Unidos	---	A. <u>cruentus</u>
11	F.A.-H.S.	Sololá	2040	A. <u>caudatus</u>
12	INCAP-82S-1023-10USA	Estados Unidos	---	A. <u>hypocondriacus</u>
13	INCAP-7-USA-82S-1011	Estados Unidos	---	A. <u>caudatus</u>
14	INCAP-CAC-55B-PERU	Perú	---	A. <u>caudatus</u>
15	INCAP-80S-649-17USA	Estados Unidos	---	A. <u>cruentus</u>
16	INCAP-80S-1157-20USA	Estados Unidos	---	A. <u>cruentus</u>

DESCRIPCION DE LAS PARCELAS.

Cada parcela bruta consistió en 5 m de largo por 3.6 m de ancho

con 7 surcos, a una distancia de 0.6 m entre surcos y 0.2 m entre plantas. La parcela neta consistió en los tres surcos centrales, dos surcos se dejaron a cada lado como efecto de borde; la distancia entre bloques y parcelas fue de 1 m. El área del ensayo fue de 1417.4 m²

MANEJO DEL EXPERIMENTO.

El bleado fue cultivado en los campos experimentales de la Escuela Nacional Central de Agricultura-ENCA, aldea Bārcena, Villa Nueva, durante los meses de junio a agosto de 1987, el terreno se preparó con 20 días antes de la siembra mediante un paso de arado y dos de rastra; se trasaron las parcelas de acuerdo al diseño experimental y se construyeron los surcos en forma manual.

La siembra se efectuó durante la segunda quincena del mes de junio, se colocaron de 15 a 20 semillas por postura en cada 0.2 m, las cuales se cubrieron ligeramente con tierra fina. A los 12 días después de la siembra se procedió al raleo dejando de 2 a 3 plántulas vigorosas.

Para el control de plagas, se aplicó al suelo Phoxin al 2.5% (Volatón) especialmente para gallina ciega (Phyllophaga spp.), en dosis de 44 kg/ha, en el follaje se aplicó una mezcla de Metamidophos (Tamarón) y Malathion (1:1), con la finalidad de reducir la población de tortuguilas (Diabrotica spp.), las dosis utilizadas fueron de 0.4 lt/ha, de producto comercial, este tratamiento se realizó a cada 15 días.

El control de las malezas se realizó en forma manual, con un azadón, a cada 12 días hasta que la planta alcanzó una altura aproximada de 15 a 20 cm.

La cosecha, de hojas sin peciolo se realizó a los 35 días después de la germinación. Se procedió a cortar las 60 plantas marcadas en los surcos centrales, a 5 cm del suelo, luego se colocaron en bolsas de plástico.

VARIABLES EVALUADAS.

Días a emergencia:

Se tomó desde el momento de la siembra, hasta que la plantación alcanzó el 50% de emergencia en el total del área de la parcela.

Porcentaje de germinación:

Para esto se relacionó el número de posturas emergidas, sobre el número total de posturas por parcela.

Curvas de crecimiento:

Se realizó una medición de altura de planta tomando desde la base del tallo a las últimas hojas apicales en centímetros. Se obtuvo un promedio y se realizó posteriormente el gráfico de dicha curva y a la vez se estableció el modelo de la curva de regresión del desarrollo longitudinal de la planta.

Color de hojas:

Se utilizó la siguiente clave:

- 1 - Verde
- 3 - Rojo o Morado
- 4 - Manchado (rojo y verde)
- 7 - Anaranjado o Rosado
- 9 - Amarillo

Color del tallo:

Se utilizó la siguiente clave:

- 1 - Verde
- 3 - Rosado

.../...

- 5 - Rojo
- 7 - Listado (rojo y verde)
- 9 - Amarillo

Los colores de hojas y tallos se basaron en la clave propuesta por Gruben (11).

Altura al momento del corte:

Se tomó la altura promedio de las 60 plantas de cada parcela para obtener un promedio, esta medición se realizó a los 35 días de emergida la planta.

Rendimiento bruto verde:

Las 60 plantas cortadas de los surcos centrales, se pesaron en una balanza analítica en la Facultad de Agronomía, se obtuvo el peso total en kg/ha.

Rendimiento neto en fresco:

Se procedió a cortar la hoja sin pecíolo, y se pesaron en una balanza analítica, se obtuvo el peso total en kg/ha.

Rendimiento neto seco:

Las hojas sin pecíolos, se colocaron en bolsas de papel kraft a la que previamente se le hicieron agujeros para lograr una mejor circulación del aire, luego se sometió a una deshidratación en un horno de aire caliente por un período de 16 h y a una temperatura de 60°C, luego se pesó el material en una balanza analítica, se obtuvo el total en kg/ha.

Proteína:

Se determinó el porcentaje de proteína en una muestra por cada

cultivar evaluado, el análisis se efectuó en el laboratorio del Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá -INCAP-.

Kilogramos de proteína por hectárea:

Se obtuvo del producto del rendimiento de materia seca por el porcentaje de proteína calculado para cada cultivar.

ANALISIS ESTADISTICO.

Se realizó el análisis de varianza para los siguientes datos:

1. Porcentaje de germinación.
2. Altura de corte
3. Rendimiento bruto verde
4. Rendimiento neto verde
5. Rendimiento neto seco

Para lo cual se hizo uso de los servicios de cómputo del Centro de Estadística y Cálculo -CEC-, de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Se realizaron además, las siguientes correlaciones:

- Altura de corte/rendimiento bruto verde
- Altura de corte/rendimiento neto verde
- Altura de corte/rendimiento neto seco

VI. DISCUSION DE RESULTADOS

En el cuadro número 4, el análisis de varianza de las diferentes variables estudiadas, indica que no existe significancia para el porcentaje de germinación, para las demás variables en estudio: altura de corte, peso bruto verde, peso neto verde y peso neto seco; existen diferencias altamente significativas entre cada una de ellas.

Cuadro 4. Resumen de los resultados de los análisis de varianza obtenidos para las diferentes variables evaluadas.

VARIABLE	Fc.	SIGNIFICANCIA	COEFICIENTE DE VARIACION
(%) de germinación	1.905	NS	11.02
Altura de corte	2.863	**	14.98
Peso bruto verde	3.849	**	34.19
Peso neto verde	6.447	**	25.18
Peso neto seco	5.555	**	24.81

NS = No hay diferencias significativas

** = Diferencias altamente significativas (0.01)

Para mayor detalle, ver ANDEVAS en al Apéndice 1.

El número de días a emergencia osciló entre 5 y 9 para los cultivos INCAP-82S-434 y F.A.-350 respectivamente, con un promedio de 6.44 días. Beteta Santiago (3), reporta un rango de 3 a 5 días para los cultivos evaluados en el municipio de San Miguel Panán, Suchitepéquez; mientras que Estrada Flores (9), reporta un rango de 4 a 10 días en los municipios de San Raymundo y Guatemala; estas diferencias de deben principalmente a condiciones climáticas y altitudes; considerándose ente rango de días a emergencia como adecuado, tomando en cuenta la altitud y clima de la localidad.

El porcentaje de germinación osciló entre 63.33%, con el cultivar F.A.-637, F.A.-23201 e INCAP-80S-1157-20-USA y 80% para los cultivares F.A.-747, F.A.-254 e INCAP-82S-434, con una media general del 70%. Beteta Santiago (3) y Estrada Flores (9), reportan rangos de 51.67 a 90% y 35 a 72.5%, respectivamente; lo cual, al hacer comparaciones se tiene un porcentaje de germinación adecuado, el análisis de Varianza no reportó diferencias significativas para esta variable (cuadro 4), indicando con esto que todos los cultivares se comportaron igual estadísticamente y que se puede utilizar cualquiera de ellos, aunque de preferencia se seleccionan aquellos que reportan los valores más altos.

La altura total al corte, osciló en un rango de 25.93 a 43.16 cm, con una media general de 34.37 cm; Alfarò Villatoro (1), reporta una altura promedio de 35.9 cm al segundo corte (40 días), Beteta Santiago y Estrada Flores (3,9), reportan rangos de 17 a 52.93 cm y 11.8 a 55.1 cm, respectivamente; considerando los resultados de los tres investigadores, adecuados al promedio reportado para esta variable en este estudio.

El análisis de varianza, reportó diferencias altamente significativas (cuadro 4), la prueba de Tukey (cuadro 5), reporta como grupo estadísticamente igual a todos los cultivares, exceptuando a INCAP-A-982-2USA e INCAP-A-1111-3USA, los cuales reportan los promedios más bajos 25.93 y 27.23 cm, respectivamente. Dentro del primer grupo sobresalen los cultivares INCAP-82S-434, INCAP-23206 e INCAP-80S-649-17USA, los cuales reportan un promedio más alto en cuanto a altura de corte 43.17, 41.07 y 40.47 cm, respectivamente.

El color dominante del tallo fué verde (cuadro 12), el cual tiene 9 cultivares, aunque también se reportan otros colores como el listado 4 cultivares, rojo, 2 cultivares, morado 1 cultivar, anaranjado 1 cultivar. El color predominante de las hojas fué el verde (cuadro 12), el cual tiene 10 cultivares, aunque también se presentó el color morado 2 cultivares, verde-amarillo 1 cultivar, rojo 1 cultivar y manchado 1 cultivar, estos colores de hoja, al igual que los de tallo se ven estrechamente asociados a la especie de que pertenece cada cultivar.

Cuadro 5. Prueba de Tukey realizada a la variable altura al momento del corte.

IDENTIFICACION	CULTIVAR No.	MEDIA (cm)	
INCAP-82S-434	10	43.167	A
INCAP-23206	3	41.067	A
INCAP-80S-649-17USA	15	40.467	A
INCAP-82S-1023-10USA	12	39.600	A
F.A.-747	4	37.167	A
INCAP-CAC-55B-PERU	14	35.933	A
F.A.-350	6	34.700	A
F.A.-637	1	34.333	A
F.A.-H.S.	11	32.933	A
F.A.-254	5	32.833	A
F.A.-23201	7	32.100	A
F.A.-492	2	31.500	A
INCAP-7-USA-825-1011	13	31.367	A
INCAP-80S-1157-20USA	16	28.700	A B
INCAP-A-1113-3USA	9	27.233	B
INCAP-A-982-2USA	8	25.933	B

Comparador = 46.38.

El rendimiento bruto en verde (RBV), osciló entre 2042.77 y 7933.05 kg/ha, (cuadro 12); el análisis de varianza reportó diferencias altamente significativas (cuadro 4) y la prueba de Tukey (cuadro 6) muestra que todos los cultivares rindieron estadísticamente igual, a excepción de los cultivares: F.A.-492, INCAP-A-1113-3USA y F.A.-637, los que reportaron los promedios más bajos: 2042.77, 2685.83 y 3008.064 kg/ha, respectivamente. Dentro de los más productores sobresalieron: INCAP-80S-649-17USA, INCAP-82S-434 e INCAP-23206 con: 8880.844, 8178.053 y 7933.053 kg/ha, respectivamente.



Cuadro 6. Prueba de Tukey realizada a las medias de rendimiento bruto en verde de cada cultivar.

IDENTIFICACION	CULTIVAR No.	MEDIA (kg/ha)	
INCAP-80S-649-17USA	15	8850.844	A
INCAP-82S-434	10	8178.053	A
INCAP-23206	3	7933.053	A
F.A.-254	5	7434.717	A
INCAP-82S-1023-10USA	12	7163.887	A
F.A.-H.S.	11	6358.664	A
F.A.-23201	7	5895.844	A
F.A.-350	6	5583.344	A
F.A.-747	4	5569.444	A
INCAP-7-USA-825-1011	13	4765.011	A
INCAP-80S-1157-20USA	16	4701.954	A
INCAP-CAC-55B-PERU	14	3576.400	A
INCAP-A-982-2USA	8	3458.330	A B
F.A.-637	1	3008.064	B
INCAP-A-1113-3USA	9	2685.830	B C
F.A.-492	2	2042.774	C

Comparador = 5667.11

Individualmente se obtuvo que INCAP-80S-649-17USA, en la repetición 3, reportó 12,024.2 kg/ha de RBV.

El rendimiento neto en verde (RNV), osciló en un rango de 1087.09 y 3614.17 kg/ha (cuadro 12), estos valores se consideran altos en comparación con los obtenidos por Beteta Santiago y Estrada Flores (3, 9), quienes reportan rangos de 458.33 a 2592.83 y 92.77 a 655.83 kg/ha, respectivamente; posiblemente, los resultados que se obtuvieron en este estudio, son altos por la fertilidad del terreno, mayor contenido de agua o mejor adaptación climática a la zona de estudio.

El ANDEVA para RNV, reportó diferencias altamente significativas (cuadro 4) y la prueba de Tukey (cuadro 7) reporta que la mayoría de los cultivares (10 de los 16 cultivares), rindieron estadísticamente igual, sobresaliendo los cultivares: INCAP-80S-1157-20USA, F.A.-254 e INCAP-825-434, los que reportan RNV de: 3614.18, 3519.47 y 3019.37 kg/ha, respectivamente.

Cuadro 7. Prueba de Tukey para la variable rendimiento neto verde.

IDENTIFICACION	CULTIVAR No.	MEDIA (kg/ha)	
INCAP-805-649-17USA	15	3614.177	A
F.A.-254	5	3519.467	A
INCAP-825-434	10	3019.370	A
INCAP-825-1023-10USA	12	2960.010	A
F.A.-H.S.	11	2843.527	A
INCAP-23206	3	2593.250	A
F.A.-747	4	2445.143	A
F.A.-350	6	2421.607	A
INCAP-7-USA-825-1011	13	2221.027	A
INCAP-80S-1157-20USA	16	2093.387	A B
F.A.-23201	7	1875.193	B C
F.A.-637	1	1575.387	C D
F.A.-492	2	1289.455	D
F.A.-747	4	1254.927	D E
INCAP-CAC-55B-PERU	14	1108.203	E
INCAP-A-982-2USA	8	1087.095	E

Comparador = 520.80

Individualmente, INCAP-80S-649-17USA en la repetición 3, reportó 4430.0 kg/ha en RNV.

El rendimiento neto seco (RNS), osciló entre 188.243 y 637 kg/ha (cuadro 12); estos valores se consideran altos en comparación a los obtenidos por Beteta Santiago y Estrada Flores (3, 9), quienes reportan rando de 39.44 a 176.11 kg/ha y 14.3 a 78.19 kg/ha, respectivamente, al igual que el RNV, las razones expuestas anteriormente son válidas para esta variable.

El ANDEVA, reportó diferencias altamente significativas, (cuadro 4) y la prueba de Tukey (cuadro 8), reporta que todos los cultivares rindieron estadísticamente igual, a excepción de los cultivares: INCAP-A-982-2USA, INCAP-CAC-55B-PERU, INCAP-A-1113-3USA y F.A.-637, los que reportaron los menores rendimientos; sobresalieron con los promedios más altos, los cultivares: F.A.-254, INCAP-80S-649-17USA e INCAP-23206, los que reportan promedios de: 638.067, 629.733 y 576.677 kg/ha, respectivamente. Individualmente, F.A.-254 en la repetición 1, reportó 800.0 kg/ha de RNS.

Cuadro 8. Prueba de Tukey para la variable rendimiento neto seco.

IDENTIFICACION	CULTIVAR No.	MEDIA (kg/ha)	
F.A.-254	5	638.067	A
INCAP-80S-649-17USA	15	629.733	A
INCAP-23206	3	576.677	A
INCAP-825-434	10	505.300	A
INCAP-825-1023-10USA	12	476.967	A
INCAP-80S-1157-20USA	16	460.067	A
F.A.-H.S.	11	450.010	A
F.A.-747	4	433.887	A
F.A.-350	6	416.000	A
INCAP-7-USA-825-1011	13	379.720	A

Continúa...

Continuación cuadro 8.

IDENTIFICACION	CULTIVAR No.	MEDIA (kg/ha)	
F.A.-23201	7	376.677	A
F.A.-637	1	331.953	A B
F.A.- 492	2	261.677	B
INCAP-A-1113-3USA	9	231.663	B
INCAP-CAC-55B-PERU	14	230.277	B C
INCAP-A-982-2USA	8	188.243	C

Comparador = 310.72

El porcentaje de proteína (PP), osciló entre 24.82 cultivar F.A. 637 y 31.27% cultivar F.A.-350, cuadro 12; estos valores son altos en comparación con los reportados por Beteta Santiago (3), quién reporta un rango de 17.03 a 22.02%; y Alfaro Villatoro (1), quien para el segundo corte (a los 40 días), obtuvo un rango de 18.6 a 26.3%, con una media general de 22.7%; las razones por las cuales los promedios de este experimento se consideran altas, ya se expusieron anteriormente.

Los cultivares más sobresalientes en cuanto al PP fueron: F.A.-350 con 31.27%, INCAP-80S-649-17USA con 30.32% y F.A.-23206 con 29.71%, cuadro 12.

Los valores de PP, mencionados anteriormente, se consideran altos, y para algunos cultivares esto puede darnos una idea errónea de la producción neta, es así como el valor de kilogramos de proteína por hectárea (kgP/ha), no da una idea mas exacta de la verdadera productividad de cada cultivar, ya que en ella se reunen los promedios de rendimiento de materia vegetal aprovechable, combinado con el contenido de proteína de ese material; es así como este estudio reportó un rango de kgP/ha de 47.62 para el cultivar INCAP-A-982-2USA y un máximo de 190.96 para el material INCAP-80S-649-17USA, cuadro 12, los cultivares que más

sobresalieron, además del mencionado anteriormente fueron: F.A.-254 (187.77 kgP/ha), INCAP-23206 (158.00 kgP/ha) e INCAP-82S-434 (149.04 kgP/ha). La media general es de 115.82 kgP/ha.

Los valores de kgP/ha obtenidos en este experimento, se encuentran casi similares a los reportados por Alfaro Villatoro (1), para el corte de los 40 días, para el cual reporta una media de 154.33 con un mínimo de 95.3 y un máximo de 276.1 kgP/ha.

Beteta Santiago (3), reporta por su parte, un mínimo de 30.92 y un máximo de 236.18 kgP/ha. Por otro lado Estrada Flores (9), reporta un mínimo de 5.14 y un máximo de 20.5 kgP/ha.

Respecto a la altura de cada cultivar, puede verse en el cuadro 9, que en el intervalo de 0 a 10 días después de la emergencia de la plántula, el crecimiento promedio mínimo alcanzado fué de 4.08 cm con el cultivar INCAP-A-982-2USA y el máximo 7.1 cm con el cultivar INCAP-80S-649-17USA, lo que equivale a una velocidad de crecimiento (VC) de 0.408 y 0.71 cm/día, en promedio para todos los cultivares en este intervalo, es de 0.532 cm/día; Beteta Santiago (3), obtuvo una velocidad media de 0.24 cm/día.

Para el intervalo comprendido entre los 10 y 20 días, se obtuvo una altura mínima de 10.13 cm con el cultivar INCAP-A-1113-3USA y una altura máxima de 14.8 cm con el cultivar INCAP-82S-434; lo que equivale a una velocidad media de 1.013 y 1.48 cm/día; en promedio la VC para esta etapa fué de 1.235 cm/día; Beteta Santiago (3), reporta una VC de 1.18 cm/día, con un rango de 0.44 a 1.86 cm/día.

En el intervalo final 20 a 30 días después de la emergencia, se obtuvo una altura mínima de 20.43 cm con el cultivar INCAP-A-982-2USA y una máxima de 33.83 cm con el cultivar INCAP-80S-649-17USA; lo que equivale a una VC media de 2.043 y 3.383 cm/día; el promedio de los 16 cultivares fué de 2.71 cm/día; Beteta Santiago (3) para esta etapa.

Cuadro 9. Datos de altura en las diferentes etapas de crecimiento de bledo.

IDENTIFICACION	CULTIVAR No.	ALT. EN cm. ALCANZ. POR INTERV. (DIAS)			VEL. MEDIA DE CRES. (cm/día), POR INTER. (días)		
		00-10	10-20	20-30	00-10	10-20	20-30
F.A.-637	1	5.83	12.69	27.83	0.583	1.270	2.783
F.A.-492	2	5.06	10.95	24.40	0.506	1.100	2.330
INCAP-23206	3	5.40	14.78	29.10	0.540	1.480	2.910
F.A.-747	4	4.82	11.90	33.57	0.488	1.190	3.357
F.A.-254	5	4.90	11.10	23.87	0.490	1.110	2.387
F.A.-350	6	4.43	11.28	25.90	0.443	1.130	2.590
F.A.-23201	7	5.13	11.27	26.13	0.513	1.130	2.613
INCAP-A-982-2USA	8	4.08	10.53	20.43	0.408	1.050	2.043
INCAP-A-1113-3USA	9	4.96	10.13	21.90	0.496	1.010	2.190
INCAP-825-434	10	5.62	14.80	31.63	0.562	1.480	3.163
F.A.-H.S.	11	5.22	12.45	24.27	0.522	1.240	2.427
INCAP-825-1023-10USA	12	5.82	12.25	31.27	0.583	1.252	3.127
INCAP-7-USA-825-1011	13	5.43	12.15	26.97	0.543	1.215	2.697
INCAP-CAC-55B-PERU	14	7.08	14.78	27.97	0.708	1.480	2.797
INCAP-805-649-17USA	15	7.10	15.98	33.83	0.710	1.600	3.383
INCAP-805-1157-20USA	16	4.22	10.23	24.73	0.422	1.020	2.473
MEDIA:		5.32	12.35	27.09	0.532	1.235	2.709



En cuanto a la curva de crecimiento de cada cultivar, el análisis de regresión reportó que el modelo logarítmico es el que mejor se ajusta para explicar este hecho, las ecuaciones de regresión para cada cultivar se presentan en el cuadro 10.

El análisis de correlación, realizado para las principales variables estudiadas, se presenta en el cuadro 11, en donde se observa que, se tuvo una alta correlación positiva entre la altura de corte y peso bruto en verde y peso seco neto (0.6191); lo cual nos indica que a mayor altura de corte, mayor será el rendimiento en peso verde y peso seco. La correlación altura de corte y peso neto verde fué muy baja (0.0644) lo que nos indica que no existe ninguna, o muy poca relación entre ambas variables.

Cuadro 10. Ecuaciones de regresión de la curva de crecimiento para cada cultivar.

IDENTIFICACION	CULTIVAR No.	ECUACION
F.A.-637	1	$Y = 0.2257X^{1.5904}$
F.A.-492	2	$Y = 0.1920X^{1.3977}$
INCAP-23206	3	$Y = 0.1593X^{1.5245}$
F.A.-747	4	$Y = 0.0890X^{1.7048}$
F.A.-254	5	$Y = 0.1812X^{1.4131}$
F.A.-350	6	$Y = 0.1118C^{1.5786}$
F.A.-23201	7	$Y = 0.1740X^{1.4445}$
INCAP-A-982-2USA	8	$Y = 0.1405X^{1.4557}$
INCAP-A-1113-3USA	9	$Y = 0.2265X^{1.3172}$
INCAP-825-434	10	$Y = 0.1525X^{1.5538}$
F.A.-H.S.	11	$Y = 0.2109X^{1.3832}$
INCAP-825-1023-10USA	12	$Y = 0.1776X^{1.4846}$
INCAP-7-USA-825-1011	13	$Y = 0.1934X^{1.4269}$
INCAP-CAC-55B-PERU	14	$Y = 0.4127X^{1.2215}$
INCAP-805-649-17USA	15	$Y = 0.2748X^{1.3941}$
INCAP-805-1157-20USA	16	$Y = 0.2205X^{1.3496}$

Cuadro 11. Resultados del análisis de correlación para las variables evaluadas.

VARIABLES	COEFICIENTE DE CORRELACION
Altura de corte/peso bruto verde	0.7241
Altura de corte/peso neto verde	0.0644
Altura de corte/peso neto seco	0.6191

Cuadro 12. Resumen de los promedios de cada cultivar evaluado, para cada variable cuantificada.

IDENTIFICACION	CULTIVAR No.	DAE	GERMINACION (%)	COLOR HOJA	COLOR TALLO	ALTURA DE COSECHA	RBV (kg/ha)	RNV (kg/ha)	RNS (kg/ha)	PROTEINA (%)	PROTEINA (kg/ha)
F.A.-637	1	6	63.33	Verde	Verde	34.33	3008.06	1573.38	331.95	24.8225	82.40
F.A.-492	2	6	71.66	Morado	Listado	31.50	2042.77	1289.45	261.67	26.9484	70.53
INCAP-23206	3	7	68.33	Verde	Verde	41.40	7933.05	2593.25	576.67	27.3991	158.00
F.A.-747	4	6	80.00	Morado	Rojo	37.16	5569.44	2445.14	433.88	27.3712	118.76
F.A.-254	5	7	80.00	Verde	Verde	32.83	7434.71	3519.46	638.06	29.4279	147.77
F.A.-350	6	9	75.66	Rojo	Morado	34.70	5583.34	2421.60	416.00	31.2658	130.07
F.A.-23201	7	6	63.33	Verde	Verde	32.70	5895.84	1875.19	376.67	29.7084	111.90
INCAP-A0982-2USA	8	7	70.00	Verde	Listado	25.93	3458.33	1087.09	188.24	25.2995	47.62
INCAP-A-1113-3USA	9	6	65.00	Verde	Verde	27.23	2685.83	1254.92	231.66	27.9064	64.65
INCAP-825-434	10	5	80.00	Verde	Verde	43.16	8178.05	3019.37	505.30	29.4963	149.04
F.A.-H.S.	11	6	68.33	Verde	Verde	32.93	6358.66	2843.52	450.01	26.1358	117.61
INCAP-825-1023-10USA	12	7	68.33	Verde	Listado	39.60	7163.88	2960.01	476.96	29.0504	124.25
INCAP-7-USA-825-1011	13	6	65.00	Verde-Ama.	Verde	31.36	4765.01	2221.02	379.72	27.3067	103.69
INCAP-CAC-55B-PERU	14	6	65.00	Verde	Listado	35.93	3576.40	1108.20	230.27	26.0300	59.94
INCAP-805-649-17USA	15	7	71.66	Manchado	Rojo	40.46	8850.84	3612.17	629.73	30.3237	190.96
INCAP-805-1157-20USA	16	6	63.33	Anaranjado	Anaranjado	28.70	4701.95	2093.38	460.06	29.5568	135.98

DAE = Días a emergencia
 RBV = Rendimiento bruto verde
 RNV = Rendimiento neto verde
 RNS = Rendimiento neto seco

VII. CONCLUSIONES

1. El estudio reportó, que existen diferencias altamente significativas, para todas las variables evaluadas, exceptuando el porcentaje de germinación, en la cual todos los cultivares evaluados se presentaron estables y más o menos uniformes.
2. Los cultivares que más sobresalieron, con respecto a rendimiento bruto, neto verde y seco, porcentaje de proteína y kilogramos de proteína por hectárea, fueron: INCAP 80S-649-17USA, F.A.-254, INCAP-23206 e INCAP-82S-434, los cuales pertenecen a las especies A. cruentus, A. polygonoide, A. caudatus y A. cruentus.
3. El crecimiento del bleado es, hasta los 35 días de tipo logarítmico, teniendo su mayor crecimiento en el período de los 20 a 30 días de nacido con una media de 2.71 cm/día, siendo más del doble de la etapa anterior (10-20 días), la que tiene un valor de 1.235 cm/día.
4. El rendimiento de proteína, en kilogramos por hectárea, es alto si se compara con resultados de otros estudios realizados sobre el bleado, en otras localidades.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Continuar las evaluaciones de bledo, para contribuir al estudio del comportamiento genético de los cultivares y sus características, en diferentes localidades del país, para que a la vez se leccionar los mejores para cada zona, se llegue a uniformizar la producción y pueda realizarse trabajos de fitomejoramiento, así poder obtener una alternativa segura para resolver algunos de los problemas nutricionales que actualmente sufre el país.

2. Promocionar el cultivo a través de todos los medios de comunicación y en especial con los técnicos de extensión agrícola.

IX. BIBLIOGRAFIA

1. ALFARO VILLATORO, M.A. 1985. Evaluación del rendimiento y composición química del amaranto (Amaranthus hypocondriacus L.), en tres diferentes épocas de corte. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 1, 2, 17.
2. AVILA FOLGAR, R.I. 1988. Evaluación de rendimiento foliar y contenido de proteína de 16 cultivares de bledo (Amaranthus sp.) en Pachalí, San Juan Sacatepéquez, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 42 p.
3. 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.
4. CAMPOGORRA, I. 1982. Amaranto, el alimento de los Aztecas, maná de las zonas áridas. Perspectivas de la UNESCO (Paris) no. 783:1-5.
5. CHAVARRIA SAMAYOA, J.A. 1985. Evaluación de intervalos de corte en el cultivo del perejil (Petroselinum crispum Mill Nimun var. Latifolium Airy-Shaw) con fines de deshidratación. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 10.
6. DEVEDAS, P.R.; SAROJAS, S. 1980. Availability of iron and B-carotene from, maranth to children. In Proceedings of the Second Amaranth Conference. Emmaus, U.S.A., Rodale Press. p. 15-21.
7. DOWTON, W.J.S. 1973. Amaranthus edulis: a higt lysine grain amaranth. World Crops (EE.UU.) 25(1):20.
8. ESCALANTE HERRERA, D.A. 1987. Evaluación del rendimiento foliar y proteína de 16 materiales promisorios de bledo (Amaranthus spp.) en Salamá, Baja Verapaz. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 49 p.
9. ESTRADA FLORES, E.E. 1987. Evaluación preliminar del rendimiento foliar, semilla y proteína de 16 cultivares de amaranto (Amaranthus spp.) bajo condiciones de la ciudad capital y San Raymundo, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 50 p.

10. GARCIA VASQUEZ, C.O. 1986. Evaluación de rendimiento y contenido de proteína foliar en amaranto (Amaranthus hypocondriacus L.), a diferentes estados de desarrollo y número de cortes. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 60 p.
11. GRUBBEN, T. et al. 1981. Genetic resources of amaranth. Roma, Italia, FAO. 57 p.
12. GUERRA FUENTES, S.F. 1987. Evaluación del rendimiento foliar de 5 materiales de bledo (Amaranthus spp.) en Livingston, Izabal. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 42 p.
13. HERNANDEZ DE LEON, G.J. 1988. Evaluación de 16 cultivares de amaranto (Amaranthus spp.) para semilla en Salcajá, Quetzaltenango, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 58 p.
14. JUAREZ GONZALEZ, J.R. 1985. Caracterización preliminar de 16 muestras de bledo (Amaranthus spp.), de las regiones de occidente, centro y oriente de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 115 p.
15. MEDINA, J. 1984. Cultivos especiales. El Surco (EE.UU.) 89(4) :1.
16. MORALES YAN, S.M. 1984. Uso de métodos de escarificación, para acelerar la germinación de bledo (Amaranthus spp.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 15-17.
17. OKE, O.L. 1980. Amaranth in Nigeria. In Proceedings of the Second Amaranth Conference. Emmaus, U.S.A., Rodale Press p. 22-30.
18. ORANTES MARROQUIN, J.L. 1988. Evaluación de rendimiento y contenido de proteína foliar de 16 cultivares de bledo (Amaranthus sp.) en Guatemala, departamento de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 42 p.
19. PEREZ JUAREZ, C.R. 1987. Evaluación del rendimiento foliar de cinco cultivares seleccionados de (Amaranthus sp.) bajo condiciones de la aldea Buena Vista, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 35 p.

20. RIOS HERRERA, H.M. 1980. Evaluación de rendimiento y contenido de proteína foliar de 8 cultivares de bledo (Amaranthus sp.) en Atescatempa, Jutiapa, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 42 p.
21. RIVERA CALIX, R.E. 1987. Evaluación de 16 cultivares de amaranto (Amaranthus spp.), en la Unidad Docente Productiva Sabana Grande, Escuintla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 64 p.
22. 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.
23. SANCHEZ MARROQUIN, A. 1980. Potencial agroindustrial del amaranto. México, Centro de Estudios Económicos y Sociales del Tercer Mundo. p. 13, 17-19, 43, 90-91, 112-121.
24. SANDOVAL GARCIA, C.A. 1987. Evaluación de 2 densidades de siembra y 4 niveles de fertilización nitrogenada en 3 cultivares de bledo (Amaranthus spp.) en Villa Canales, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 43 p.
25. SPILLARI F., M.M. 1983. Composición 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. p. 4, 10, 11, 12.
26. SUMAR KALINOSWKY, L. 1983. El pequeño gigante. El Amaranto y su Potencial, Boletín (Gua.) no. 2:2.
27. VIETMEYER, N. 1979. Los cultivos de los pobres. Agricultura de las Américas (EE.UU.) 28(1):16-18, 40.
28. VILLAFUERTE VILLEDA, A. 1985. Evaluación del rendimiento foliar de cuatro cultivares de amaranto (Amaranthus spp.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p. 23-24.
29. TUJAB MEDINA, H.L. 1986. Evaluación de rendimiento de semilla en cinco cultivares de amaranto (Amaranthus spp.) en Guatemala, departamento de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 53 p.



X. APENDICE

Cuadro 13. Análisis de varianza para las variables estudiadas.

- Porcentaje de germinación.

F.V.	GL	SUM CUAD.	CUAD. MED.	Fc.	SIGNIF.
Bloques	2	115.625	57.813	0.972	0.6081
Tratamiento	14	1699.984	113.332	1.905	0.0647 NS
Error	30	1784.391	59.480		
Total	47	3600.000			

Coefficiente de variación 11.0176%

- Altura al momento del corte.

F.V.	GL	SUM CUAD.	CUAD. MED.	Fc.	SIGNIF.
Bloque	2	8.4375	4.219	0.160	0.8536
Tratamiento	15	1134.4920	75.633	2.863	0.0071**
Error	30	792.4766	26.416		
Total	47	1935.4060			

Coefficiente de variación 14.978%

- Rendimiento bruto verde.

F.V.	GL	SUM. CUAD.	CUAD. MED.	Fc.	SIGNIF.
Bloque	2	38709510	19354750	5.573	0.0088
Tratamiento	15	200476400	13365090	3.849	0.0011**
Error	30	104180900	3472696		
Total	47	343366800			

Coefficiente de Variación 34.1905%

Continua...

- Rendimiento neto verde

F.V.	GL	SUM CUAD.	CUAD. MED.	Fc.	SIGNIF.
Bloque	2	6329488	3164744	9.905	0.0007
Tratamiento	15	30894960	2059664	6.447	0.0000 **
Error	30	9584944	319498		
Total	47	46809390			

Coefficiente de variación 25.1784%

- Rendimiento neto seco.

F.V.	GL	SUM. CUAD.	CUAD. MED.	Fc.	SIGNIF.
Bloque	2	5286.5	2643.25	0.253	0.7807
Tratamiento	15	869137.5	57942.50	5.555	0.0001 **
Error	30	312910.5	10430.35		
Total	47	1187335.0			

Coefficiente de variación 24.8077%

NS = No hay diferencias significativas.

** = Diferencias altamente significativas (0.01%)

COSTO DE PRODUCCION DE 1 HA. DE BLEDO (Amaranthus spp.)

Corte a los 35 días.

I COSTOS DIRECTOS:

1.	Renta de la tierra (4 meses)		Q. 50.00
2.	Preparación de la tierra:		
2.1	Aradura	Q. 28.00	
2.2	Rastreo	20.00	48.00
3.	Siembra a mano (2 jornales a Q. 4.50 c/u)		9.00
4.	Cuidados culturales:		
4.1	Entresaque (21 jornales a Q. 4.50 c/u)	9.00	
4.2	Limpias (21 jornales a Q. 4.50 c/u)	94.50	
4.3	Control de plagas (4 jornales a Q. 4.50 c/u)	18.00	121.50
5.	Cosecha		
5.1	Corte a los 35 días (12 jornales a Q. 4.50 c/u)	54.00	
5.2	Hechura de manojos (12 jornales a Q. 4.50 c/u)	54.00	110.00
6.	Comercialización:		
6.1	Transporte al mercado (Q. 0.50 por bulto de 50 kg)		133.00
7.	Insumos:		
7.1	Una libra de semilla a	1.00	
7.2	4 litros de Folidol M480 (Q. 14.00/litro) 4 aplicaciones	56.00	57.00
	TOTAL DE COSTOS DIRECTOS		Q. 528.50

II COSTOS INDIRECTOS

1. Administración (5% SCD)	Q. 26.42
2. Impuestos (10% SCD)	52.84
3. Interés (5 % SCD)	26.42
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS	<u>Q. 105.68</u>

COSTO TOTAL: Q. 634.18

Rendimiento obtenido: 12312 kg = 12312 manojos
Precio de mercado: Q. 0.12 por manojos

RESUMEN:

INGRESO BRUTO (12312 manojos)	Q. 1477.44
COSTO DE PRODUCCION	<u>634.18</u>
UTILIDAD NETA	<u>Q. 843.27 (9)</u>

RENTABILIDAD:

IN/CT x 100

$$\frac{843.27}{634.18} \times 100 = 131.11\%$$

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apstado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia

Asunto 4 de noviembre, 1988

"IMPRIMASE"




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