

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

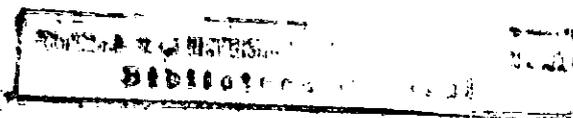
FACULTAD DE AGRONOMIA

EVALUACION DEL RENDIMIENTO FOLIAR DE TRES CULTIVARES DE AMARANTO
(Amaranthus spp.) A TRES EPOCAS DE CORTE EN EL MICROPARCELAMIENTO
EL MILAGRO, MASAGUA, ESCUINTLA



EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRONOMO
EN EL GRADO ACADEMICO DE
LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, julio de 1988



DL
01
+ (1103)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

R E C T O R

LIC. RODERICO SEGURA TRUJILLO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

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



Referencia
Asunto

FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Guatemala,
13 de julio de 1988

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

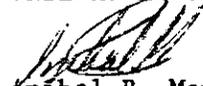
Señor Director:

Tengo el agrado de comunicarle que he concluido el asesoramiento y la revisión del documento final del trabajo de tesis "Evaluación del Rendimiento Foliar de Tres Cultivares de Amarantho (Amaranthus spp) a Tres Epocas de Corte en el Microparcelamiento El Milagro, Masagua, Escuintla", del estudiante Miguel Angel Cifuentes Salguero.

El trabajo llena los requisitos para graduación por lo que recomiendo su aprobación.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


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

ABMM/mvdes

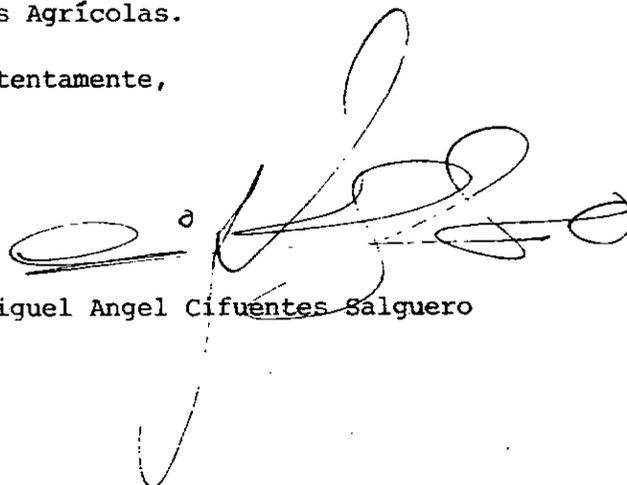
Guatemala,
Julio de 1988

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

Señores:

En cumplimiento con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, someto a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado EVALUACION DEL RENDIMIENTO FOLIAR DE TRES CULTIVARES DE AMARANTO (Amaranthus spp.) A TRES EPOCAS DE CORTE EN EL MICROPARCELAMIENTO EL MILAGRO, MASAGUA, ESCUINTLA. Presentándolo como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

En espera de su aprobación, atentamente,



Miguel Angel Cifuentes Salguero

ACTO QUE DEDICO

A MIS PADRES

MIGUEL ANGEL CIFUENTES MEOÑO (Q.P.D.)

MELIDA ESTHER S. vda. DE CIFUENTES

A MIS HERMANOS:

MARIA DEL CARMEN CIFUENTES DE URZUA

GILBERTO ALFONSO CIFUENTES SALGUERO (Q.P.D.)

MARIA GUADALUPE CIFUENTES SALGUERO

ANA MARIA CIFUENTES DE ARGUETA

A:

OLGA ESTELA HERRERA RAMIREZ

A MI HIJO:

MIGUEL ANGEL CIFUENTES HERRERA

A:

MIS TIOS Y FAMILIARES EN GENERAL,

EN ESPECIAL A:

MARIA CRISTINA CIFUENTES MEOÑO (Q.P.D.)

CNELA AGUSTIN ALDANA CASTAÑEDA

A:

MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi agradecimiento a las siguientes personas y entidades:

Al Asesor de tesis: Ing. Agr. Aníbal B. Martínez M., por su acertada asesoría, tiempo y esfuerzos dedicados al desarrollo del presente trabajo.

Al Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá, por haberme brindado los recursos necesarios para llevar a cabo este trabajo.

A la Sub-región IV-2, DIGESA-ESCUINTLA, por el apoyo brindado.

Al Ing. Agr. Samuel Salazar López, por su colaboración en el análisis estadístico de la presente investigación.

Al agricultor Cristobal Barrientos López, por su colaboración en el trabajo de campo de la presente investigación.

C O N T E N I D O

	<u>PAGINA</u>
RESUMEN	
I INTRODUCCION	1
II OBJETIVOS	3
III HIPOTESIS	4
IV REVISION BIBLIOGRAFIA	5
1. Origen y Domesticación del Amaranto	5
2. Clasificación Taxonómica y Características de la planta	5
3. Cultivo del Amaranto	7
4. Composición Química y Valor Nutritivo del Amaranto	10
V MATERIALES Y METODOS	14
1. Localización del Experimento	14
2. Variables Medidas	15
3. Diseño Experimental	16
4. Análisis de Información	17
5. Manejo del Experimento	18
VI RESULTADOS Y DISCUSION	20
VII CONCLUSIONES	30
VIII RECOMENDACIONES	32
IX BIBLIOGRAFIA	33
X APENDICE	35

APENDICE No.

PAGINA

1	Croquis de distribución de especies de Amaran- ranto	36
2	Resultados de campo	37

INDICE DE CUADROS

<u>NUMERO</u>		<u>PAGINA</u>
1	Análisis Bromatológico del Amaranto	10
2	Porcentaje de requerimientos diarios (FAO/OMS) de nutrientes proveídos por 100 g. de vegetales e.g. Amaranto	12
3	Condiciones climáticas que prevalecen en el micro-parcelamiento El Milagro, Masagua, Escuintla	14
4	Características del suelo en el área de ensayo	14
5	Material genético de Amaranto utilizado en el ensayo	15
6	Análisis de varianza para los tres cultivares	21
7	Cuadro resumen de las variables estudiadas en los tres cultivares de Amaranto	22
8	Prueba de DMS para altura de planta	24
9	Prueba de DMS para peso bruto	25
10	Prueba de DMS para peso neto	26
11	Prueba de DMS para peso neto seco	27
12	Comportamiento de altura y peso bruto fresco, durante el desarrollo de la planta de Amaranto	28
13	Resultados del análisis de correlación	29

EVALUACION DEL RENDIMIENTO FOLIAR DE TRES CULTIVARES DE AMARANTO (Amaranthus spp.) A TRES EPOCAS DE CORTE EN EL MICROPARCELAMIENTO EL MILAGRO, MASAGUA, ESCUINTLA

THE EVALUATION OF THE FOLIAGE PRODUCT IN THREE CULTIVATED OF THE AMARANTO (Amaranthus spp.) AT THREE HARVEST TIME IN MICRO-PARCEL OF LAND EL MILAGRO, MASAGUA, ESCUINTLA.

R E S U M E N

Pese a los grandes avances tecnológicos de la agricultura, el mundo todavía se enfrenta a problemas de hambre y desnutrición. Muchos científicos sostienen que para mejorar esa situación debemos aprovechar cultivos totalmente ignorados por el agricultor moderno. Al dar más atención a esos cultivos se diversificará el sistema agrícola establecido, que así se tornará menos vulnerable a las plagas y enfermedades.

Si uno de los criterios para escoger esos cultivos olvidados es su "Edad", el amaranto ofrece una gran ventaja. Este cultivo "Nuevo", tiene por lo menos 8,000 años, y el que haya sobrevivido como planta útil es prueba de su gran utilidad y capacidad para adaptarse a ambientes nuevos y variados.

Por esta razón se realizó la presente investigación de tres cultivares de amaranto, estudiando la época más adecuada de corte para el consumo de las hojas de amaranto, bajo las condiciones del microparcelamiento El Milagro, Masagua, Escuintla, con coordenadas de 14° 16' 07" Latitud Norte y 90° 47' 33" Longitud Oeste.

Se utilizó un diseño experimental con distribución en bloques al azar y arreglo en parcelas divididas con nueve tratamientos que consistieron en tres cultivares, de ellos el 637 y 747 pertenecen a la especie Amaranthus caudatus y el 254 que pertenece a la especie Amaranthus polygonoides, y

tres épocas diferentes de corte, 20, 30 y 40 días después de la emergencia y cuatro repeticiones y en ellos se evaluaron las variables: Altura de la Planta, Peso Bruto (peso de hojas y tallo), Peso Neto (peso de hojas y peciolo) y Peso Neto Seco. Todas las variables se sometieron al Análisis de Varianza, se realizó la prueba de DMS para la interacción de los tratamientos el análisis bromatológico incluyó Fibra Cruda, Nitrógeno y Proteína (Nx6.25) los cuales se sometieron al análisis de correlación con el propósito de observar el grado de asociación que guardan entre ellos.

No existe diferencia significativa entre los cultivares para el corte realizado a los 20 días después de la emergencia, siendo el menos aceptable desde el punto de vista nutricional especialmente por su contenido de proteína (26.03%); así como desde el punto de vista agronómico por obtenerse en esta etapa rendimientos sumamente bajos para materia verde neta (56.02 Kg/ha.) materia seca (11.20 Kg/ha), y proteína (2.92 Kg/ha).

Desde el punto de vista nutricional el segundo corte fué el más aceptable, especialmente por su contenido de proteína (27.67%), el contenido de fibra cruda tuvo un ligero incremento (12.57%) en comparación con el corte anterior (11.32%), no así desde el punto de vista agronómico, por obtenerse en esta etapa rendimientos bajos en materia verde neta (622.70 Kg/ha) y proteína (22.2 Kg/ha) para los cultivares 747 y 637 entre los cuales no hay significancia estadística y diferentes del cultivar 254.

El tercer corte, además de obtener rendimientos adecuados de materia verde neta (2114.59 Kg/ha), materia seca (280.75 Kg/ha), proteína (73.89 Kg/ha), también se obtuvo una composición química aceptable en el contenido de proteína (26.32%), además de que el contenido de fibra cruda (12.32%) fué ligeramente inferior al corte anterior (12.58%). Los cultivares 747 y 637 estadísticamente son iguales entre sí y diferentes del cultivar 254. Por lo que se concluyó que esta es la mejor época para realizar la cosecha en comparación con los cortes efectuados a los 20 y 30 días después de la emergencia.

El contenido de fibra cruda y proteína con respecto al desarrollo de la planta tienen una correlación directa, lo que nos indica que mientras la planta desarrolla el contenido de fibra cruda y proteína aumenta. Por lo que se concluyó que la calidad proteínica del amaranto no se ve afectada por un incremento en el porcentaje de fibra cruda, para las condiciones en que se realizó el estudio.

I. INTRODUCCION

Los cereales, han sido y seguirán siendo fuente primordial de alimento para la población mundial; para la mayoría de los habitantes de los países en vías de desarrollo, estos alimentos constituyen la fuente primordial de calorías, proporcionando dos terceras partes de proteína y cantidades significativas de vitaminas y otros nutrientes. Sin embargo, aún cuando el aporte energético de estas dietas es adecuado, la población sufre de desnutrición debido a que los cereales tienen un bajo contenido de proteína y no suplen los aminoácidos esenciales requeridos por nuestro organismo.

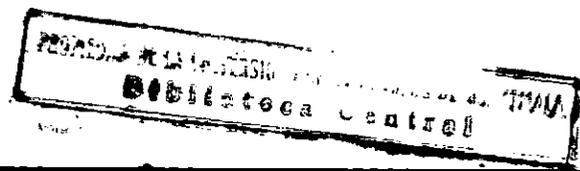
Existen diversas alternativas que pueden contribuir a solucionar esta problemática, como por ejemplo el mejoramiento tecnológico y nutricional de los granos básicos, la fortificación de los alimentos con nutrientes específicos y la identificación de nuevos recursos alimentarios, tales como la hierba mora (Solanum spp.), el chipilín (Crotalaria spp.) y el bledo (Amaranthus spp.); este último parece ser una alternativa atractiva y factible a realizarse (7).

Los bledos (Amaranthus spp.) podrían encontrar varias colocaciones valiosas en la agricultura del futuro. Podrían completar cereales menos nutritivos, tales como el sorgo, el mijo y la cebada, podrían ser de ayuda para muchos países que importan grandes cantidades de trigo, al suministrar un sucedáneo cultivado en el país, también puede ofrecer una fuente local de granos para pienso, para las crecientes industrias avícolas de muchos países en desarrollo.

En sí es un cultivo muy interesante que podría habitar algunas de las tierras pobres. Sin embargo, es sólo uno de los muchos alimentos de alta calidad nativos de los trópicos y regiones templadas del tercer mundo que permanecen olvidados (15).

El presente ensayo pretende contribuir en mínima parte al conocimiento

to del potencial productivo del bledo, bajo las condiciones climáticas imperantes en la Costa Sur, específicamente en el microparciamiento "El Milagro", Masagua, Escuintla; con el objeto de comparar el potencial productivo de tres materiales que en zonas ecológicas diferentes donde ya se han realizado estudios de esta índole, han sobresalido en rendimiento y calidad proteínica.



II. OBJETIVOS

1. Evaluar tres cultivares de bledo, (Amaranthus spp.), seleccionados en anteriores trabajos de caracterización en cuanto a:
 - a. Rendimiento en hoja;
 - b. Contenido de proteína en la hoja.

Para las condiciones del microparciamiento "El Milagro", Masagua, Escuintla.

2. Comparar el rendimiento foliar de los tres cultivares en tres diferentes épocas de corte (20, 30 y 40 días).

III. HIPOTESIS

1. Por lo menos uno de los tres cultivares bajo estudio, es superior en rendimiento foliar y contenido de proteína con respecto a los demás.
2. A diferentes épocas de corte (20, 30 y 40 días), se tendrá diferente rendimiento foliar y contenido de proteína.

IV. REVISION BIBLIOGRAFICA

1. ORIGEN Y DOMESTICACION DEL AMARANTO.

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

En la América Precolombina fueron domesticadas tres especies; que hoy en día son las principales especies de amaranto que se utilizan para la obtención de grano. Amaranthus caudatus crece en las regiones Andinas de Bolivia, Perú y Argentina.

Amaranthus cruentus en Centro América y sur de México, siendo esta especie la más efectiva en los Estados Unidos de América, y Amaranthus hypocondriacus procedente de la parte central de México. Hoy día se encuentra en Nepal, América Central y la India. Generalmente es muy tardía para su cultivo en los Estados Unidos de América (1, 11).

La conquista española sojuzgó a las culturas del "Nuevo Mundo"; y se impusieron nuevos esquemas agrícolas. Se introdujeron otras especies, relegando así cultivos como los del amaranto, quinua, chocho, etc., han sido tan sólo en las últimas décadas que se ha reconocido el verdadero valor de estas plantas, las que ahora constituyen cultivos estratégicos en la lucha contra el hambre y la desnutrición (19).

2. CLASIFICACION TAXONOMICA Y CARACTERISTICAS DE LA PLANTA.

División	Angiosperma
Clase:	Dicotiledonea
Sub-Clase:	Caryophyllidae

Orden: Caryophyllae
Familia: Amaranthaceae
Género: Amaranthus (4).

El amaranto es una planta que tiene la característica de ser una de las mayores captadoras de energía lumínica y una alta capacidad de transformación a biomasa. Estas características determinan una alta utilización de nutrimentos por la planta en especial los elementos primarios, Nitrógeno, Fósforo y Potasio (12).

Hauptli y Jain, citados por Sánchez Marroquín, menciona que el cultivo crece rápidamente, a causa de su metabolismo de fijación de Carbono C4, y responden muy bien a la adición de Nitrógeno lo que sugiere una asimilación eficiente de este elemento (16).

El género *Amaranthus* comprende hierbas anuales procumbentes, o erectas, con las hojas simples o alternas, enteras y largamente pecioladas. Plantas generalmente matizadas, con un pigmento rojizo llamado amarantina, algunas formas cultivadas son intensamente coloreadas. Las flores son unisexuales, monoicas o dioicas, en densos racimos situados en las axilas de las hojas (16).

El amaranto alcanza fácilmente hasta dos metros de altura. Por lo común tiene un solo eje central, con pocas ramificaciones laterales. Su raíz pivotante es corta y robusta, estando provista de numerosas raicillas secundarias. Tallo estriado con aristas fuertes y es hueco en el centro en su etapa de madurez. Las hojas son largamente pecioladas, romboides, lisas de escasa o nula pubescencia y la nervadura central es gruesa y prominente.

Es de gran inflorescencia alcanzando las flores de treinta a noventa centímetros de largo, pudiendo ser compactas o laxas y de diversos colores, desde el blanco amarillento, verde, rosado y rojo hasta púrpura. Los grupos de flores que forman los glomérulos son variados,

habiendo por lo general una flor estaminada y varias otras pistiladas, algunas de las cuales no se fecundan ni producen semilla.

El fruto es un pixidio que contiene una sola semilla de 1 a 1.5 mm. de diámetro y de colores variados; blanco, amarillo, rosado, pardo, rojizo y negro (17).

La planta de amaranto prospera en cualquier tipo de tierra sin ser afectado adversamente por las temperaturas bajas o altas es resistente a la sequía, crece rápidamente durante la época calurosa y requiere mucho menos agua que el maíz (9).

Ensayos comparativos con sorgo y mijo llevados a cabo en el oeste árido bajo condiciones de irrigación, muestran que algunos genotipos de amaranto rinden tanta semilla como el mejor mijo o sorgo a humedad limitada. Esto es alentador, porque según se sabe, el mijo es el grano de más agua-uso-eficiencia. Los agricultores que cultivan amaranto en los Estados Unidos generalmente lo califican como más tolerante a la sequía que el maíz o el sorgo.

En Colorado por ejemplo, el amaranto requiere la cuarta parte de irrigación que el maíz (11).

3. CULTIVO DEL AMARANTO.

El amaranto se ha cultivado durante miles de años como planta comestible o como productora de semilla. La literatura disponible señala que la semilla de amaranto alcanzó su cumbre de popularidad como cosecha básica en Centro América durante la época de los Mayas y Aztecas, cayendo en desuso después de la conquista en el siglo XVI. Hoy día se cultiva como producto alimenticio comercial en algunas zonas de Nepal y de la India (9).

En México se han emprendido una serie de estudios que van desde el

cultivo de la planta en diversas condiciones climatológicas y edafológicas, hasta investigaciones más específicas incluyendo las características bromatológicas del tallo, hojas y semillas, y su utilización en la dieta humana. Asimismo, se pretende modificar de alguna manera los métodos de cultivo tradicionales y la introducción de equipo más adecuado con el fin de reducir los costos de producción (16).

Para el cultivo del amaranto se mencionan dos métodos principales de siembra directa y transplante (5, 6, 13).

El método de siembra directa, las semillas son esparcidas con la mano, mezcladas con un poco de arena para permitir una distribución uniforme. La siembra puede ser hecha en hileras distanciadas 20 a 30 centímetros, y después de tres semanas puede hacerse un raleo dentro de las hileras dejando plantas de 3 o 5 centímetros de distancia.

En el método por transplante, las semillas son sembradas al voleo y cubiertas con una capa superficial de suelo para ser transplantadas a las 2 o 3 semanas al campo definitivo (13).

Grubben, G., menciona como práctica usual para el cultivo del amaranto, transplantar a un espacio angosto (10 x 10 cm.) para obtener una cosecha o a un espacio ancho (20 x 20 cm.), para obtener 2 a 4 cortes subsiguientes. Este autor menciona que los sistemas más corrientes para el cultivo del amaranto son los siguientes:

- 1a. Siembra directa en hileras, una cosecha.
- 1b. Siembra directa en hileras, 2 a 4 cosechas por arranque o corte repetido.
- 2a. Siembra directa al voleo, una cosecha
- 2b. Siembra directa al voleo, 2 a 4 cosechas por arranque selectivo.
- 2c. Siembra directa al voleo, 2 a 8 cosechas por cortes repetidos.
- 3a. Transplante a espacio angosto, una cosecha.
- 3b. Transplantando a espacio ancho, 2 a 5 cosechas por corte repetidos (6).

En cuanto a los rendimientos obtenidos, éstos pueden variar de acuerdo al clima, la fertilidad del suelo y la densidad de las plantas utilizadas, pero también debe considerarse la edad de las plantas a la cosecha. Plantas jóvenes son más suculentas y la porción comestible es mayor, pero la cosecha realizada en un estado tardío, puede dar mayores rendimientos (6), aunque de más baja calidad (5).

Campbell, J.A. y Abbott, T.A., en una evaluación de 20 materiales de amaranto, obtuvieron rendimientos que variaron desde 3 a 17 ton M/ha., utilizando una densidad de siembra de 200 plantas/m²; habiendo realizado la cosecha durante la floración temprana por corte de la planta a una altura de 5 cm. arriba del suelo.

Los mayores rendimientos fueron obtenidos durante un período de temperaturas altas y precipitación moderada (5).

Grubben, G. menciona que una buena cosecha rinde de 20 a 25 Kg/10 m², 50 por ciento de lo cual es comestible, utilizando una densidad de 156 plantas/m², (6).

Kogbe, citado por Oke, O.L. encontró que la cosecha comercial (peso fresco total) o la cosecha comestible (peso fresco de hojas incluyendo peciolo), se incrementó significativamente al utilizar 20 ton/ha de gallinaza. El rendimiento obtenido sin fertilización fue de 22 ton/ha de peso fresco total y alcanzó 45.5 ton/ha al aplicar 20 toneladas de gallinaza por hectárea (14, 13).

En un experimento para comparar los efectos de la siembra al voleo y en hileras usando 5 niveles de fertilidad NPK (15-15-15), se encontró que la siembra al voleo fue superior a la siembra en hilera. La respuesta al nivel de 200 Kg. de NPK por hectárea (22.190 Kg/ha. de peso fresco), fue superior al de 0 y 100 Kg. de NPK por hectárea (8, 570 y 15,520 Kg de peso fresco respectivamente). No se observó efecto de los niveles de fertilizantes sobre la composición química de las hojas (13).

4. COMPOSICION QUIMICA Y VALOR NUTRITIVO DEL AMARANTO.

La composición química del amaranto puede observarse en el siguiente cuadro (8).

Cuadro 1. Análisis bromatológico del Amaranto.

(Composición por 100 g. de porción comestible).

Valor energético	42	Cal.
Humedad	36	%
Proteína	3.7	g.
Grasa	0.8	g.
Hidratos de Carbono	7.4	g.
Fibra	1.5	g.
Ceniza	2.1	g.
Calcio	313.0	mg.
Fósforo	74.0	mg.
Hierro	5.6	mg.
Vitamina A Actividad	1600.0	mcg.
Tiamina	0.05	mg.
Roboflavina	0.24	mg.
Niacina	1.2	mg.
Acido ascórbico	65.0	mg.

FUENTE: Tabla de composición de alimentos. INCAP.

Spillari, M. en una evaluación de 5 cultivares de amaranto, indica que existe una gran variabilidad en el contenido de nutrientes en los materiales y menciona que esta variabilidad puede estar influenciada por la localidad o lugar de procedencia de los materiales, la edad de la planta y la posición de las hojas muestreadas con respecto al tallo y

raíz. En este estudio se encontró que el contenido de proteína varía de 20.2 a 28.9 g. por ciento con un promedio de 25.4 g.%, hidratos de carbono entre 41.6 y 52.5 g.% con un promedio de 46.3 g.%, grasa entre 3.8 y 4.5 g.% con un promedio de 4.2g.%, fibra cruda entre 9.0 y 15.2 g.% con un promedio de 11.7 g.% y ceniza entre 16.2 y 18.3 g.% con un promedio de 17.3 g.%, mientras que el contenido promedio de minerales fue: Calcio 2184 mg. %; Fósforo 633 mg.% y Hierro 53.7 mg.% (datos expresados en base seca) (17).

Abbott, J.A. y Campbell, T.A. citados por Alfaro Villatoro, mencionan que las hojas del 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 (1).

Según Sánchez, M. las partes verdes del amaranto pueden contener 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 (base fresca) (16).

Las hojas del amaranto 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, beta caroteno y calcio (13).

Se ha estimado que una dieta bien balanceada para europeos que contenga 100 g. de vegetales provee un quinto de los requerimientos de proteína, un tercio de calcio, un medio de hierro y el 100% de los requerimientos de carotenos y vitamina C. Estos datos pueden ser asumidos para determinar el potencial de los vegetales en las áreas tropicales (6).



Cuadro 2. Porcentaje de requerimientos diarios (FAO/OMS) de nutrientes proveídos por 100 g. de hojas de vegetales e.g. Amaranto.

NUTRIENTE	CANTIDAD	PORCENTAJE DE REQUERIMIENTOS	
		EMBARAZO LACTANCIA	NIÑOS DE 1-3 AÑOS
Macronutrientes:			
- Proteína	4.5 g.	11%	28%
Minerales:			
- Calcio	350.0 mg.	32%	77%
- Hierro	4.3 mg.	48%	57%
Vitaminas:			
- Caroteno	6.0 mg.	200%	400%
- Tiamina	0.3 mg.	25%	50%
- Roboflavina	0.3 mg.	18%	37%
- Niacina	1.3 mg.	8%	14%
- Acido ascórbico	70.0 mg.	230%	350%
- Acido fólico	85.0 mcg.	24%	85%

FUENTE: Oomen, H.A.P.C. y Grubben, G.J.H. Tropical Leaf Vegetables in Human Nutrition. Amsterdam, 1978.

Sin embargo, en las hojas de vegetales pueden encontrarse también substancias venenosas o antinutritivas. Tanto en las semillas como en el follaje de amaranto están presentes algunas sustancias como fenoles, oxalatos y nitratos que pueden convertirse en nitritos, que son causantes de toxicidad en el humano y los animales (1).

Der Marderosian y Col., en su estudio para determinar los niveles de nitratos y oxalatos en diversos tipos de amaranto, encontraron valo-promedio de 0.43 y 0.54% de nitratos en las hojas y 1.72 % en los ta-

llos, mientras que los niveles de oxalato encontrados fueron en promedio 3.4 y 5.6 % en las hojas y 0.6 % en los tallos (datos expresados en base seca). Estos niveles fueron similares a los encontrados en otras verduras, por lo que los autores concluyeron que la presencia de estas substancias no disminuye significativamente la excelente calidad nutricional del amaranto (10).

Se considera que las cantidades de amaranto ingeridas por día no constituyen ningún peligro ya que mucho del nitrato y oxalato soluble es removido con el agua de cocción (13).

Sin embargo, Cheeke, P.R. y Bronson, J., encontraron efectos negativos en el crecimiento de ratas al ser alimentadas con planta completa de A. hypochondriacus, lo que fue atribuído al contenido de saponinas en la semilla. Este efecto se redujo a través de la cocción, lo que sugiere la presencia de un factor tóxico que se libera por el calor (5).

Resultados negativos en el crecimiento de ratas fueron observados también por Spillari, M. quien encontró diferencias en cuanto al aumento de peso en ratas alimentadas con dietas conteniendo amaranto rojo o verde. En este estudio se concluyó que el amaranto verde tiene mayor valor alimenticio que el amaranto rojo debido posiblemente al contenido de ácido oxálico presente en este último, sin embargo, el amaranto verde también causó mortalidad en las ratas (17).

V. MATERIALES Y METODOS

1. LOCALIZACION DEL EXPERIMENTO.

La evaluación agronómica de los tres cultivares de amaranto (Amaranthus spp.) se llevó a cabo en el microparciamiento El Milagro, Masagua, Escuintla. Ubicado aproximadamente a 14° 16' 07" Latitud Norte y a 90° 47' 33" Longitud Oeste, se encuentra a 13 Km. de la ciudad de Escuintla, el cual tiene su entrada a la altura del Km. 70 de la carretera al Puerto San José, Escuintla.

Cuadro 3. Condiciones climáticas que prevalecen en el microparciamiento El Milagro, Masagua, Escuintla.

Altitud	110 msnm
Precipitación media anual	2770 mm
Humedad relativa	78 %
Temperatura media anual	26.2° C.

FUENTE: INSIVUMEH. Registro climatológico del municipio de Escuintla. Años 1980-1986. Guatemala, 1987.

Cuadro 4. Características del suelo en el área del ensayo.

Textura	Franco
pH	6.4
Materia orgánica	11.95 %
Fósforo	0.83 PPM
Potasio	232 PPM
Calcio	20.34 Meq/100 ml. de suelo
Magnesio	2.10 Meq/100 ml. de suelo

Muestras analizadas en los laboratorios de suelo de DIRYA e ICTA. Guatemala, 1987.

Cuadro 5. Material genético de Amaranto utilizado en el ensayo.

No.	CULTIVAR	PROCEDENCIA	ALTURA msnm	ESPECIE
1	F-A-254	San Jacinto, Chiquimula	490	<u>A. polygonoides</u>
2	F-A-637	Santiago, Sacatepéquez	2,040	<u>A. caudatus</u>
3	F-A-747	Morales, Izabal	25	<u>A. caudatus</u>

FUENTE: I.I.A., Facultad de Agronomía, U.S.A.C. Guatemala.

2. VARIABLES MEDIDAS.

Durante el experimento se tomaron los siguientes datos:

- 2.1 Altura de la planta al momento del corte en centímetros.
- 2.2 Peso bruto en gramos: Peso de hojas y tallos de la planta después del corte a dos centímetros arriba del suelo en base al promedio de 10 plantas por parcela.
- 2.3 Peso neto en gramos: Peso de hojas y pecíolo de cada planta después del corte, en base al promedio de 10 plantas por parcela.
- 2.4 Peso neto seco en gramos: El material se colocó en bolsas de papel kraft perforadas; y se sometió a deshidratación a una temperatura de 60-65° C. durante 16 horas, este material se pesó nuevamente para determinar su porcentaje de humedad en fresco. Luego las muestras se molieron en un molino Wiley a un grueso de 40 mayas y se almacenaron en frascos de vidrio debidamente identificados.

2.5 Análisis Bromatológico: Para este fin se utilizaron los métodos de la A.O.A.C. (2), habiéndose realizado los siguientes análisis:

- Nitrógeno (%)
- Fibra cruda (%)
- Proteína (N x 6.25) (%)

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

3. DISEÑO EXPERIMENTAL.

Se utilizó un diseño en bloques al azar con arreglo en parcelas divididas con nueve tratamientos y cuatro repeticiones.

El área de cosecha (parcela neta), fue 1.5 metros de ancho por 4.2 metros de largo (6,3 mts²), tres hileras centrales y 10 posturas en cada hilera, en total fueron 36 parcelas ubicadas en un área total de 551.25 metros cuadrados (Ver apéndice 1). Las semillas se sembraron a 0.50 metros entre surcos y 0.4 metros entre plantas en parcelas de 2.5 metros de ancho por 5 metros de largo.

La parcela Grande (PG) constituye los días a corte después de la emergencia de las plántulas, sientos éstos:

1. Corte a los 20 días
2. Corte a los 30 días
3. Corte a los 40 días.

La parcela Chica (PC) se refirió a los cultivares, siendo los siguientes:

1. Cultivar 254

2. Cultivar 637
3. Cultivar 747.

Para el análisis de varianza del experimento se utilizó el siguiente modelo:

$$Y_{ijk} = M + B_j + A_i + Z_{ij} + B_k + AB_{jk} + E_{ijk}$$

En donde:

- Y_{ijk} = Variable respuesta de ijk -ésima unidad experimental
 M = Efecto de la media general
 B_i = Efecto del i -ésimo bloque
 A_j = Efecto del i -ésimo nivel del factor A
 Z_{ij} = Error experimental asociado a parcela grande
 B_k = Efecto del k -ésimo nivel del factor B
 AB_{jk} = Efecto debido a la interacción de j -ésimo nivel del factor A con los k -ésimos niveles del factor B
 E_{ijk} = Error experimental asociado a parcela pequeña

4. ANALISIS DE LA INFORMACION.

Se hicieron análisis de varianza para los siguientes datos obtenidos:

- Altura de la planta al momento de cada corte.
- Peso bruto en gramos
- Peso neto en gramos
- Peso neto seco en gramos

Se utilizó la prueba de comparación de medias diferencia mínima significativa = DMS, sólo en los casos donde se encontró F significativa ($P \leq 0.05$) en las diferentes variables estudiadas.

4.1 Correlaciones:

De los siguientes datos se hicieron, con el propósito de obser-

var el grado de asociación que posee una variable respecto a la otra.

% de fibra cruda/% proteína

Días a corte/% fibra cruda

Días a corte/% proteína

5. MANEJO DEL EXPERIMENTO.

El amaranto fue cultivado en el área de experimento, durante los meses de junio a julio de 1987 y se le dió el siguiente manejo:

5.1 Preparación del Suelo:

Consistió en una limpia del terreno luego el barbechado con azadón, luego se hicieron los camellones.

5.2 Siembra:

Se hizo directa y por postura con un distanciamiento de 0.5 metros entre surco y 0.4 metros entre plantas.

5.3 Raleos:

Se realizó 15 días después de la emergencia, dejando una planta por postura.

5.4 Fertilización:

Se aplicó sulfato de magnesio (sal de Epson) para corregir las relaciones Ca./Mg., Ca. + Mg./K. utilizándose 50 libras en el área experimental, al voleo 8 días antes de la siembra.

5.5 Control de Malezas:

Debido a la incidencia abundante de malezas se practicaron lim-

pías manuales cada 8 días, haciendo un total de cuatro en todo el ciclo del cultivo.

5.6 Control de Plagas:

Se aplicó Phoxin 2.5 G. para controlar las plagas del suelo, al momento de la preparación del terreno.

El cultivo mostró ataque masivo de tortuguilla (Acalymma sp.) durante todo el ciclo del cultivo. A partir de los 26 días después de la emergencia se observó ataque de gusano barrenador identificado como miembro de la familia Pyralidae y de un gusano defoliador gusano soldado (Spodoptera exigua). En el control de este complejo de plagas se utilizó Parathion-metílico (Folidol M -480 EC) a razón de 40 cc. por bomba de 4 galones.

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

Un resumen del análisis de varianza se presenta en el cuadro 6 y en él existe alta significancia en las variables, altura de planta, peso bruto, peso neto y peso neto seco, tanto para parcela grande (PG), como para parcela chica (PC), lo que nos indica variabilidad entre cultivares y épocas de corte.

Al analizar la interacción (PG. PC.) existe alta significancia para la variable peso bruto, no así con altura de planta y peso neto que sólo existe diferencia significativa al 5%. La única variable no significativa fue peso neto seco.

En el cuadro 7 se ofrece un resumen de las características evaluadas en los tres cultivares; en el caso específico de los cortes hay una tendencia lógica al aumento de altura, peso bruto, peso neto y peso neto seco en función de la edad, mientras que la fibra cruda y proteína casi no presentaron variación dentro de cultivares y épocas de corte.

De acuerdo a lo anterior todas las variables muestran rangos mayores a los 40 días después de la emergencia; en comparación con el rango obtenido a los 20 días después de la emergencia.

El rendimiento foliar aumenta exponencialmente 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 el último corte, así por ejemplo del primero al segundo corte hay un aumento de 1079.06% del peso bruto en fresco, mientras que del segundo al tercer corte solo es un 540.27%.

Los rendimientos brutos para el primer corte oscilan de 32.88 a 110.0 Kg/ha, para el segundo de 382.45 a 1098.20 Kg/ha y en el tercer corte de 3309.25 a 5756.1 Kg./ha, con una población de 50,000 plantas/ha., siendo los cultivares 747 y 637 los de mejor producción. Sin embargo el 637 tiene la ventaja

de ser de hoja color verde, compensando de esta manera su menor rendimiento ante el cultivar 747. (Ver cuadros del 8 al 11).

El análisis de las variables estudiadas entre cortes, muestra que en el corte No. 3, se presentan los mayores promedios de altura de la planta 0.5176 metros, siendo estadísticamente diferente de los dos cortes anteriores, a la vez los cortes No. 2 y No. 1, son estadísticamente diferentes entre ellos.

Cuadro 6. Análisis de varianza para los tres cultivares.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	F.C.	F.C.	F.C.	F.C.	F.T.	
		ALTURA	PESO BRUTO	PESO NETO	PESO NETO SECO	0.05	0.01
Repeticiones	3						
Parcela Grande	2	38.252**	11.154**	12.569**	26.738**	5.14	10.92
Error (a)	6						
Parcela Chica	2	35.306**	11.425**	12.673**	8.639**	3.55	6.01
P.G. x P.C.	4	3.513*	4.863**	3.070*	1.807 N.S.	2.93	4.58
Error (b)	18						
TOTAL	35						

* = Significancia al 5%

** = Significancia al 1%

N.S. = No significancia.

Cuadro 7. Cuadro resumen de las variables estudiadas en los tres cultivares de Amaranto.

VARIABLE	No. DE CULTIVAR	CORTE 20 DIAS			CORTE 30 DIAS			CORTE 40 DIAS		
		PROMEDIO	MINIMO	MAXIMO	PROMEDIO	MINIMO	MAXIMO	PROMEDIO	MINIMO	MAXIMO
Altura cm.	1	6.60	5.15	7.80	17.95	15.00	23.10	43.33	34.20	60.40
	2	10.57	9.40	11.80	27.82	22.80	34.50	57.57	52.50	71.10
	3	9.84	8.10	11.85	26.99	23.80	30.40	54.38	45.60	72.40
Rendimiento	1	32.88	11.50	52.75	382.45	241.00	645.00	3309.25	1463.00	6675.50
Bruto verde	2	110.00	92.50	125.50	1098.20	556.25	1590.00	4816.85	2800.00	8170.75
Kg./ha.	3	95.25	73.00	131.50	1088.90	951.75	1352.25	5756.10	3406.00	10061.50
Rendimiento	1	17.65	8.00	27.25	258.95	151.00	402.00	1439.50	756.50	2490.50
Neto verde	2	81.40	62.50	99.50	621.05	300.75	856.75	2071.05	1186.00	3535.50
Kg./ha.	3	69.05	45.50	100.50	624.45	536.25	790.75	2158.10	1610.75	3711.25
Rendimiento	1	5.70	3.25	7.50	36.10	22.45	54.70	204.70	124.25	334.50
Neto seco	2	15.40	10.20	10.80	80.25	43.50	107.00	281.55	172.00	401.25
Kg./ha.	3	12.55	9.65	17.35	80.20	75.50	98.00	279.95	191.25	397.75
% Fibra	1	10.85	10.78	10.93	12.08	11.37	12.80	12.74	12.71	12.78
Cruda	2	12.62	12.53	12.71	12.77	12.62	12.92	12.08	11.96	12.20
	3	10.48	10.10	10.87	12.89	12.82	12.96	12.55	12.52	12.59
% Proteína	1	25.79	25.67	25.91	26.46	26.30	26.62	25.60	25.47	25.72
	2	25.61	25.38	25.83	27.96	27.90	28.02	26.50	26.39	26.61
	3	26.71	26.50	26.92	27.38	27.07	27.68	26.13	26.08	26.17

En cuanto al porcentaje de proteína el mayor fué el cultivar 637 con 27.96% seguido de los cultivares 747 y 254 con porcentajes de 27.38% y 26.46%, respectivamente, a los 30 días a corte.

Con respecto al porcentaje de fibra cruda el mayor fué el cultivar 747 con 12.89%, seguido de los cultivares 637 y 254 con porcentajes de 12.77% y 12.08% respectivamente, a los 30 días a corte.

Haciendo comparaciones con Beteta, Juan Domingo (3), en la evaluación de 16 cultivares de Amarantho, obtuvo contenidos de proteína de 22.02% y 17.03%, valores muy inferiores a los obtenidos en el presente estudio; caso contrario sucede con el comportamiento de la fibra cruda en el que obtuvo promedios de 14.59% y 11.16%, a los 35 días a corte.

Lo anterior nos permite inferir que los 3 cultivares evaluados son de excelente calidad proteínica.

El cuadro 12, nos presenta el comportamiento de algunas características durante el desarrollo de la planta; observamos que el crecimiento de la planta es muy lento durante los primeros 20 días después de la emergencia (0.33 a 0.53 cm./día) y se acelera a partir de dicha edad llegando a tener un crecimiento de (4.33 a 5.76 cm./día) a partir de los 30 días de edad, igual modelo presenta el peso bruto fresco.

En dicho comportamiento se observa que los primeros 20 días son críticos, por lo que es en este estadio donde debe prestársele atención a la planta en cuanto a prácticas agronómicas.

En cuanto a las correlaciones contenidas en el cuadro 13, ninguna fué significativa.

Cuadro 8. Prueba de DMS para altura de Planta.

Entre Cortes (DMS = 0.1211)			Entre Cultivares (DMS = 0.0257)		
	\bar{X}			\bar{X}	
3	0.5176	a	2	0.3199	a
2	0.2425	b	3	0.3040	a
1	0.0900	c	1	0.2266	b

Diferencia entre Cultivares dentro de un Corte (DMS = 0.0446)

Corte No. 1		Corte No. 2		Corte No. 3		
Cult.	\bar{X}	Cult.	\bar{X}	Cult.	\bar{X}	
2	0.1057	a	2	0.2782	a	
3	0.0984	a	3	0.2699	a	
1	0.0660	a	1	0.1795	b	
				2	0.5757	a
				3	0.5438	a
				1	0.4333	b

Diferencia entre Cultivares para diferentes Cortes (DMS = 0.1264)

CORTE	CULTIVAR	\bar{X}
3	2	0.5757 a
3	3	0.5438 a b
3	1	0.4333 b
2	2	0.2782 c
2	3	0.2699 c
2	1	0.1795 c d
1	2	0.1057 d
1	3	0.0984 d
1	1	0.0660 d

DMS: Diferencia mínima significativa.

Cuadro 9. Prueba de DMS para Peso Bruto.

Entre Cortes (DMS = 2520.7)			Entre Cultivares (DMS = 485.5)		
	\bar{X}			\bar{X}	
3	4627.40	a	3	2313.40	a
2	856.50	b	2	2008.35	a
1	79.38	b	1	1241.52	b

Diferencia entre Cultivares dentro de un Corte (DMS - 840.85)

Corte No. 1			Corte No. 2			Corte No. 3		
Cult.	\bar{X}		Cult.	\bar{X}		Cult.	\bar{X}	
2	110.00	a	2	1098.19	a	3	5756.09	a
3	95.25	a	3	1088.88	a	2	4816.87	b
1	32.88	a	1	382.44	a	1	3309.25	c

Diferencia entre Cultivares para diferentes Cortes (DMS = 4246.8)

CORTE	CULTIVAR	\bar{X}
3	3	5756.09 a
3	2	4816.87 a b
3	1	3309.25 a b c
2	2	1098.19 b c
2	3	1088.88 b c
2	1	382.44 c
1	2	110.00 c
1	3	95.25 c
1	1	32.88 c

Cuadro 10. Prueba de DMS para Peso Neto.

Entre Cortes (DMS = 933.40)			Entre Cultivares (DMS = 176.50)		
	\bar{X}			\bar{X}	
3	1889.56	a	3	950.50	a
2	501.47	b	2	924.50	a
1	56.02	b	1	572.00	b

Diferencia entre Cultivares dentro de un Corte (DMS = 305.60)

Corte No. 1		Corte No. 2		Corte No. 3		
Cult.	\bar{X}	Cult.	\bar{X}	Cult.	\bar{X}	
2	81.38	a	3	624.40	a	
3	69.06	a	2	621.00	a	
1	17.62	a	1	258.90	b	
				3	2158.12	a
				2	2071.06	a
				1	1439.50	b

Diferencia entre Cultivares para diferentes Cortes (DMS = 965.40)

CORTE	CULTIVAR	\bar{X}
3	3	2158.12 a
3	2	2071.06 a b
3	1	1439.50 b
2	3	624.40 b c
2	2	621.00 b c
2	1	258.90 c
1	2	81.38 c
1	3	69.06 c
1	1	17.62 c

Cuadro 11. Pruebas de DMS para Peso Neto Seco

Entre Cortes (DMS = 85.80)			Entre Cultivares (DMS = 25.00)		
	\bar{X}			\bar{X}	
3	255.40	a	2	125.73	a
2	65.51	b	3	124.22	a
1	11.20	b	1	82.16	b

Diferencia entre Cultivares dentro de un Corte (DMS = 43.31)					
Corte No. 1		Corte No. 2		Corte No. 3	
Cult.	\bar{X}	Cult.	\bar{X}	Cult.	\bar{X}
2	15.39	a	2	80.25	a
3	12.54	a	3	80.19	a
1	5.69	a	1	36.10	b

Cuadro 12. Comportamiento de altura y peso bruto fresco, durante el desarrollo de la planta de Amarantho.

ETAPA DE CRECIMIENTO DIAS	CUTLIVAR	INTERVALO EN DIAS	CRECIMIENTO DURANTE LA ETAPA	CRECIMIENTO AL FINAL DE LA ETAPA	CRECIMIENTO POR DIA DU RANTE LA ET. PA. cm./día
0-20	1	20	6.60	6.60	0.33
	2		10.57	10.57	0.53
	3		9.84	9.84	0.49
20-30	1	10	17.95	24.55	1.80
	2		27.82	38.39	2.78
	3		26.99	36.38	2.70
30-40	1	10	43.33	67.88	4.33
	2		47.57	95.96	5.76
	3		54.38	90.76	5.44

			PESO DURANTE LA ETAPA	PESO AL FINAL DE LA ETAPA	PESO POR DIA DURANTE LA ETA PA. Kg./ha.
0-20	1	20	32.88	32.88	1.64
	2		110.00	110.00	5.50
	3		95.25	95.25	4.76
20-30	1	10	382.44	415.32	38.24
	2		1098.19	1208.19	109.82
	3		1088.88	1184.13	108.89
30-40	1	10	3309.25	3724.57	330.93
	2		4816.87	6025.06	481.69
	3		5756.09	6940.22	575.61

Cuadro 13. Resultados del análisis de correlación.

VARIABLE	CULTIVAR No.	CORRELACION
Porcentaje fibra cruda/	1	0.32507 N.S.
Proteína	2	0.68744 N.S.
	3	0.81002 N.S.
Días a corte/porcentaje de fibra	1	0.98426 N.S.
cruda	2	0.75848 N.S.
	3	0.85496 N.S.
Días a corte/porcentaje de proteí-	1	0.22792 N.S.
na	2	0.33010 N.S.
	3	0.77686 N.S.

VII. CONCLUSIONES

1. El rendimiento de materia verde y materia seca en los tres cultivares de Amarantho evaluados se incrementan conforme la edad de la planta.
2. Con fines de producción de materia verde bruta y neta los cultivares que mejor se comportaron fueron el 747 y 637, que alcanzaron rendimientos de materia verde bruta de 5756.09 y 4816.87 Kg./ha, respectivamente, es de hacer notar que los tres cultivares de Amarantho no presentaron diferencia significativa en su composición química, aunque es preferible el uso de los cultivares 747 y 637.
3. El corte a los 40 días después de la emergencia ofrece la ventaja de: obtener mayor rendimiento foliar y proteína. El cultivar 637 superó en rendimiento proteínico a los otros dos cultivares, con un rendimiento de 74.61 Kg./ha, aunque el cultivar 747 en promedio mostró el más alto porcentaje de proteína (26.74 %) en los tres cortes analizados, seguido del cultivar 637 con un porcentaje de proteína de 26.69 %.
4. Un rendimiento adecuado y una composición química aceptable se obtienen al cosechar la planta a los 40 días después de la emergencia, ya que se combinan los siguientes resultados: rendimiento de materia verde neta (2114.59 Kg./ha.), rendimiento de materia seca (280.75 Kg./ha.) y proteína (73.89 Kg./ha.), contenido de proteína (26.32%) y contenido de fibra cruda (12.32).
5. La cosecha a los 30 días después de la emergencia proporciona un material de mejor calidad proteínica (27.67 %), aunque los rendimientos de materia verde neta son bajos (622.70 Kg./ha.), pero que al triplicar la densidad de siembra se pueden elevar los rendimientos, por lo que se le considera de mucha importancia para la nutrición humana al utilizar las hojas para consumo.
6. El crecimiento y formación de biomasa de los tres cultivares de Amarantho

to es muy lento durante los primeros 20 días después de la emergencia y se acelera a partir de dicha edad, siendo la etapa de los 20 a 30 días después de la emergencia donde se observa el mayor rendimiento relativo.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Con el objeto de obtener un buen rendimiento en materia verde neta y contenido de proteína se recomienda hacer la cosecha a los 40 días después de la emergencia.
2. Promover el cultivo del Amaranto como hortaliza a nivel familiar, debido a que su consumo puede contribuir al mejoramiento de la dieta en el área rural.
3. Se deben hacer diversos estudios agronómicos en la misma localidad con los materiales que mejor comportamiento manifestaron, que fueron los cultivares 747 y 637, tales como densidad de siembra, número de cortes durante el ciclo vegetativo.

IX. BIBLIOGRAFIA

1. ALFARO, M.A. 1985. Evaluación del rendimiento y composición química del amaranto (Amaranthus hypochondriacus L.), en tres diferentes épocas de corte. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 48 p.
2. ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS (WASH.). 1970. Official methods of analysis of the A.O.A.C. 11th ed. Washington, D.C. 1094 p.
3. BETETA, 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. CAMPBELL, T.A.; ABBOTT, J.A. 1982. Field evaluation of vegetable amaranth (Amaranthus spp.). Hort Science 16(3):407-409.
5. CIFUENTES SANTOS, I. 1986. Evaluación de cuatro especies de bledo (Amaranthus spp.), para tres épocas de siembra, en el parcelamiento de Caballo Blanco, departamento de Retalhuleu. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario de Occidente, División de Ciencia y Tecnología, Carrera de Agronomía. 51 p.
6. GRUBBEN, G.J.H. 1980. Cultivarions methods and growth analysis of vegetable amaranth with special reference to South Benin. In Proceedings of the Second Amaranth Conference. Emmaus, USA, Rodale Press. p. 63-67.
7. IMERI, A. 1985. Potencial del amaranto en sistemas de producción y alimentación. Revista INCAP Informa (Gua.) 4(2):1-8.
8. INSTITUTO DE NUTRICION DE CENTROAMERICA Y PANAMA. 1961. Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina. Guatemala. 9 p.
9. JAIN, S.K. 1984. Nuevos y mejores cultivos para la conservación de agua en tierras áridas. El Amaranto y su Potencial; Boletín (Gua.) no. 4:4.
10. MARDEROSIAN, A. DER. et al. 1980. Nitrate and oxalate content of vegetable amaranth. In Proceedings of the Second Amaranth Conference. Emmaus, USA, Rodale Press. p. 31-41.
11. MARTINELA, J.R. 1985. Resumen agronómico del amaranto de grano. El Amaranto y su Potencial; Boletín (Gua.) no. 4:10.

12. MENDEZ FAJARDO, C.A. 1985. Evaluación del rendimiento en semilla a diferentes niveles de fertilización (NPK) en (Amaranthus hypochondriacus L.). Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 34 p.
13. OKE, O.L. 1980. Amaranth in Nigeria. In Proceedings of Second Amaranth Conference. Emmaus, USA., Rodale Press. p. 22-30.
14. OOMEN, H.A.P.C.; GRUBBEN, G.J.H. 1978. Tropical leaf vegetables in human nutrition. 2 ed. Amsterdam, Koninklijk Instituut voor de Tropen. 140 p.
15. PERALTA, I.E. 1985. Situación del amaranto en el Ecuador. El Amaranto y su Potencial; Boletín (Gua.) no. 2:6.
16. SANCHEZ MARROQUIN, A. 1980. Potencialidad agroindustrial del amaranto. México, Centro de Estudios Económicos y Sociales del Tercer Mundo. 238 p.
17. SPILLARI F., M.M. 1983. Composición química de diferentes cultivares de hierba mora (Solanum spp.), chipilín (Crotalaria longirostrata) y amaranto (Amaranthus spp.). Trabajo supervisado. Técnico Fito-tecnista. Guatemala, Universidad Rafael Landívar, Instituto de Ciencias Ambientales y Tecnología Agrícola. 41 p.
18. SUMAR KALINOWSKY, L. 1983. El pequeño gigante. El Amaranto y su Potencial, Boletín (Gua.) no. 2:4.

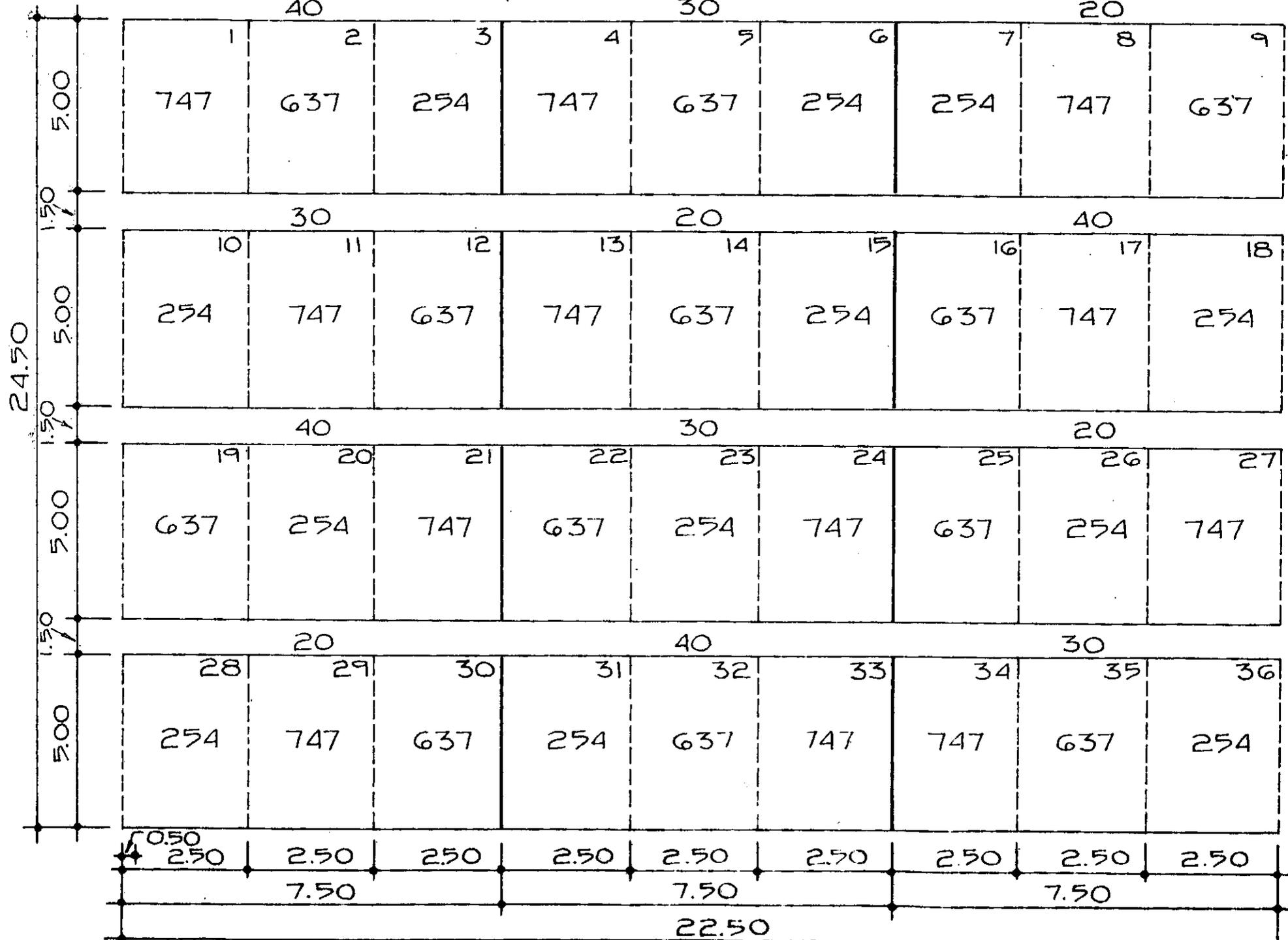
40 60.
Pataulle



X. A P E N D I C E

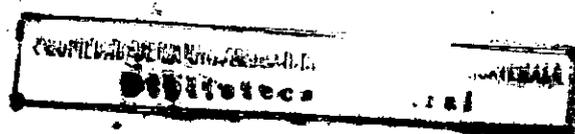
APÉNDICE N.º 1.

CROQUIS DE DISTRIBUCIÓN DE SPR. DE BLEDO.



Apéndice 2. Resultados de campo.

CORTE BLOQUE	No. DE CULTIVAR	ALTURA cm.	PESO BRUTO		PESO NETO	
			SECO gr.	FRESCO gr.	FRESCO gr.	SECO gr.
1-1	1	7.80	9.95	4.80	1.35	
1-2	1	5.15	2.30	1.60	0.65	
1-3	1	5.80	3.50	2.25	1.05	
1-4	1	7.65	10.55	5.45	1.50	
1-1	2	9.40	18.50	12.50	2.04	
1-2	2	9.90	19.50	13.45	2.16	
1-3	2	11.20	25.10	19.90	4.10	
1-4	2	11.80	24.90	19.20	4.01	
1-1	3	8.10	14.60	9.10	1.93	
1-2	3	9.20	16.40	12.30	2.38	
1-3	3	10.20	18.90	13.75	2.25	
1-4	3	11.85	26.30	20.10	3.47	
2-1	1	15.00	48.20	30.20	4.49	
2-2	1	17.60	70.15	49.30	6.30	
2-3	1	16.10	58.60	47.25	7.15	
2-4	1	23.10	129.00	80.40	10.94	
2-1	2	22.80	111.25	60.15	8.70	
2-2	2	30.60	279.10	155.00	19.80	
2-3	2	23.40	170.20	110.20	14.30	
2-4	2	34.50	318.00	171.35	21.40	
2-1	3	28.00	201.10	107.25	15.10	
2-2	3	25.75	209.20	125.15	15.15	
2-3	3	23.80	190.35	109.00	14.30	
2-4	3	30.40	270.45	158.15	19.60	
3-1	1	35.40	292.60	153.10	24.45	
3-2	1	34.20	354.40	190.25	27.50	
3-3	1	60.40	1335.10	498.10	66.90	
3-4	1	43.30	665.30	310.15	44.50	
3-1	2	52.50	776.15	330.10	51.60	
3-2	2	48.70	560.00	237.20	34.40	
3-3	2	71.10	1634.15	707.10	80.25	
3-4	2	58.00	983.20	382.45	59.60	
3-1	3	46.40	904.10	322.15	54.00	
3-2	3	53.10	1007.15	372.10	52.15	
3-3	3	72.40	2012.30	742.15	79.55	
3-4	3	45.60	681.20	290.00	38.25	



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1845

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia

Asunto 22 de julio de 1988

"IMPRIMASE"



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