

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

Evaluación del Rendimiento foliar de
5 materiales de Bledo (Amaranthus spp.)
en Livingston, Izabal.



En el Grado Académico de

LICENCIADO EN SISTEMAS DE PRODUCCION

AGRI COLA

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 1987.

DL
01
IT (1033)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

RECTOR

Lic. Roderico Segura Trujillo

JUNTA DIRECTIVA DE LA

FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO	Ing. Agr. Anibal B. Martínez B.
VOCAL I	Ing. Agr. Gustavo A. Méndez G.
VOCAL II	Ing. Agr. Jorge E. Sandoval I.
VOCAL III	Ing. Agr. Mario F. Melgar
VOCAL IV	Br. Marco Antonio Hidalgo
VOCAL V	T.U. Carlos E. Méndez
SECRETARIO	Ing. Agr. Rolando Lara Alecio.

Guatemala, 23 de octubre de 1987.

Honorable Junta Directiva

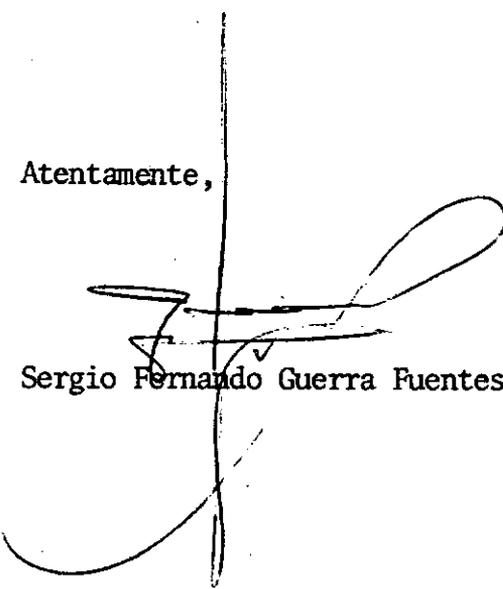
Honorable Tribunal Examinador

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

EVALUACION DEL RENDIMIENTO FOLIAR DE
5 MATERIALES DE BLEDO (Amaranthus spp.)
EN LIVINGSTON, IZABAL.

Presentando como requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Sistemas de Producción Agrícola.

Atentamente,


Sergio Fernando Guerra Fuentes.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1645

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia
Asunto

27 de octubre de 1987

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

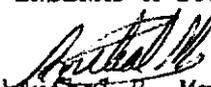
Señor Director:

Tengo el agrado de informarle que he concluido el asesoramiento y la revisión del documento final del trabajo de tesis "Evaluación del rendimiento foliar de 5 materiales de bledo (Amaranthus spp) en Livingston, Izabal" del estudiante Sergio Fernando Guerra Fuentes.

Considerando que el trabajo cumple los requisitos para optar al título de Ingeniero Agrónomo, recomiendo su aprobación.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


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



ABMM/mvp

DEDICATORIA

A DIOS

A MI MADRE

EDNA JUDITH FUENTES BARILLAS

A MI ESPOSA

BEATRIZ JIMENEZ DE GUERRA

A MIS HIJOS

SERGIO ESTUARDO

PABLO ANDRES

§

A MIS TIOS

Dr. CARLOS R. DAVILA RANGEL

LIDIA GUERRA DE DAVILA

A MIS HERMANOS

HAYDEE

OSCAR LEONEL

CARLOS ROBERTO

Y CON TODO MI CORAZON A MI ABUELITA
IRENE GARCIA DE GUERRA, "MAMITA".

RECONOCIMIENTO

- Al Ing. Agr. Anibal Martínez por su acertada asesoría en el desarrollo del presente trabajo.

- Al Ing. Agr. Marco Tulio Aceituno por su desinteresada colaboración en el análisis estadístico.

- A la Dirección General de Servicios Agrícolas -DIGESA- institución que me permitió llegar al final de mi carrera.

INDICE

	PAGINA
RESUMEN.....	1
I. INTRODUCCION.....	1
II. JUSTIFICACION.....	2
III. HIPOTESIS.....	3
IV. OBJETIVOS.....	4
V. REVISION DE LITERATURA	
1. Situación Actual de la Desnutrición rural en Guatemala....	5
2. Características botánicas generales.....	9
3. Propiedades nutritivas del bledo.....	10
4. Rendimientos en materia verde.....	15
VI. MATERIALES Y METODOS.....	17
VII. RESULTADOS Y DISCUSION.....	25
VIII. CONCLUSIONES.....	41
IX. RECOMENDACIONES.....	42
X. BIBLIOGRAFIA	

RESUMEN

La cantidad y calidad de los alimentos que forman parte de la dieta diaria de los habitantes del área rural dista mucho de ser la adecuada para las actividades a las cuales están sujetos a desarrollar diariamente, es más, el régimen alimenticio está por debajo del mínimo en cuanto al contenido de los elementos nutritivos indispensables. Lo anterior se traduce a poblaciones donde las enfermedades endémicas y la desnutrición forman parte del esquema normal de vida, afectando en forma indirecta a los aspectos de productividad y ocasionando inclusive trastornos de tipo social.

Si consideramos la gran adaptabilidad de las plantas del género *Amaranthus*, su rico contenido en elementos nutritivos, especialmente algunos aminoácidos esenciales, así como la familiaridad con la que puede ser consumido, tendremos ante sí un cultivo que pueda ayudar en gran medida a solucionar el grave problema de la desnutrición. Surge entonces la necesidad de investigar sobre las distintas especies de amaranto- ya sean nativas o introducidas- en distintas localidades del país, y de acuerdo a sus características agronómicas efectuar la selección correspondiente.

El presente trabajo de investigación, basado en las observaciones anteriores se desarrolló en la Aldea Plan Grande Quehueche, del Municipio de Livingston, Izabal.

Se utilizó el diseño de Bloques al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, todos los materiales nativos de Guatemala aunque no de la región.

Se evaluaron las variables días a emergencia, porcentaje de germinación, peso neto y bruto en materia verde y seca a dos épocas de corte, altura de las plantas para cada corte, días al aparecimiento de brotes y número de brotes. Los resultados obtenidos en el estudio fueron sometidos a un análisis de varianza para el diseño respectivo, aquellos resultados que presentaron significancia se les efectuó pruebas de Tukey, además se analizaron las correlaciones para las variables altura y rendimiento en materia verde, se generaron contrastes ortogonales para determinar cuales son los materiales superiores.

A partir de los análisis anteriores se concluyó que el material superior en cuanto al rendimiento en materia verde, peso bruto y neto es el F.A. 747 con una media de 3948.5 y 1732 Kg./Ha., respectivamente en el primer corte así como 2612.5 y 1200 Kg./Ha. para el segundo corte.

De los contrastes ortogonales generados es interesante el resultado que mostró la superioridad del material F.A. 747 comparado con dos de los materiales que también son provenientes de alturas sobre el nivel del mar similares (F.A. 254 y F.A. 350).

Los porcentajes de germinación se consideran altos para todos los materiales ya que los cinco estuvieron por arriba del 90%, demostrando con ello lo cosmopolita del cultivo.

Leaves yield of five sorts of
Amaranth (Amaranthus spp.)
Evaluation in Livingston, Izabal

Sergio Fernando Guerra Fuentes

"ABSTRACT"

Evaluate the leaves yield of five sorts of amaranth under the ecological conditions of Livingston, Izabal and make a previous selection of the best cultivations under the agronomic characteristics in gross and net weight yield - mainly, were the objectives of this study.

The yield experiment was preacticed in the Aldea Plan Grande Quehueche Livingston, Izabal from April to July 1987. Ecologically the region belongs to a so-damp tropical forest zone.

The area used to the experiment measured 379.5 squared meters with a design of blocks chosen by the chance with a four times repetition and five treatments which are from the country but not from the region.

To the first harvest for the fresh gross and net weight - the F.A. 747 material was the highest yield with 3948.5 Kg./Ha. and 1732 Kg./Ha. respectively. As a commentary we can affirm the result was expected since that kind of cultivation was from a region with the same ecological characteristics.

To the second harvest, the gross and net yield was highest again; the F.A. 747 material with 2612.5 Kg./Ha. and 1200 Kg./Ha. respectively, nevertheless an increase in the yields was expected the decrease, through it was not significant, occurred by excessing of rains in the region during the second plantation's development stage.

I. INTRODUCCION

Actualmente, instituciones gubernamentales, internacionales, privadas así como investigadores a todo nivel se encuentran preocupados por el destino alimentario de la población mundial en general y de Guatemala en particular. Esta preocupación está bien fundamentada ya que un porcentaje elevado de los habitantes de nuestro país habita en el área rural, manteniendo un régimen alimenticio pobre en cuanto al consumo de alimentos con valor energético, lo cual somete a la población a la vulnerabilidad de factores tan nefastos como lo son las enfermedades y la desnutrición, trayendo como consecuencia la baja productividad y el lento desarrollo de casi todas las comunidades.

Dado que el Bledo (Amaranthus spp.) ha sido consumido por nuestros ancestros Mayas y otras culturas prehispánicas, quienes ya conocían sus propiedades culinarias y nutritivas, no resulta imposible ni difícil intentar revivir su cultivo en los lugares donde ha permanecido relativamente olvidado o bien relegado a ocupar lugares de poca predominancia. Considerando que su contenido y calidad de proteína lo convierten en un cultivo que merece atención especial, resulta conveniente desarrollar investigación en diversas localidades de tal manera que sea promocionado no solo su consumo sino también su utilización. Asumiendo esta responsabilidad y apegándose al término "Tecnología Apropriada" se consideró imperativo realizar este trabajo consistente en la evaluación de 5 materiales introducidos, los cuales desde ya pueden ser considerados como alternativa para la alimentación de los habitantes de la región.

II. JUSTIFICACION

Es compromiso trascendental de todo guatemalteco consciente, velar por aplicar cualquier mecanismo existente que permita garantizar a sus connacionales un sistema de vida acorde a su propia condición de humanos.

La evaluación de nuevas especies vegetales es uno de estos mecanismos, que de ser correcta y conscientemente aplicada, debe responder a los requerimientos de la población del país en general y de los habitantes del área rural en particular para mejorar la calidad y cantidad de productos provenientes de la actividad agrícola.

Es importante mencionar que una fracción de nuestra responsabilidad es enseñar a nuestro campesino el conocimiento de nuevas técnicas en el campo de la agricultura pero siempre llevar en forma paralela el reconocimiento de la existencia de cultivos que históricamente permanecen en latencia, esperando a que el hombre vuelva nuevamente su mirada a ellos como posible respuesta a los años por venir en los que la productividad deberá optimizarse a niveles desproporcionados para procurar alimento a un número de habitantes posiblemente igual de desproporcionado.

III. HIPOTESIS

1. Dado a que los cultivares pertenecen a diversas especies de *Amaranthus*, habrá diferencia en cuanto a las variables a evaluar.
2. Al menos uno de los cultivares evaluados mostrará mejores características agronómicas para las condiciones de Livingston, Izabal.

IV. OBJETIVOS

1. Evaluar la adaptabilidad y rendimiento foliar de 5 materiales de Bledo, bajo las condiciones ecológicas de Livingston, Izabal.
2. Efectuar una selección preliminar de los mejores cultivares para la localidad de acuerdo a las características agronómicas, principalmente su rendimiento en materia verde y en materia seca.

V. REVISION DE LITERATURA

1. SITUACION ACTUAL DE LA DESNUTRICION RURAL EN GUATEMALA.

Por definición se acepta la premisa que en el área rural la situación de desnutrición es más aguda que en las poblaciones urbanas y sus alrededores, dado que en estas últimas, los programas de las instituciones llegan con mayor facilidad, esto obliga a dirigir la atención al área rural y observar que está ocurriendo.

El fenómeno de la desnutrición proteínico-energética (DPE) es muy complejo ya que además de los trastornos que ésta produce a causa de la ingesta insuficiente de alimentos nutritivos, pueden presentarse simultáneamente trastornos o efectos patológicos característicos de otras deficiencias, y lo que es peor todavía muchas personas con deficiencias graves padecen además enfermedades infecciosas y parasitarias que agravan aún más su estado nutricional, estableciéndose un círculo entre infección y desnutrición. (7)

Otro problema importante es que, además del número de personas con desnutrición proteínico-energética grave o moderada hay una cifra todavía mayor de casos de alimentación deficiente (hambre crónica) con cierto retraso en el crecimiento, menor capacidad de aprendizaje y sensación permanente de hambre y descontento. (7)

Al revisar los hábitos alimenticios de la población que habita en las comunidades del interior, demuestran claramente que el volúmen (cantidad) de comida que consumen es directamente proporcional a su nutrición, es decir

que comen poco y se nutren poco. (Cuadro 1).

CUADRO 1

DIETA BASICA DE UN CAMPESINO DEL AREA DE ESTUDIO

DESAYUNO	ALMUERZO	CENA	*
Tortilla	Tortilla	Tortilla	*
Agua de masa cocida	Malanga*	Frijol***	*
Chile	Agua	Chile	
	Chile	Café***	
	**		

FUENTE: Encuesta del autor

* Este plato eventualmente es sustituido por yuca, ñame, camote, yampi.

** Tradicionalmente y en fechas muy aisladas en este espacio alimenticio puede aparecer carne, pescado o aves (asociadas con hierbas en caldo).

*** No es usual su consumo.

* Estrictamente hablando un campesino no divide su alimentación en tiempos definidos para ingerir sus alimentos, sin embargo en el cuadro se diferencian únicamente con carácter ilustrativo.

En el cuadro anterior se observa que la composición de la alimentación no es completa, ya que no aparecen alimentos del segundo grupo de alimentos.

Por otro lado el consumo predominante de tubérculos nos indica que la energía de la cuál disponen para la ejecución de sus actividades proviene esencialmente de carbohidratos y la adquisición de alimentos complementarios prácticamente resulta imposible, dado el alto costo de los mismo, independientemente de la falta de recursos para adquirirlos.

Al seguir avanzando e internándonos en las referencias existentes, nos podemos dar cuenta que la situación es más grave que el simple esquema alimenticio ya que los cuadros que aparecen a continuación los describen más claramente.

CUADRO 2

DIEZ PRINCIPALES CAUSAS DE MORBILIDAD EN AL AREA DE IZABAL (x 10,000 Hab.)

CAUSA	CANTIDAD	%
Infecciones Respiratorios Sup.	3,571	20.58
Parasitismo Intestinal	2,512	14.47
Bronquitis	1,339	7.72
DESNUTRICION	1,339	7.72
Anemia	1,910	11.01
Infecciones en la Piel	1,179	6.79
Gastroenterocolitis aguda	800	4.61
Infecciones Urinarias	670	3.86
Gonorrea	567	3.27
Paludismo	542	3.12
Otros	2,926	16.86

FUENTE: PLAN OPERATIVO 1985
AREA DE SALUD, IZABAL. (5)

CUADRO 3

DIEZ PRINCIPALES CAUSAS DE MORBILIDAD EN EL DISTRITO DE LIVINGSTON

CAUSA	CANTIDAD	%
Infecciones Respiratorias Sup.	889	22.13
DESNUTRICION Y AVITAMINOSIS	586	14.59
Infecciones de la Piel	409	10.18
Parasitismo Intestinal	344	8.56
Bronquitis	189	4.71
Enfermedad péptica	143	3.56
Espasmo Muscular	87	2.17
Enteritis y Síndrome Diarréico	82	2.04
Infección Urinaria	74	1.84
Hipertensión Arterial	72	1.79
Otras	1,142	28.43

FUENTE: Plan Operativo 1985

Area de Salud, Izabal. (5)

Es conveniente agregar como comentario de los cuadros anteriores, lo citado al inicio del tema, referente a que independientemente del lugar predominante en el cual se ubican, la desnutrición y las enfermedades forman un círculo vicioso cuya ruptura conlleva esfuerzos no solo preventivos y de saneamiento, sino también de producción agrícola, ésta última dirigida no solo al aumento del volumen de producción, sino en la introducción de nuevos materiales cuya adaptación y aceptación sean factibles.

2. CARACTERISTICAS BOTANICAS GENERALES:

El género Amaranthus, incluye cerca de 50 spp. nativas de los trópicos y regiones templadas del mundo. La familia AMARANTHACEAE, comprende hierbas anuales con hojas simples, enteras, estipuladas, cunsiformes o lanceoladas en la base y decurrentes en los peciolos. Flores muy pequeñas, subtendidas terminales, perianto uniseriado, pétalos y sépalos iguales y designados como tépalos, estambres de 3-5, ovario súpero unicelular que madura en un utrículo circunsésil o indehiscente con una sola semilla. (10).

Rivera C. (9) describe que las especies más utilizadas en América Latina con las siguientes:

-Amaranthus Caudatus: Tiene largos tallos inclinados, es una planta cultivada para semilla, útil en la alimentación en las regiones andinas del Perú, Bolivia y Noreste de Argentina, corresponde a la especie Amaranthus Edulis, la forma con flores rojas se conoce en los Estados Unidos con el nombre de Loveliesbleeding, empleándose como planta ornamental.

-Amaranthus Cruentus: Con inflorescencia fláscida es ocasionalmente cultivado en Guatemala y otras partes de América Central. Puede ser conspecifica con A.paniculatus, la cual es usada como hierba para estofado y como cultivo de grano en el sureste de Asia.

-Amaranthus hypocondriacus: Es el más extendido e importante de los amarantos productores de grano y es cultivado particularmente en México y Guatemala, es herbácea, anual, de un metro y medio de altura,

con el tallo rojizo, ramificado desde cerca de la base, en la cuenca de México se cultivan dos variedades: La roja o morada y la blanca.

-Amaranthus gangeticus: Especie que en su mayoría crece en el área del Caribe. Se ha clasificado indistintamente como A. tricolor y A. pleraceus.

3. PROPIEDADES NUTRITIVAS DEL BLEDO:

Se dice que las hojas del bledo son ricas en proteínas, vitaminas y minerales. Tienen un sabor tan suave; hervidas son por lo menos tan buenas como las espinacas y alcachofas. (8)

En la mayor parte del mundo las hojas jóvenes y los tallos de bledo podrían hacer de este cultivo la verdura más extendida en el trópico húmedo. En Asia Central y Occidental, en el Sureste Asiático (especialmente en Malasia e Indonesia), en China Meridional, en la India del Sur y en Caribe, especies como: A. tricolor, A. dubius y A. cruentus, son cultivados como verduras para sopa o para ser hervidas. Algunos bledos son apropiados para regiones templadas. Las hojas de A. blitum, por ejemplo, desde la época de Homero han sido una ensalada favorita de los norteamericanos (que hoy la llaman vleet). (4)

Los integrantes del género *amaranthus* siguen en su proceso fotosintético la ruta de la fijación C4 del Carbono, la que constituye una manera más eficiente de fijación de carbono que la del C3 prevalescente.

Las plantas C4 crecen en general más rápidamente y emplean alrededor de 3/5 partes de la cantidad de agua

que la utilizada por una planta con C3 para producir la misma cantidad de Biomasa. (1)

El follaje de amaranto puede producir grandes cantidades de proteína por hectárea. Algunos experimentos han demostrado que varias especies de amaranto dan semillas adecuadas para alimentar el ganado, pero todavía es necesario efectuar investigación debido a ciertos factores que podrían afectar la palatabilidad del grano y el rendimiento de los animales. (4)

En el cuadro siguiente se aprecia la calidad de la semilla de amaranto, con altos valores en todos los aminoácidos, pero con una aparente deficiencia de leucina, por lo cuál se complementa bien con cereales. (10)

CUADRO 4

AMINOGRAMA DE LA SEMILLA DE A.hypocondriacus

AMINOACIDOS	<u>A.hypocond.</u>	PATRON FAO
Lisina	5.6	5.5
Metionina	2.3	2.2
Treonina	3.4	4.0
Cisteína	2.2	- -
Valina	4.2	5.0
Tirosina	3.4	2.8
Leucina	5.6	7.0
Fenilalanina	3.8	2.8

FUENTE: Sánchez Marroquín A.

Potencialidad Agroindustrial del Amaranto
(10)

CUADRO 5

ANALISIS BROMATOLOGICO DE HOJA DE AMARANTO

(Composición por 100 Gms. de porción comestible)

Valor energético	42 Cal.
Humedad	86%
Proteína	3.7 gm.
Grasa	0.8 gm.
Hidratos de Carbono	7.4 gm.
Fibra	1.5 gm.
Ceniza	2.1 gm.
Calcio	313.0 mg.
Fósforo	74.0 mg.
Hierro	5.6 mg.
Vitamina A. (actividad)	1600.0 mg.
Tiamina	0.05 mg.
Rivoflavina	0.24 mg.
Niacina	1.2 mg.
Acido ascórbico	65.0 mg.

FUENTE: Tabla de composición de
Alimentos -INCAP- (6)

CUADRO 6

COMPOSICION DE HORTALIZAS CRUDAS (HOJAS)
NUTRIENTES SELECCIONADOS EN 100 gms.

	HUM. %	PROT. gm.	Ca. mg.	P. mg.	Fe. mg.	Vit."A" (M.I)	Tiam. mg.	Riv. mg.	NA. mg.	A.SE mg.
<u>A.hypochondriacus</u>	86.9	3.5	267	67	3.9	6,100	0.08	0.16	1.4	80
Acelga	91.1	2.4	88	39	3.2	6,500	0.06	0.17	0.5	32
Col rizada	85.3	4.8	250	82	1.5	9,300	0.16	0.31	1.7	152
Col común	87.5	4.2	179	73	2.2	8,900	----	----	---	125
Espinaca	90.7	3.2	93	51	3.1	8,100	0.10	0.20	0.60	51

FUENTE: Sánchez Marroquín, A.

Potencial Agroindustrial de Amaranto.(10)

REFERENCIAS: Tiam.= tiamina
Riv. = rivo flavina

NA.- niacina
A.SE= Acido acético

Por otra parte al comparar la composición en aminoácidos de proteína foliar y la de la semilla según Downtown citado por Sánchez (10), ambas partes son bromatológicamente importantes, los análisis en las hojas y semillas de Amaranthus edulis, revelan 26.4% de proteína foliar y 14.5% en las semillas, conteniendo además lisina 6.2% en semilla y 5.99% en las hojas.

Las partes verdes del amaranto pueden contener de 1.8 a 6.9 por ciento de proteína, 400 a 800 mg. por ciento de calcio, 50 a 80 mg. por ciento de fósforo y de 18 a 25 mg. por ciento de hierro. (12)

Abbot, J.A. y Campbell, T.A. citados por Alfaro (1), mencionan que las hojas de amaranto son excepcionalmente altas en calcio y contienen más fibra, niacina y ácido ascórbico que la espinaca, aunque los niveles de proteína, hierro y otros minerales son similares.

El amaranto ha sido descrito como una hortaliza de excelente valor nutritivo por su alto contenido de micronutrientes esenciales, las hojas son buena fuente de caroteno, hierro, calcio, vitamina C, ácido fólico y otros micronutrientes; también sus hojas contienen niveles de oxalato y nitrato similares a otras plantas. (14)

Como se habrá observado, la planta de amaranto puede tener un aprovechamiento integral es decir, los tallos como forraje, las hojas pueden ser consumidas como vegetales en la alimentación humana y las semillas pueden industrializarse al ser utilizadas en confitería, harinas, atoles, panaderías y pastas alimenticias.

4. RENDIMIENTOS EN MATERIA VERDE:

En la evaluación de Amaranthus hypocondriacus, se determinó que el rendimiento de materia verde y materia seca [↑]se incrementa conforme la edad de la planta, mientras que el contenido o calidad nutricional del amaranto disminuye [↓]sensiblemente después de los 40 días. (15)

El rendimiento de materia verde obtenido con una densidad de 114,284 plantas/Ha., nos permite inferir que reduciendo las distancias entre postura a 0.15 y 0.20 mts. (266,000 y 200,000 plantas/Ha. respectivamente), sería posible obtener rendimientos de 15,337.80 y 11,428.40 Kg. de materia verde por hectárea, haciendo el corte a los 35 a 40 días. (13)

El rendimiento foliar aumenta en función de la edad de la planta, siendo en las primeras edades donde se observa un aumento significativo de un corte al siguiente, disminuyendo el aumento relativo en los últimos cortes, así por ejemplo del primero al segundo corte hay un aumento de 1,902.7% del peso bruto en fresco, mientras que del tercero al cuarto es en un 483.8%. Es de hacer notar que este aumento significativo inicial es debido a que la planta utiliza los productos fotosintéticos que catalizan las primeras hojas en ampliar el área foliar y por lo tanto aumenta su peso. (14)

Esto se demuestra al observar que hay una relación inversa en el crecimiento y número de hojas, ya que en estas variables el aumento es pequeño en las primeras etapas y mayor en las últimas, mientras el área foliar presenta la misma tendencia que el peso foliar. (13)

Beteta S. (2), en su evaluación de 16 cultivares de amaranto determinó que en cuanto al rendimiento en bruto (materia verde) el cultivar que mayor rendimiento tuvo fué el F.A. 350 con 2595.83 Kg/Ha., en cuanto al rendimiento neto también fué el cultivar F.A.350 el mejor reportado 1,323.75 Kg/Ha. en el rendimiento seco neto, el que mayor rendimiento promedio obtuvo fué el cultivar INCAP-23206 con 176.11 Kg/Ha., estos resultados fueron obtenidos en la Finca Bulbuxyá del Departamento de Suchitepéquez.

VI. MATERIALES Y METODOS

1. Características de la Localidad:

1.1 Localización:

El ensayo de campo para la evaluación de 5 materiales se realizó en la Aldea Plan Grande Quehueche del Municipio de Livingston, Izabal durante el período abril-julio de 1987.

Geográficamente la aldea se encuentra ubicada a 15° 49'08" de latitud norte y 88°48'01" de longitud oeste, a una elevación de 120 metros sobre el nivel del mar.

La región corresponde a una zona de vida de Bosque muy húmedo tropical con una precipitación promedio anual de 2,765 mm., la temperatura promedio anual es de 29° C con una máxima de 36° C y una mínima de 21° C. (3)

Los suelos de la región según Simmons et al (11), pertenecen a la serie Chacalté de las tierras bajas de Petén-Caribe, siendo éstos pocos profundos y teniendo como material original roca caliza.

2. Diseño Experimental:

Se utilizó el diseño de Bloques al azar con 4 repeticiones y 5 tratamientos, (ver cuadro 7) para el análisis de varianza del experimento se utilizó el siguiente modelo:

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

donde:

Y_{ij} = variable respuesta de 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.

B_{ij} = error experimental en la ij -ésima unidad experimental.

El tamaño de la parcela bruta fué de 5 metros de largo por 2.5 metros de ancho, haciendo un total de 12.5 metros cuadrados. La parcela neta cubrió 4 metros de largo por 1 metro de ancho para hacer un total de 4 metros cuadrados. (Ver Cuadro 8)

La distancia entre surcos fué de 0.5 mts. y entre plantas a 0.20 mts. y de 1.0 mts. entre bloques para hacer un total de área utilizada para el experimento de 379.5 metros cuadrados.

3. Descripción de Tratamientos:

CUADRO 7

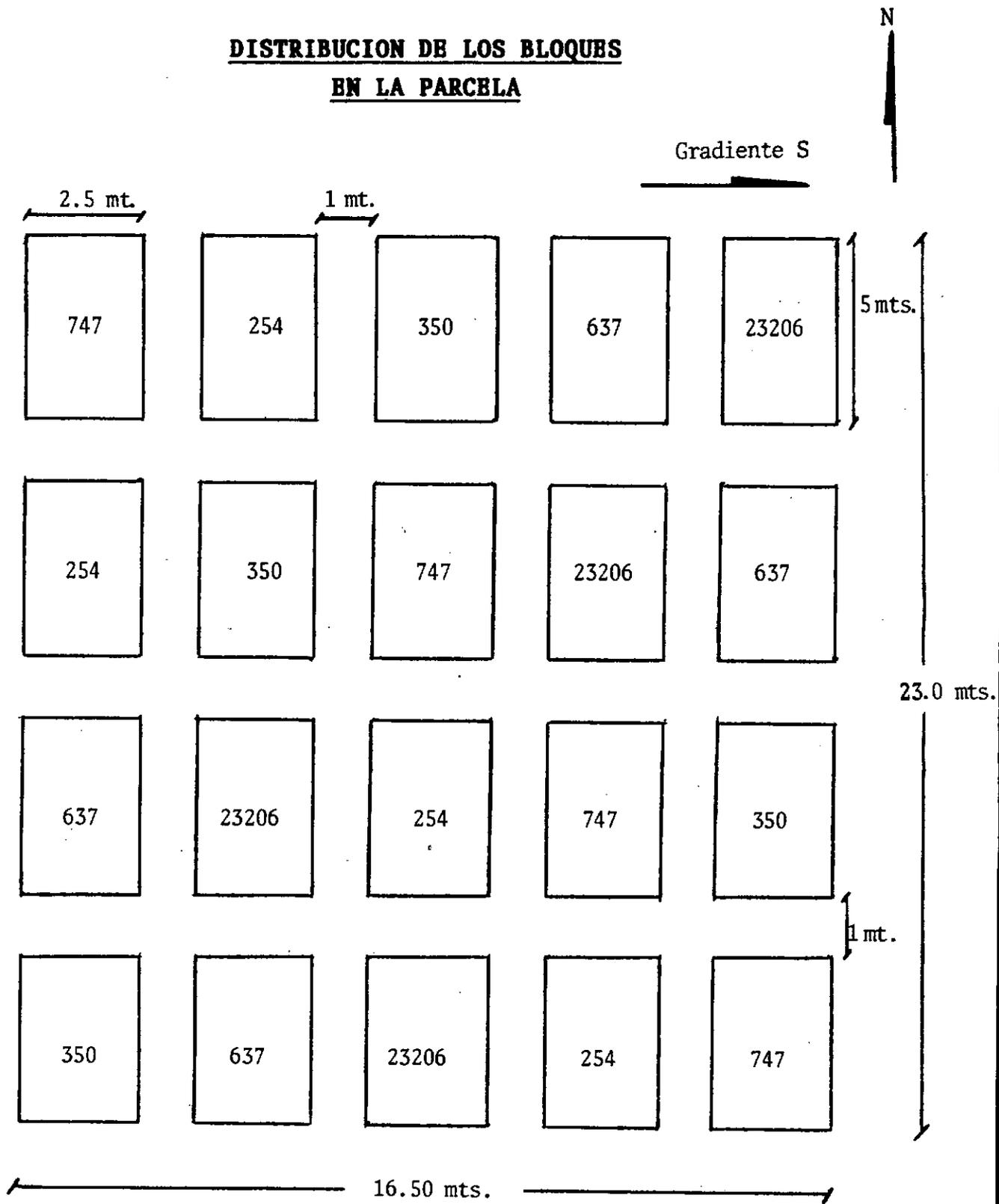
MATERIALES UTILIZADOS Y SU NUMERO DE IDENTIFICACION

TRA-TAM.	MATERIAL	PROCEDENCIA	ALTITUD	ESPECIE
1	F.A.254	Sn.Jacinto Chiquim.	490 mts.	<u>A.polygonoide</u>
2	F.A.350	Estanzuela, Zacapa	185 mts.	<u>A.hybridos</u>
3	F.A.637	Santiago Sacatep.	2040 mts.	<u>A.caudatus</u>
4	F.A.747	Morales, Izabal	25 mts.	<u>A.cruentus</u>
5	INCAP-23206	Finca INCAP	1530 mts.	<u>A.caudatus</u>

FUENTE: Martínez, Aníbal. 1987. Procedencia de Materiales de Amaranto. USAC. Instituto de Investigaciones de Agronomía (Comunicación Personal)

CUADRO 8

DISTRIBUCION DE LOS BLOQUES
EN LA PARCELA



4. Manejo del Experimento:

4.1 Preparación del Terreno:

Consistió en la limpieza del mismo, luego se efectuó el barbechado para el cuál se utilizaron implementos manuales (machetes y azadón), posteriormente se pasó un rastrillo para que el área estuviera libre de desechos.

4.2 Siembra:

Se hizo en forma directa por postura a distancias de 0.50 metros entre surcos y 0.20 metros entre plantas.

4.3 Raleo:

Se realizó 20 días después de la siembra, dejando una planta por postura.

4.4 Control de Malezas:

Se realizaron dos limpiezas manuales durante los primeros dos meses de desarrollo de la planta.

4.5 Control de Plagas:

Previo a la siembra se aplicó el insecticida Oftanol para la desinfestación de insectos del suelo.

4.6 Fertilización:

No se aplicó ningún tipo de fertilizantes.

4.7 Prácticas Agronómicas:

Fué necesario cercar el área del experimento con materiales del lugar (caña de maíz) para evitar que el ganado porcino abundante en la zona, dañara el ensayo.

5. Variables Respuesta:

De los datos obtenidos en la evaluación, se dá mayor énfasis al rendimiento foliar en verde (peso bruto y peso neto) expresado en Kilogramos por hectárea. Además se presentan los siguientes datos:

5.1 Días a emergencia:

Expresa los días que tomó a más del 50% de las plantas de las parcelas, emerger del suelo.

5.2 Porcentaje de germinación:

Número de plantas que emergieron por parcela expresado en porcentaje.

5.3 Altura de planta al primer corte:

A los 35 días post-germinación se midió la altura de diez plantas de cada parcela para la obtención de una media, se expresa en centímetros y cubre la base del tallo hasta las últimas hojas apicales.

5.4 Rendimiento Foliar bruto para el primer corte (materia verde)

De las diez plantas que se obtuvo en los surcos centrales se procedió a cortarlas a 5 centímetros sobre el suelo, se pesaron los tallos con sus hojas in situ en una balanza analítica, la cuál fué proporcionada por el Instituto de Investigaciones de Agronomía -IIA- a través del área de suelos.

El peso obtenido en gms. fué convertido a kilogramos por hectárea.

5.5 Rendimiento foliar neto para el primer corte (materia verde)

De las mismas diez plantas pesadas fueron separadas las hojas con su peciolo y pesadas en la balanza analítica, nuevamente el peso obtenido en gramos se convirtió a kilogramos por hectárea.

5.6 Rendimiento foliar bruto para el primer corte (materia seca)

Las muestras obtenidas para el numeral 5.4 fueron colocadas en bolsas de papel Kraft a las cuales se les abrieron agujeros para facilitar la circulación del aire y fueron deshidratadas en un horno de aire caliente a una temperatura de 105° C durante 18 horas, luego fueron pesadas en una balanza analítica en gramos para efectuar la posterior conversión a kilogramos por hectárea.

5.7 Rendimiento foliar neto para el primer corte (materia seca)

De las hojas obtenidas en el numeral anterior

se obtuvo el peso neto en gramos y se hizo la conversión a Kg/Ha.

5.8 Días del aparecimiento de brotes:

Luego de obtener las diez plantas de cada parcela, todas las plantas fueron cortadas a una altura de 5 centímetros por lo que esta lectura expresa el número de días que tomó a más del 50% de plantas presentar los rebrotes.

5.9 Número de brotes:

Expresa el promedio del número de brotes de las plantas de cada parcela.

5.10 Altura de planta al segundo corte:

A los 35 días después del primer corte se procedió a medir diez plantas de cada parcela para obtener una media, se expresa también en centímetros y se midió de la base del brote hasta las últimas hojas apicales.

5.11 Rendimiento foliar bruto y neto (materia verde y materia seca) al segundo corte:

Los procedimientos seguidos son idénticos a los efectuados para el primer corte, la única variante es que el número de tallos o brotes fué mayor.

6. Análisis de la Información:

Se efectuó análisis de varianza para las siguientes

variables:

- 6.1 Peso bruto y neto materia verde, peso bruto y neto materia seca, altura de las plantas tanto para el primero como para el segundo corte.
- 6.2 Tukey para aquellos variables de los mencionados anteriormente que presentaron significancia al 0.05.
- 6.3 En el caso de las variables días a germinación, porcentaje de germinación, días al aparecimiento de brotes y número de brotes únicamente se indicarán con promedios o bien en porcentaje de acuerdo a los resultados obtenidos.
- 6.4 Correlaciones entre altura de la planta y el rendimiento en materia verde, para peso bruto y peso neto.
- 6.5 Contrastes Ortogonales.

VII. RESULTADOS Y DISCUSION

CUADRO 3: RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS PARA CADA UNA DE LAS VARIABLES ANALIZADAS.

MAT.	DIAS A.E.	% DE GERM.	PRIMER CORTE							SEGUNDO CORTE				
			RBV Kg./Ha.	RNV Kg./Ha.	RBS Kg./Ha.	RNS Kg./Ha.	A.C. Cms.	DIAS A.B.	No. Brotes	RBV Kg./Ha.	RNV Kg./Ha.	RBS Kg./Ha.	RNS Kg./Ha.	A.C. Cms.
F.A. 254	7	91	2222.5	1070	395	155	48.5	7	3	1750	820	302.5	185	39
F.A. 350	8	92.5	2447.5	1045	385	170	49.75	8	2	2085	962.5	372.5	225	34
F.A. 637	8	90.25	2457.5	1200	430.25	202.25	45.75	8	2	1910	902.5	275	195	38.5
F.A. 747	7	93.25	3948.5	1732	677.5	289.5	53.25	7	3	2612.5	1200	402.5	245	38.75
INCAP 23206	9	91.25	2553.75	1273.25	499	221	50.25	9	2	1465	705	230	127.5	37

REFERENCIAS: RBV: Rendimiento bruto materia verde;
 RNV: Rendimiento neto materia verde;
 RBS: Rendimiento bruto materia seca;
 RNS: Rendimiento neto materia seca;

A.C.: Altura de corte.
 DIAS A.B.: Días al apareamiento de brotes.
 DIAS A.E.: Días a emergencia.

CUADRO 10
RESULTADOS DE LOS ANALISIS
DE VARIANZA

VARIABLE	F.C.	FT.		SIGNIF.	C.V.
		0.05	0.01		
PESO BRUTO 1er CORTE M.V.	4.47	3.26	5.41	*	24.08%
PESO NETO 1er CORTE M.V.	3.59	"	"	*	23.19%
PESO BRUTO 1er CORTE M.S.	3.90	"	"	*	25.56%
PESO NETO 1er CORTE M.S.	3.44	"	"	*	27.27%
ALTURA PLANTA 1er CORTE	0.90	"	"	N.S.	11.61%
PESO BRUTO 2do CORTE M.V.	4.89	"	"	*	19.70%
PESO NETO 2do CORTE M.V.	4.25	"	"	*	19.53%
PESO BRUTO 2do CORTE M.S.	3.93	"	"	N.S.	22.51%
PESO NETO 2do CORTE M.S.	2.94	"	"	*	26.75%
ALTURA PLANTA 2do CORTE	0.76	"	"	N.S.	12.69%

REFERENCIAS: M.V.: materia verde; M.S.: Materia Seca;

* : significativo al 0.05

N.S.: no significativo

PRIMER CORTE:

- Los rendimientos obtenidos en el primer corte para el peso bruto y neto fresco el material F.A.747 fué el mayor rendimiento con una media de 3948.5Kg/Ha. y 1732 Kg/Ha. respectivamente, mientras que el material F.A.254 con 2222.5 Kg/Ha. fué el de menor rendimiento en peso bruto y el F.A.350 fué el que menos rindió en peso neto con 1045 Kg/Ha. los coeficientes de variación tal como se muestran en el ANDEVA puede considerarse que están en un rango aceptable lo que nos indica que el experimento fué bien manejado.

Resulta manifiesta la superioridad del cultivar F.A. 747 y en el caso de la diferencia entre los rendimientos en peso neto de los cultivares F.A.254 y F.A.350 pudo deberse básicamente por diferencia en el número de hojas entre uno y otro material, cabe aclarar que esta diferencia no llega a cifras significativas.

Nótese además que, al comparar la F.C. con F.T. hay significancia por lo cual fué necesario efectuar prueba de Tukey para determinar cuales son los materiales superiores.

- Los resultados obtenidos para el peso seco bruto y neto mostraron nuevamente que el cultivar F.A.747 fué superior con una media de 677.5 Kg/Ha. y 289.5 Kg/Ha. respectivamente, desde luego este resultado era de esperarse dada la proporcionalidad que debe haber con respecto a su superioridad en peso fresco.

Los coeficientes de variación que aparecen en el cuadro

pueden considerarse ligeramente altos, lo cual podría deberse en parte a la variación de la temperatura dentro del horno en la fase de deshidratado por la distribución irregular del calor dentro del mismo.

La significancia entre F.C. y F.T. nos indica que es necesario efectuar prueba de Tukey.

- Para la altura de las plantas el material F.A.747 alcanzó un promedio de 53.25 centímetros, siendo la más alta y el material F.A.254 presentó la menor altura con una media de 48.5 centímetros; encontramos acá una relación bastante clara en lo que respecta a la altura con el rendimiento ya que en los resultados descritos anteriormente se observa que invariablemente estos dos materiales (F.A.747 y F.A.254) ocuparon los extremos de rendimientos, los coeficientes de variación que aparecen en el ANDEVA nos indican que fué bien manejada la fase correspondiente al primer corte, así mismo la F.C. es menor que F.T. por lo que no hay significancia para esta variable, es decir, las alturas no variaron sino por el contrario fueron bastante homogéneas.

SEGUNDO CORTE:

- El rendimiento bruto y neto fresco nuevamente fué superior el material F.A.747 con un promedio de 2612.5 Kg/Ha. y 1200 Kg/Ha. respectivamente y el menos rendidor fué el material INCAP 23206 con promedios de 1465 Kg/Ha. y 705 Kg/Ha. como se observa para el segundo corte el cultivar INCAP-23206 disminuyó su rendimiento en comparación con la posición en la cual estuvo situado para el primer corte, si consideramos que durante

el desarrollo de las plantas los rigores climáticos del área fueron diferentes completamente a los que podrían darse en el área de donde es originario este cultivar, entonces se comprenderá que ello afectó su rendimiento.

Es necesario aclarar que si bien es cierto, la bibliografía consultada debió haber un aumento en la producción, en cuanto a los rendimientos de Kg/Ha. es posible que la disminución que se observa, aunque no significativa se debiera a un exceso de precipitación pluvial en la región durante esta fase de desarrollo de las plantas.

- Para el peso seco bruto y neto nuevamente los materiales F.A.747 e INCAP-23206 tuvieron los mayores y menores valores respectivamente con 402.5 Kg/Ha. y 245 Kg/Ha. para el primero y 230 Kg/Ha. y 127.5 Kg/Ha. para el segundo de los citados.

- Para altura de plantas en el segundo corte la mayor corresponde al material F.A.254 con 39 centímetros, lo sigue el material F.A.747 con una media de 38.75 centímetros y la menor altura fué de 34 cms. para el material F.A.350.

CUADRO 11

PRUEBA DE TUKEY PARA RENDIMIENTO
EN MATERIA VERDE
(PRIMER CORTE)

CULTIVAR	PESO BRUTO (\bar{X})		CULTIVAR	PESO NETO (\bar{X})	
	Kg/Ha.	SIGN.0.05		Kg/Ha.	SIGNIF.0.05
747	3948.000	a	747	1732.000	a
23206	2553.750	a b	23206	1273.250	a b
637	2457.500	b	637	1200.000	a b
350	2447.500	b	350	1070.000	b
254	2222.500	b	254	1045.000	b

Comparador: 4.51; Tratamientos con igual letra son estadísticamente iguales.

Dado que la prueba de Tukey es una prueba de medias en la cuál se pueden seleccionar los cultivares estadísticamente superiores es fácil distinguir que para esta variable resulta indistinto elegir entre el material F.A.747 y el INCAP-23206 para rendimiento en peso bruto y los mismos cultivares más el F.A.350 para peso neto, cabe resaltar que el cultivar de menor rendimiento (F.A.254) posiblemente ocupó ese lugar debido a que su desarrollo en las primeras fases de crecimiento es mas lento ya que como se observará en los resultados para el segundo corte mejoró su rendimiento.

CUADRO 12

**PRUEBA DE TUKEY PARA RENDIMIENTO
EN MATERIA SECA
(PRIMER CORTE)**

CULTIVAR	PESO BRUTO (\bar{X}) Kg./Ha	PESO NETO (\bar{X}) Kg/Ha.	SIGNIF.0.05
747	677.500	289.500	a
23206	499.000	221.000	a b
637	430.250	202.250	a b
350	395.000	170.000	b
254	385.000	155.000	b

Comparador : 4.51; tratamientos con igual letra son estadísticamente iguales.

Para esta variable son estadísticamente superiores los cultivos F.A.747, INCAP-23206 y F.A.637, notese que para esta variable en el primer corte los materiales de regiones distintas se mostraron superiores a dos de los cultivos originarios de regiones con características similares a las del área donde se efectuó el ensayo.

CUADRO 13

PRUEBA DE TUKEY PARA RENDIMIENTO
EN MATERIA VERDE
(SEGUNDO CORTE)

CULTIVAR	PESO BRUTO (\bar{X}) Kg/Ha.	PESO NETO (\bar{X}) Kg/Ha.	SIGNIF.0.05
747	2612.500	1200.000	a
350	2085.000	962.500	a b
637	1910.000	902.500	a b
254	1750.000	820.000	a b
23206	1465.000	705.000	b

Comparador: 4.51; tratamientos con igual letra son estadísticamente iguales.

En esta variable se observa que el material superior es el F.A.747 y en el extremo de rendimiento el INCAP-23206, si se compara con los resultados del primer corte se observará que hubo una caída en el rendimiento del 23206 lo cual pudo deberse a que las condiciones climáticas afectaron su desarrollo.

CUADRO 14

PRUEBA DE TUKEY PARA RENDIMIENTO
EN MATERIA SECA
(SEGUNDO CORTE)

CULTIVAR	PESO BRUTO (\bar{X}) Kg/Ha.	SIGNIF.0.05
747	402.500	a
350	372.500	a b
254	302.500	a b
637	275.000	a b
23206	230.000	b

Comparador: 4.51; tratamiento con igual letra son estadísticamente iguales.

Para esta variable el material F.A.747 es superior en rendimiento, sin embargo estadísticamente es igual al resto con excepción del cultivar INCAP-23206 el cual resultó con el menor rendimiento.

Las sub-hipótesis planteadas para los contrastes ortogonales son los siguientes:

1. Los materiales procedentes de regiones de menos de 500 m.s.n.m. son iguales a los materiales de más de 500 m.s.n.m.: $F.A.254 + F.A.350 + F.A.747 = F.A.637 + INCAP 23206$.
2. Los materiales procedentes de regiones de más de 500 m.s.n.m. son iguales: $F.A.637 = INCAP 23206$.
3. Los 2 cultivares procedentes de zonas de menor precipitación son iguales al que proviene de una zona de mayor precipitación: $F.A.254 + F.A.350 = F.A.747$
4. Los dos cultivares originarios de zona seca son iguales: $F.A. 254 = F.A. 350$

CUADRO 15
CONTRASTES ORTOGONALES
MATERIA VERDE PESO BRUTO
(PRIMER CORTE)

SUB- HIPOTESIS	G.L.	CUADRADOS MEDIOS	F.C.	F.T.		SIGN.
				0.05	0.01	
1	1	647241.4	1.50	4.75	9.33	N.S.
2	1	18528.13	0.04298	"	"	N.S.
3	1	6942353	16.10749	"	"	**
4	1	101250	0.23491	"	"	N.S.

CUADRO 16
MATERIA VERDE PESO NETO
(PRIMER CORTE)

SUB- HIPOTESIS	G.L.	CUADRADOS MEDIOS	F.C.	F.T.		SIGN.
				0.05	0.01	
1	1	10028.41	0.11666	4.75	9.33	N.S.
2	1	10731.13	0.12484	"	"	N.S.
3	1	1213201	14.11385	"	"	**
4	1	1250	0.01454	"	"	N.S.

Referencias: N.S. No significativo

** altamente significativo

CUADRO 17
MATERIA VERDE PESO BRUTO
(SEGUNDO CORTE)

SUB- HIPOTESIS	G.L.	CUADRADOS MEDIOS	F.C.	F.T.		SIGN.
				0.05	0.01	
1	1	1023053	6.8305	4.75	9.33	*
2	1	396050	2.6442	"	"	N.S.
3	1	1288067	8.5999	"	"	*
4	1	224450	1.4985	"	"	N.S.

CUADRO 18
MATERIA VERDE PESO NETO
(SEGUNDO CORTE)

SUB- HIPOTESIS	G.L.	CUADRADOS MEDIOS	F.C.	F.T.		SIGN.
				0.05	0.01	
1	1	174040.8	5.4149	4.75	9.33	*
2	1	78012.5	2.4272	"	"	N.S.
3	1	254204.2	7.9090	"	"	*
4	1	40612.5	1.2635	"	"	N.S.

Referencias: N.S. No significativo
 * significativo

CORRELACIONES

CUADRO 19
PRIMER CORTE MATERIA VERDE

TRATAM.	\bar{X} ALTURA (CMS)	REND. BRUTO	REND. NETO
1	0.485	2.2225	1.070
2	0.4975	2.4475	1.045
3	0.4575	2.4575	1.200
4	0.5325	3.9485	1.732
5	0.5025	2.5537	1.273

CUADRO 20
SEGUNDO CORTE MATERIA VERDE

TRATAM	\bar{X} ALTURA (CMS)	REND. BRUTO	REND. NETO
1	0.39	1.750	0.820
2	0.34	2.085	0.963
3	0.385	1.910	0.903
4	0.389	2.6125	1.200
5	0.37	1.465	0.705

Podemos observar que tanto en los análisis de varianza como en las pruebas de Tukey el material F.A.747 demostró ser superior en las variables estudiadas, dichos resultados se deben con toda seguridad a que dicho material es originario de la región (Morales, Izabal), es decir respondió de acuerdo a las condiciones a las cuales está adaptado.

Otras Variables:

- Los días a emergencia de los distintos materiales no presentaron diferencia significativa, ya que en general todo el lote germinó entre el séptimo y noveno día, siendo los más precoces los materiales F.A.747 y F.A.254 y el más tardío el material INCAP-23206.
- El porcentaje de germinación puede considerarse alto y homogéneo para todos los materiales ya que todos permanecieron arriba del 90%, habiendo sido superior el material F.A.747 con un 93.25% y el que menor porcentaje mostró fue el material F.A.637 con un 90.25%.
- Los materiales más precoces para el apareamiento de brotes después del primer corte fueron los materiales F.A.747 y F.A.254 a los 7 días; los materiales F.A.350 y F.A.637 presentaron los brotes a los 8 días, siendo el más tardío el INCAP-23206 a los 9 días.
- En cuanto al número de brotes, este fue también muy homogéneo ya que el promedio para los materiales F.A.747 y F.A.254 fue de tres brotes y los materiales F.A.350, F.A.637 y el INCAP-23206 tuvieron una media de 2 brotes.

En todas las plantas de las parcelas estos brotes aparecieron en la parte lateral del tallo y no donde se efectuó el corte.

- Para los contrastes ortogonales generados en el primer corte en materia verde, tanto para peso neto como para peso bruto resultó ser superior el material F.A. 747 que es originario de una zona con mayor precipitación en comparación con los materiales de similar altura s.n.m. y menor precipitación, es decir los cultivares F.A.254 y F.A.350.
- En el segundo corte, siempre en rendimiento de materia verde peso neto y bruto, demostraron ser superiores los cultivares provenientes de alturas menores de 500 m.s.n.m. (F.A.254 y F.A.350 y F.A.747) en comparación con los materiales originarios de regiones con alturas de más de 500 m.s.n.m. (F.A.637 e INCAP-23206).
- Las correlaciones entre altura al primer corte con el rendimiento bruto y neto son altamente correlacionadas, lo que nos indica que a mayor altura tenemos un mayor rendimiento.
- Para el segundo corte no hubo correlación, considerando que se debe a la variación en el número de brotes que presenta cada material.

VIII. CONCLUSIONES

1. De acuerdo con los resultados obtenidos se concluye que existe diferencia significativa entre los materiales evaluados para los rendimientos en materia verde en Kg/Ha.
2. De acuerdo a las pruebas de Tukey y los contrastes Ortogonales efectuados, los resultados de estas nos indican que hay una clara superioridad de los materiales que provienen de regiones con características ecológicas similares, a las prevalecientes en el lugar donde se efectuó el ensayo.
3. Todos los materiales presentaron un alto porcentaje de germinación, demostrado con esto que el cultivo tiene una gran capacidad de adaptación, tomando en cuenta que se evaluaron materiales de zonas ecológicas diferentes.
4. Existe una alta correlación entre altura y rendimiento en materia verde para el primer corte, es decir que a mayor altura, aumenta el rendimiento.

IX. RECOMENDACIONES

1. Por las ventajas y superioridad que manifestaron en cuanto a características agronómicas y por ser estadísticamente iguales se determina que los cultivares F.A.747, F.A.350 y F.A.254 deben ser objeto de estudio de fitomejoramiento en la región ya que probaron ser mejores entre los materiales evaluados.
2. Se recomienda realizar más investigación sobre otras especies de amaranto, ya que representa una alternativa para resolver o bien ayudar en buena parte al problema de la desnutrición en la región.
3. Fomentar el cultivo de las especies superiores como hortaliza familiar y de esta forma mejorar la dieta alimenticia de la población.
4. Realizar estudios sobre producción de semillas en la misma zona con los materiales evaluados así como de otros cultivares para determinar sus rendimientos.

X. BIBLIOGRAFIA

1. ALFARO, M.A. 1985. Evaluación del rendimiento y composición química del amaranto (Amaranthus hypocondriacus) en tres diferentes épocas de corte. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 48 p.
2. BETETA, J.D. 1987. Evaluación del rendimiento y contenido de proteína foliar en 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. 39 p.
3. CRUZ, J.R. DE LA. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
4. GARCIA, C.O. 1985. Evaluación de rendimiento y contenido de proteína foliar en amaranto (Amaranthus hypocondriacus) a diferentes estados de desarrollo y número de cortes. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad de Agronomía. 28 p.
5. GUATEMALA. DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS DE SALUD. 1985. - Plan operativo, área de salud Izabal. Guatemala. 151 p.
6. INSTITUTO DE NUTRICION DE CENTROAMERICA Y PANAMA (Gua.) 1961 Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina. Guatemala. p.23-24
7. ORGANIZACION PANAMAMERICANA DE LA SALUD (Gua.) 1981. Conceptos básicos de nutrición. Guatemala. p. 12-14.

8. RAMIREZ BERMUDEZ, J. 1985. Producir, negociar y comer hojas y semillas de bledo. Guatemala, Dirección General de Servicios Agrícolas. p. 28.
9. RIVERA, 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 - 39 p.
10. SANCHEZ M., A. 1980. Potencialidad agroindustrial del amaranto. México, Centro de Estudios Económicos y Sociales del Tercer Mundo. 238 p.
11. SIMONS, CH. S.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959 Clasificación y reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.
12. SUMAR KALINOWSKY, L. 1983. El pequeño gigante. El Amaranto y su Potencial, Boletín (Gua.) no.3:4
13. TUJAB MEDINA, H.L. 1986. Evaluación de rendimiento de semilla en cinco cultivares de amaranto. (Amaranthus spp.) en Guatemala Depto. de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 53 p.
14. VILLAFUERTE, A. 1986. Evaluación del rendimiento foliar de cuatro cultivares de amaranto (Amaranthus spp.) en Cobán, A.V. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 39 p,
15. VIYAJAKUMAR, M.; SHANMUGAVELU, K.G. 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.5:3-5

Vo. Bo.

Patruale



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1945

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia _____
Asunto _____

"IMPRIMASE"




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