

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA

EVALUACION DEL RENDIMIENTO FOLIAR DE
CUATRO CULTIVARES DE AMARANTO (*Amaranthus*
spp.); EN COBAN, ALTA VERAPAZ.

TESIS

Presentada a la Honorable Junta Directiva
de la
Facultad de Agronomía

POR

ABELARDO VILLAFUERTE VILLEDA

En el Acto de su Investitura como

INGENIERO AGRONOMO

En el Grado Académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

GUATEMALA, ABRIL DE 1,986.

DL
01
T(893)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dor. José Héctor Aguilar A.

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

| | |
|--------------------|--|
| DECANO: | Ing. Agr. César Castañeda S. |
| VOCAL 1o.: | Ing. Agr. Oscar R. Leiva Ruano |
| VOCAL 2o.: | Ing. Agr. Jorge Sandoval |
| VOCAL 3o.: | Ing. Agr. Mario Melgar Morales |
| VOCAL 4o.: | P. A. Leopoldo Jordán Z. |
| VOCAL 5o.: | P. A. Axel Gómez Ch. |
| SECRETARIO: | Ing. Agr. Luis Alberto Castañeda A. |

**TRIBUNAL QUE PRACTICO LA EVALUACION DE SEMINARIO DE
TESIS II.**

| | |
|--------------------|-------------------------------|
| EXAMINADOR: | Ing. Agr. Luis Ortiz |
| EXAMINADOR: | Ing. Agr. Luis Reyes |
| EXAMINADOR: | Ing. Agr. Mike Estrada |

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apartado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

| |
|------------------|
| Referencia |
| Asunto |
| |

3 de abril de 1986

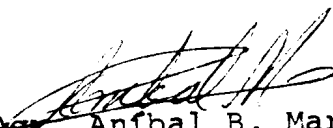
Ingeniero
César A. Castañeda S.
Decano Facultad de Agronomía
Su Despacho

Señor Decano:

Tengo el agrado de dirigirme a usted para informarle que he concluido el asesoramiento del trabajo de tesis titulado "Evaluación del rendimiento foliar de cuatro cultivares de Amaranthus spp. en cuatro épocas de corte, en Cobán, Alta Verapaz" del señor Abelardo Villafuerte Ville-
da.

Habiendo revisado el informe final, considero que re-
presenta un valioso aporte al conocimiento de dicha espe-
cie y cumple con los requisitos establecidos para investi-
gación de Tesis, por lo que recomiendo su aprobación.

Atentamente,


Ing. Agr. Anibal B. Martínez
Asesor

ABM/tdev.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apertado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia AIEPSA-061-86

Asunto

3 de abril de 1986.

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

Señor Decano:

Por este medio informo a usted que he concluido el asesoramiento del trabajo de tesis titulado "EVALUACION DEL RENDIMIENTO FOLIAR DE CUATRO CULTIVARES DE AMARANTHUS spp. EN CUATRO EPOCAS DE CORTE, EN COBAN, ALTA VERAPAZ" del estudiante ABELARDO VILLAFUERTE VILLEDA.

Después de haber revisado el trabajo, considero que dicha información será un valioso aporte al conocimiento de dicha especie y que cumple con los requisitos establecidos para que constituya tesis, por lo que recomiendo su aprobación.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


Ing. Agr. Mike R. Estrada R.
ASESOR

MREA/ndo.



FACULTAD DE AGRONOMIA
Ciudad Universitaria, Zona 12.
Apartado Postal No. 1845
GUATEMALA, CENTRO AMERICA

| |
|------------------|
| Referencia |
| Asunto |
| |

3 de abril de 1986

Ingeniero
César A. Castañeda S.
Decano Facultad de Agronomía
Presente

Señor Decano:

Por este medio informo a usted, que he revisado la Tesis de Grado del estudiante ABELARDO VILLAFUERTE VILLEDA quien se identifica con el carnet No. 80-10113 Titulada: "EVALUACION DEL RENDIMIENTO FOLIAR DE CUATRO CULTIVARES DE AMARANTHUS spp. EN CUATRO EPOCAS DE CORTE, EN COBAN, ALTA VERAPAZ".

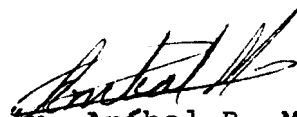
la cual se ajusta a las normas establecidas por la Facultad de Agronomía para estos trabajos.

Sin otro particular, me es grato suscribirme de usted.

Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS


Ing. Agr. Anibal B. Martínez
DIRECTOR

ABM/tdev.

Guatemala, abril de 1986

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

De conformidad a las normas establecidas por 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 CUATRO CULTIVARES DE AMARANTO (*Amaranthus spp.*); EN COBAN, ALTA VERAPAZ.

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

Esperando contar con vuestra aprobación me suscribo de ustedes.

Atentamente,



Abelardo Villafuerte Villeda

ESTA TESIS LA DEDICO A:

DIOS

MIS PADRES

MIS HERMANOS

LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

LA FACULTAD DE AGRONOMIA

AGRADECIMIENTOS:

Quiero manifestar mi sincero agradecimiento a las siguientes personas y entidades que colaboraron en la realización del presente trabajo:

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

Al Ingeniero Agrónomo Aníbal B. Martínez M. y al Ingeniero Agrónomo Mike Estrada, por su cooperación y asesoramiento.

Al Doctor Ricardo Bressani, Jefe de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP, por su valiosa ayuda en la realización de este trabajo.

Al personal técnico de laboratorios de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP, por su desinteresada colaboración, especialmente a Carlos Calderón y Mercedes Spillari.

Al personal docente y alumnos de la Escuela de Formación Agrícola de Cobán, por haberme brindado su ayuda en la conducción del ensayo de campo.

CONTENIDO:

| | Página |
|--|---------------|
| Apéndice, cuadros, figuras y gráficas. | <i>ii</i> |
| Resumen | <i>1</i> |
| Introducción | <i>3</i> |
| Objetivos | <i>4</i> |
| Hipótesis | <i>5</i> |
| Revisión de literatura | <i>6</i> |
| Materiales y Métodos | <i>13</i> |
| Discusión de resultados | <i>18</i> |
| Conclusiones | <i>31</i> |
| Recomendaciones | <i>32</i> |
| <i>Bibliografía</i> | <i>33</i> |
| Apéndice | <i>35</i> |

| | | |
|-----------------|---|----|
| Apéndice No. 1; | Resumen de resultados de campo | 35 |
| Cuadro No. 1; | Análisis bromatológico del amaranto | 9 |
| Cuadro No. 2; | Condiciones climáticas que prevalecen en la comunidad. | 13 |
| Cuadro No. 3; | Características del suelo en el área del ensayo | 13 |
| Cuadro No. 4; | Resumen de resultados de campo y análisis de varianza. | 19 |
| Cuadro No. 5; | Promedio de resultados de campo y prueba de Tukey. | 20 |
| Cuadro No. 6; | Comportamiento de altura, número de hojas, área foliar y peso fresco durante el desarrollo de la planta. | 21 |
| Cuadro No. 7; | Resumen del análisis bromatológico de los cuatro materiales de de bledo, analizados en el INCAP. En 100 g. de materia seca. | 22 |
| Figura No. 1; | Contenido de proteína de granos comunes. | |
| Gráfica No. 1; | Relación entre fibra cruda respecto días de corte. | |
| Gráfica No. 2; | Relación entre Nitrógeno respecto días de corte. | |
| Gráfica No. 3; | Relación entre Proteína respecto días de corte. | |
| Gráfica No. 4; | Relación entre contenido de carotenos respecto días de corte. | |
| Gráfica No. 5; | Relación entre contenido de número de hojas respecto días de corte. | 11 |
| Gráfica No. 6; | Relación entre área foliar respecto días de corte. | 29 |
| Gráfica No. 7; | Relación entre peso neto respecto días de corte. | 30 |

RESUMEN:

En Guatemala desde tiempos inmemoriales, hay y se consumen bledos como alimento humano. Nobles plantas que por desconocerse el alto valor nutritivo no se les ha dado la importancia que se merecen, aunque en los mercados del país se encuentran ciertas cantidades de bledos los cuales crecen naturalmente en los campos y son consumidos por personas que gustan de la alimentación vegetariana, para darle auge a esta planta se realizó la evaluación de rendimiento foliar de cuatro cultivares de bledo.

Esta evaluación se llevó a cabo en la comunidad de la Finca Nacional La Colonia, Cobán, A.V., ubicada a una altitud de 1,317 m.s.n.m. Latitud de 15°21', con precipitación pluvial promedio de 2,057 milímetros anuales y una temperatura promedio de 17 °C. Se utilizó el diseño experimental bloques al azar, con cuatro tratamientos y cinco repeticiones, sometiendo los resultados de campo al análisis de varianza. Se realizó prueba de Tukey para altura de planta, número de hojas para el cuarto corte y número de hojas para el tercer corte.

Los cuatro materiales evaluados son: H.S.; 492; 637; los cuales pertenecen a la especie: *Amaranthus caudatus*, y 350; que pertenece a la especie: *Amaranthus polygonoides*. Dichos materiales se cosecharon a los 10, 20, 30 y 40 días después de la emergencia y se evaluaron las variables: altura de planta, número de hojas, área foliar, rendimiento bruto (peso de hojas y tallos), rendimiento neto (peso de hojas), y rendimiento de materia seca, así como la composición química de los materiales cosechados que incluyó los análisis: fibra cruda, Nitrógeno, Proteína y Carotenos, cuyos resultados se sometieron a análisis de regresión y correlación con respecto a días de corte, área foliar, número de hojas, crecimiento y peso bruto fresco.

Tal como fué demostrado por Alfaro (1); en *Amaranthus hypochondriacus*, los mejores rendimientos en hoja se obtuvieron a los 40 días de corte para los cuatro cultivares, no habiendo diferencia significativa entre ellos, sin embargo el cultivar 637; (*Amaranthus caudatus*), fué superior. (1,844.00 Kg/ha, en materia verde y 61.42 Kg/ha, en proteína) al cuarto corte.

En la prueba de palatabilidad para cada uno de los menú preparados con los cuatro materiales de amaranto evaluados, presentaron buen sabor y no se notó diferencia entre ellos.

Los materiales no presentaron diferencia en rendimiento de materia verde, seca y proteína.

Cualquiera de los cuatro materiales evaluados puede producirse a nivel comercial, aunque es preferible el material 637.

1. INTRODUCCION:

El mejoramiento de la salud de la población guatemalteca y la eliminación de la desnutrición que prevalece en la región, dependen en gran parte, del uso de nuevos recursos alimenticios y de la mejor utilización de los ya existentes.

*Las hortalizas constituyen fuentes importantes de vitaminas y minerales, como también aportan proteínas suplementarias a la dieta básica de grandes sectores de la población. La importancia de un material como alimento, además de su consumo está en relación directa con el contenido de nutrientes, a la disponibilidad biológica de los mismos y a su contribución para corregir las deficiencias nutricionales de la dieta diaria del niño y del adulto. La dieta básica de la población latinoamericana consiste en arroz, maíz y frijol, dieta deficiente en vitaminas, minerales y en ciertos aminoácidos, en particular "LISINA". Los resultados analíticos realizados en el BLEDO (*Amaranthus spp.*), MACUY (*Solanum spp.*), CHIPILIN (*Crotalaria spp.*), BERRO (*Nasturtium officinale*), indican que estas verduras son fuentes ricas en LISINA con valores de 341 a 547 mg/gN. Que pueden suplir la deficiencia en este aminoácido de la dieta basal. (9).*

La selección de plantas hortícolas debe estar basada en los siguientes criterios: (2).

- a) Alto valor nutritivo*
- b) Alta capacidad de rendimiento por unidad de área sembrada*
- c) Ciclo vegetativo corto y capacidad de rebrote*
- d) Alto grado de aceptabilidad y potencial de mercado.*

El bledo es una planta que cumple dichos requisitos y con el presente estudio se contribuirá en mínima parte al conocimiento sobre el potencial productivo del bledo como hortaliza, lo cual es necesario en el país para superar el déficit existente en la calidad alimenticia que la población tiene.

2. OBJETIVOS:

1) *Evaluar la adaptación de cuatro cultivares de bledo, (Amaranthus spp.), seleccionados en anteriores trabajos de caracterización, en cuanto a:*

- a) a) *Rendimiento en hoja*
- b) *Contenido de proteína y*
- c) *Palatabilidad.*

Para las condiciones de Finca Nacional La Colonia, Cobán, Alta Verapaz.

2) *Comparar el desarrollo de los cuatro cultivares en diferentes épocas de corte.*

3. HIPOTESIS:

- H_1 : *Por lo menos uno de los cuatro cultivares bajo estudio, es superior en rendimiento foliar y contenido nutricional, con respecto a los demás.*
- H_2 : *A diferentes épocas de corte (10, 20, 30, 40 días); se encontrará un contenido diferente de proteína, rendimiento y diferente palatabilidad.*

4. REVISION DE LITERATURA:

4.1. Importancia del bleado como alimento.

La búsqueda de nuevas fuentes de alimentos, especialmente dentro de la flora y fauna nativa, es una alternativa para satisfacer la demanda de alimentos en cantidad y calidad. (9).

La selección de las nuevas fuentes alimenticias debe tener en cuenta que una dieta humana debe contener:

- a) Carbohidratos, como fuente de energía*
- b) Grasas, como fuente de energía, ácidos grasos y transporte de vitaminas liposolubles.*
- c) Proteínas que propician el crecimiento renovando tejidos*
- d) Minerales y*
- e) Vitaminas. (9).*

En este sentido los amarantos son excelentes hortalizas por las siguientes razones:

- a) Son cultivos de rápido crecimiento, con un potencial de producción extremadamente alto, en climas cálidos el rendimiento de hojas puede alcanzar hasta 30 toneladas de materia fresca ó 4.5 toneladas de materia seca por hectárea en cuatro semanas de corte directo.*
- b) Son menos susceptibles a enfermedades originadas en el suelo, que la mayoría de hortalizas. Son fáciles de cultivar, en huertos familiares o comerciales.*
- c) Los *Amaranthus*, reaccionan favorablemente a los abonos verdes, además prosperan bien en tierras fertilizadas con basura o desechos de animales.*
- d) Debido a los bajos costos de producción y a la alta productividad, el *Amaranthus*, es una de las hortalizas de hojas verdes más baratas en los mercados tropicales y es a menudo descrita como una hortaliza de "hombre pobre".*
- e) Es 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 hortalizas verdes. (5).*

4.2 El bleo como cultivo:

El cultivo crece rápidamente a causa de su metabolismo de fijación de carbono en C_4 y responde muy bien a la adición de nitrógeno lo que sugiere una asimilación efectiva de éste. (1).

*El género *Amaranthus*, es agrónomicamente atractivo por varias razones. Primero que todo, la mayoría de los integrantes del género siguen en su proceso fotosintético la ruta de la fijación C_4 del carbono, la que constituye una manera más eficiente de fijación de carbono que la del C_3 , prevalescente. Las plantas con C_4 crecen en general, más rápidamente que las de C_3 , y emplean alrededor de 3/5 de la cantidad de agua que la utilizada por una planta con C_3 , para producir la misma cantidad de biomasa. (1).*

Los amarantos domesticados tienen la raíz principal larga y vigorosa, lo que les permite resistencia a la sequía, comparativamente con otros cultivos. Su gran cantidad de hojas anchas y hábito erecto forman una cubierta densa, útil para el control de malezas. (8).

La buena proporción de proteína en hojas y semillas así como la de nitratos en la savia vacuolar indican una eficiente asimilación de nitrógeno. El tamaño pequeño de la semilla (0.5 a 0.9) mg. cada una), implica que solamente una porción minúscula del rendimiento de campo necesita guardarse para la siembra del siguiente año. La morfología del amaranto es excelente para fines de su cultivo asociado, con plantas monocotiledoneas que pueden cosecharse sin dificultad. Las siembras de amaranto impulsarían una diversificación en los sistemas de cultivos americanos. Todos los cultivos importantes para grano son, actualmente, gramíneas. Un cultivo dicotiledóneo para grano podría proporcionar nuevas oportunidades para rotación de cultivos, siembras dobles o múltiples o romper grandes extensiones de cereales para bloquear la diseminación de enfermedades. (8).

4.3. Características Generales y Distribución del Amaranto:

*De acuerdo con diversos investigadores, la familia *Amaranthaceae*, comprende hierbas anuales con hojas simples, enteras, estipuladas, cuneiformes o lanceoladas en la base y decurrentes en los pecíolos. (8).*

Flores muy pequeñas, subtendidas terminales, perianto uniseriado, pétalos y sépalos iguales y designados como tépalos, estambres 3-5, ovario súpero, unilocular, que madura en un utrículo circunsésil o indehisciente con una sola semilla. (8).

La anatomía de la inflorescencia y la morfología floral son datos muy importantes

para la diferenciación taxonómica. El género *Amaranthus*, comprende hierbas anuales procumbentes o erectas, con hojas simples, 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 y en algunas especies, en tirso terminales densos, sin hojas, cada dicción lleva flores estaminadas, 0-5 en flores pistiladas. Estambres libres 3-5, ramificaciones del estilo 3, plumosas. Utrículo circunsésil o indehiscente. Semilla lenticular café oscura o blanca, con el enrollado alrededor de un endospermo amiloso. (8).

El género *Amaranthus*, 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 domesticados las especies: *Amaranthus caudatus*, en los Andes, *Amaranthus cruentus*, en Centro América, y *Amaranthus hypochondriacus*, en México. (1).

En América concurren variedades con semilla blanca y negra con inflorescencia tanto rojas como amarillas o verde claro, no solamente bajo cultivo sino también silvestres. (8)

Las especies útiles de *Amaranthus*, son herbáceas anuales, con hojas simples y pequeñas flores dispuestas en densas espigas. (8)

Las especies más utilizadas en América Latina son las siguientes:

1. *Amaranthus caudatus*: tiene largos tallos inclinados, es una planta cultivada para semilla, útil en la alimentación en las regiones andinas de Perú, Bolivia y noroeste 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.
2. *Amaranthus cruentus*: con inflorescencia flácidas, es ocasionalmente cultivado en Guatemala y otras partes de América Central. (8).

En tiempos de la conquista, el amaranto fue uno de los principales granos cultivados de América Central, siendo relegado posteriormente a un segundo plano a consecuencia del desplazamiento por otros cultivos de grano más grande como el maíz, y por la prohibición de la iglesia durante la colonia, en un esfuerzo por erradicar ceremonias paganas de los aztecas. (1).

En Cobán, A.V., las semillas son usadas para hacer dulces mezclándolo con panela de

caña de azúcar. En México la harina hecha de la semilla de Amaranto, está desarrollándose eficientemente con un objetivo social muy claro, debido a su uso tan popular en la preparación de la tortilla. (9).

Allá por 1,722, fray Francisco Ximénez, primer traductor del Popul-Vuh al español, informa que el bledo es "yerba especial de aquesta tierra y hay tres diferencias de ella: unos bledos espinosos, otros de hoja ancaha, y otros colorados, y estos dos últimos son muy linda legumbre para guisarla". Más aún, incluso de los bledos espinudos han de haberse aprovechado los granos en forma de los más diversos preparados, entre los que sólo por mencionarlo se siente lo tonificante que es un deliciosos atole de tan nutritivas semillas. (3)

En tiempos de Cristóbal Colón, era el bledo uno de los alimentos fundamentales de América, pero cuando Hernán Cortés invadió a los aztecas en 1,519, para suprimir sus ritos "bárbaros", proscribió el cultivo del bledo, y así, casi de la noche a la mañana se regó la prohibición por todo el continente y uno de los cultivos más importantes y venerados de América cayó en desuso y pasó al olvido. Pero algunos mayas actuales y ciertos "ladinos", cultivan sus pocas plantitas de bledo, y otros sólo arrancan, para su comida, las que encuentran desarrolladas espontáneamente. (3).

4.4. Composición Química del Amaranto:

La composición química del amaranto puede observarse en el siguiente cuadro. (4)

Cuadro No. 1.

Análisis bromatológico de amaranto.

(Composición por 100 gr. de porción comestible seca).

| | | |
|------------------------|---------|------|
| Valor energético. | 42.00 | Cal. |
| Humedad. | 86 | o/o |
| Proteína. | 3.70 | g. |
| Grasa. | 0.80 | g. |
| Hidratos de carbono. | 7.40 | g. |
| Fibra. | 1.50 | g. |
| Ceniza. | 2.10 | g. |
| Calcio. | 313.00 | mg. |
| Fósforo. | 74.00 | mg. |
| Hierro. | 5.60 | mg. |
| Vitamina "A" actividad | 1600.00 | mcg. |
| Tiamina. | 0.05 | mg. |
| Riboflavina. | 0.24 | mg. |
| Niacina. | 1.20 | mg. |
| Acido ascórbico. | 65.00 | mg. |

FUENTE: Tabla de composición de alimentos. INCAP.

*En la evaluación de **Amaranthus hypochondriacus**, se determinó que el rendimiento de materia verde y materia seca se incrementa conforme la edad de la planta, mientras que la calidad nutricional del amaranto disminuye sensiblemente después de los 40 días. (1).*

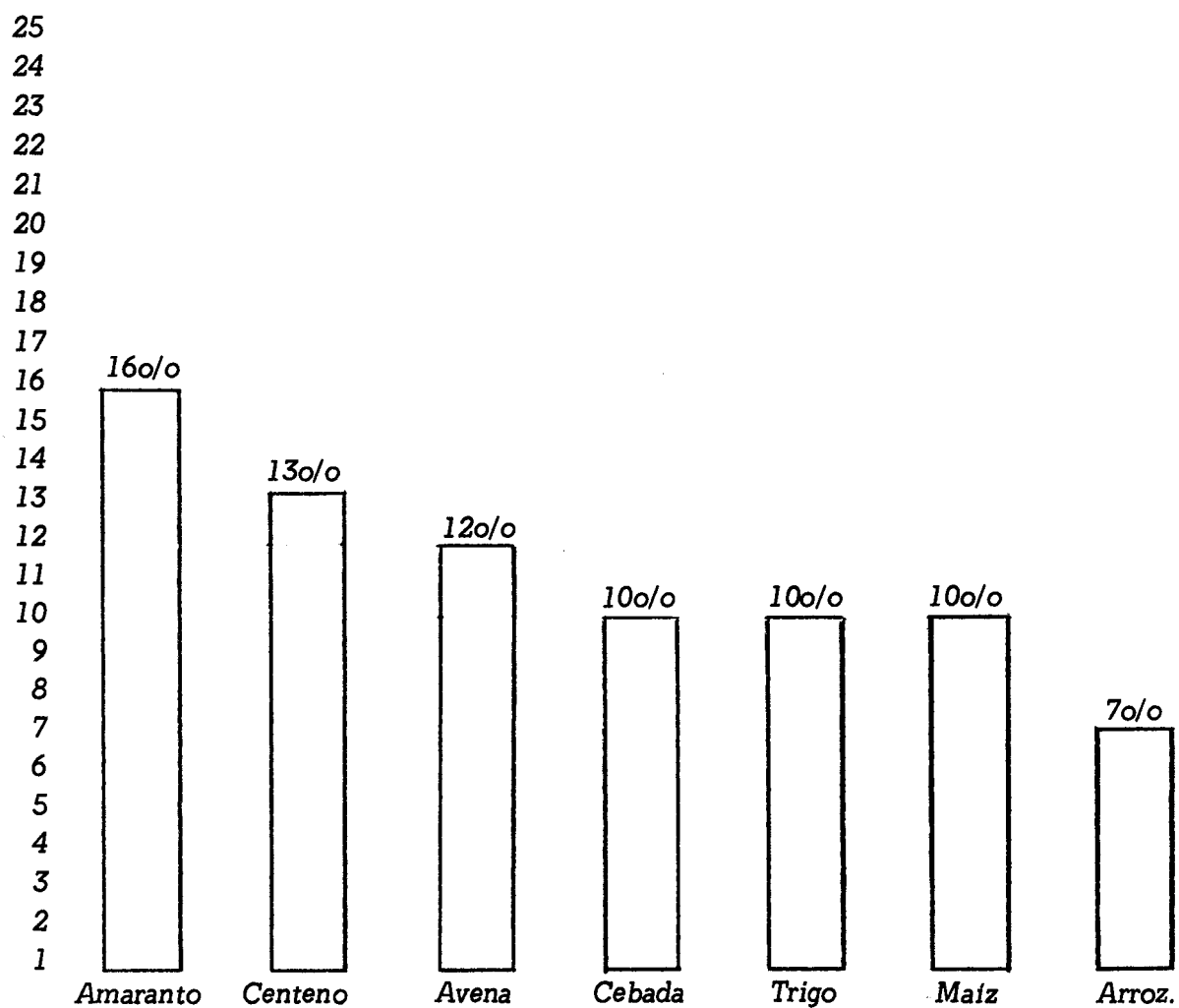
Un rendimiento adecuado y una composición química aceptable se obtienen al cosechar la planta a los 40 días después de la emergencia, ya que se combinan los siguientes resultados: rendimientos de materia verde 6530.40 Kg/ha. Rendimiento de proteína 154.3 Kg/ha. Contenido de proteína 22.7 o/o, contenido de fibra cruda 14.3 o/o, contenido de Calcio 2297.8 mg. o/o, contenido de Fósforo 740.9 mg. o/o, contenido de Hierro 52.7 mg. o/o, y contenido de Beta Carotenos 24.1 mg. o/o. (1).

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 metros (266,666 y 200,000 plantas/ha, respectivamente), sería posible obtener rendimientos de 15,237.80 y 11,428.40 Kg. de materia verde por hectárea, haciendo el corte a los 35-40 días. (1).

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

El amaranto es valioso nutricional y agrícolamente. El interés en el grano empezó con la identificación de su composición proteínica única. El total de contenido de proteína del grano de amaranto es de 16 o/o (Fig. No. 1). Este es ligeramente (pero no significativamente), más alto que el de la mayoría de los granos comunes. Más importante es la cantidad alta del amino ácido esencial LISINA. La lisina es el amino ácido limitante en todos los otros cereales mayores.

FIGURA No. 1. CONTENIDO DE PROTEINA DE GRANOS COMUNES:



Tomado de: Kauffman Charles S. & Haas Peggy W. (6).

El amaranto es una planta predominantemente autopolinizada, con una mínima polinización cruzada. Este fenómeno ha hecho relativamente fácil hacer las selecciones en el campo que produzcan una descendencia de tipos puros. Esto es una suerte, puesto que las indeterminadas cabezas florales no hacen necesario los procedimientos de embolsamiento usados para el maíz. A veces ha sido usada tal modificación de una planta singular por medio de la selección, en la cual son agrupados todas las cabezas de semilla de las plantas con una apariencia similar. (6).

Los esfuerzos para determinar la cantidad de heterocruzamiento en Pensilvania, no han tenido éxito, sin embargo, en años recientes se ha notado que es difícil mantener ciertos tipos de granos como verdaderos tipos puros debido al heterocruzamiento. (6).

El bleo es un cultivo muy interesante que podría habitar algunas de las tierras pobres y así ayudar a alimentar los famélicos del mundo. Sin embargo, es sólo uno de los muchos alimentos de alta calidad nativos del Tercer mundo y que permanecen olvidados. (3).

Los cultivos autóctonos como el bleo, son poco conocidos por la agricultura mundial porque en antaño fueron víctimas de la discriminación, y muchísimos de ellos siguen siéndolo. Muchos con el estigma de "plantas de pobres". Somos casi tan duros con ellos como los conquistadores lo fueron. Pero es de vital importancia que semejantes cultivos sean valorizados y mejorados, porque sólo cuando el pobre se pueda alimentar por su cuenta podrán los países en desarrollo lograr una verdadera autosuficiencia y algunas de estas plantas de pobres podrían llegar a ser cultivos mundiales. (3).

5. MATERIALES Y METODOS:

5.1 Localización del experimento:

La evaluación agronómica de los cuatro cultivares de amaranto (*Amaranthus* spp.), se llevó a cabo en la comunidad Finca Nacional La Colonia, Cobán, A.V. Ubicada aproximadamente a 15°28' Latitud Norte y a 90°21' Longitud Oeste, se encuentra a 2 Km. de la ciudad de Cobán, la cual tiene su entrada a la altura del Km. 214, de la carretera a San Pedro Carchá, A.V.

Cuadro No. 2.

Condiciones climáticas que prevalecen en la comunidad:

| | |
|---------------------------|----------------|
| Altitud | 1,317 m.s.n.m. |
| Precipitación media anual | 2,057 mm. |
| Humedad relativa | 88 o/o |
| Temperatura media | 17 °C |

FUENTE: INSIVUMEH. Registro climatológico del municipio de Cobán, A.V. Años 1970-1983. Guatemala, 1983.

Cuadro No. 3.

Características del suelo en el área del ensayo:

| | |
|------------------|------------------|
| Textura | Franco arcillosa |
| pH | 6.20 |
| Materia orgánica | Mayor 6.81 o/o |
| Fósforo | 0.83 PPM |
| Potasio | 55.00 PPM |
| Calcio | 1.74 Meq/100 g. |
| Magnesio | 0.42 Meq/100 g. |

Muestras analizadas en los laboratorios de suelos de DIRYA e ICTA, Guatemala, 1,984.

Metodología:

Los materiales evaluados son H.S., originario de Sololá, sus características son: plantas de color verde con inflorescencia en panícula de color amarillo dorado y pertenece a la especie de *Amaranthus caudatus*.

350, originario de Estanzuela, Zacapa, sus características son: plantas de color verde con inflorescencia verde con espiga compuesta y pertenece a la especie de *Amaranthus polygonoides*.

492, originario de San Lucas, Sacatepéquez, sus características son: plantas con tallos de color rojo, hojas de color verde con venas rojas e inflorescencia en panícula de color rojo y pertenece a la especie de *Amaranthus caudatus*.

637, originario de Santiago, Sacatepéquez, sus características son: plantas de color verde con inflorescencia en panícula de color dorado y pertenece a la especie de *Amaranthus caudatus*.

Dichos materiales se cortaron a los 10, 20, 30 y 40 días, después de un 50-60 o/o, de emergencia.

Variables medidas:

- a) Durante el experimento se tomaron los siguientes datos:
Días a emergencia:
Días transcurridos desde la siembra hasta obtener una emergencia uniforme en las parcelas.
- b) Altura de planta al momento del corte en centímetros: se midió altura de 10 plantas en cada parcela para obtener un promedio.
- c) Peso bruto en gramos:
Peso de hojas y tallos de la planta después del corte a 2 centímetros, arriba del suelo. Este peso se determinó en 10 plantas por parcela para obtener un promedio.
- d) Peso neto en gramos:
Peso de lámina foliar de cada planta después del corte. Se determinó en 10 plantas por parcela para obtener un promedio.

- e) *Número de hojas:*
Se determinó el número de hojas en 10 plantas por parcela y luego se obtuvo un promedio por planta.
- f) *Promedio de área foliar en centímetros²:*
Se tomó el área foliar específica (AFE). Es el cociente del área foliar/peso foliar (AF/PF). Es un índice del costo energético o material para la formación de una unidad de superficie foliar. Es típica su disminución en el curso del crecimiento de las plantas. Las esclerófilas y suculentas tienen un índice AFE menor que las higrófitas o mesófitas. (7).

Este dato se determinó, de la forma siguiente: se determinó primero el AFE, o sea los Cm² de hojas necesarias para hacer un gramo de peso seco, para tal fin se tomaron todas las hojas de 10 plantas por tratamiento y se determinó su contenido de materia seca, previo al secado se sacaron de las hojas 200 discos de área foliar conocida, con un sacabocado de 0.9 cm. de diámetro y se procedió a conocer su peso seco. Para calcular el AFE, se dividió el área de todos los discos por su respectivo peso, de esta forma se determinó los cm² de hojas en un gramo de peso seco, multiplicando el AFE, de cada tratamiento por el peso seco en gramos del follaje, (peso neto). (7).

El amaranto se cultivó en el campo experimental durante los meses de Marzo a Mayo de 1,985.

Las semillas se sembraron a 80 centímetros entre hileras y 40 centímetros entre posturas en parcelas de 4.80 metros de ancho por 5.0 metros de largo, con 6 hileras por parcela. El área de cosecha (parcela neta), fue de 3.2 metros de ancho por 4.2 metros de largo, es decir 4 hileras centrales y 10 posturas en cada hilera. En total parcelas fueron 20, ubicadas en un área total de 750.20 metros². Como puede verse en el croquis del apéndice.

El diseño utilizado fue el de Bloques al Azar con cuatro tratamientos y cinco repeticiones. Haciendo los análisis de varianza, regresión y correlación.

El análisis bromatológico de tallos y hojas de amarantos se realizó en la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá.

En cada parcela neta se tomó una muestra de 10 plantas que se utilizaron para el análisis bromatológico. Las muestras fueron debidamente identificadas y llevadas al INCAP,

donde se pesaron y almacenaron bajo refrigeración a 4 °C, hasta el momento de su empleo para los análisis respectivos.

Las muestras se lavaron y el material vegetativo se cortó en pedazos de aproximadamente una pulgada, con un cuchillo de acero inoxidable.

El material se colocó en bandejas de papel aluminio y se sometió a deshidratación en el horno de aire caliente a una temperatura de 60 °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 mallas y se almacenaron en frascos de vidrio, debidamente identificadas.

En el análisis bromatológico se realizaron los siguientes análisis:

- a) Humedad residual
- b) Nitrógeno
- c) Fibra cruda
- d) Beta-carotenos
- e) Carbohidratos totales (obtenidos por diferencia).

La prueba de palatabilidad, se hizo con vecinos de la comunidad y estudiantes de la Escuela de Formación Agrícola, de Cobán, Alta Verapaz

Menú de *Amaranthus* spp.

- a) En sopa caldosa, con los siguientes ingredientes: tomate, cebolla, ajo, consomé y sal.
- b) En tortitas, con los siguientes ingredientes: tomate, cebolla, yema de huevo batido, chile dulce, migas de pan, ajo, consomé y sal.
- c) Amaranto sudado, se picó bien las hojas de amaranto y se puso en aceite hirviendo, se le puso tomate, cebolla, huevo batido mezclándose bien con las hojas de amaranto, homogenizando el sudado y se le agregó sal.

Análisis estadístico:

Los resultados de campo se sometieron al análisis de varianza para un diseño de bloques al azar, con cuatro tratamientos y cinco repeticiones.

Se realizó prueba de Tukey en los casos en que hubo significancia.

Análisis de correlación y regresión para peso bruto, peso neto, número de hojas, área foliar, proteína, crecimiento en relación a la época de corte.

Modelo estadístico:

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

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

u = Efecto de la media general

T_i = Efecto del i -ésimo tratamiento

B_j = Efecto del j -ésimo bloque

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

Manejo del experimento:

- a) Preparación de tierra, se preparó el terreno con instrumentos de labranza utilizados en la región, (azadón y piocha).
- b) Se desinfectó el suelo con Volatón granulado (Fenilgloxilonitrilo oxima 0,0-dietil fosforotioato 1.5 o/o, materia inerte 98.5 o/o), dicho producto se aplicó en las hileras.
- c) Se fertilizó de acuerdo a los requerimientos de la planta que son:
 - 50 Kg/ha de Nitrógeno
 - 25 Kg/ha de P_2O_5
 - 60 Kg/ha de K_2O

Y los contenidos del suelo. El fertilizante usado fue 15-15-15.
- d) Limpias, se realizaron dos haciendo uso de azadones, evitando así la competencia por nutrimentos con las malezas.
- e) Se hizo control de plagas con Aldrín, a los 25 días después de emergidas las plantas, pues el nocherero *Agrotis sp.* Empezaba a dañar la plantación.

6. RESULTADOS Y DISCUSION:

En el análisis de varianza realizado para todas las variables estudiadas se obtuvo diferencia significativa en altura de planta en el cuarto corte, número de hojas en el corte 3ro y 4to o sea a los 30 y 40 días respectivamente, el resto de variables fueron no significativas. (cuadro No. 4).

En el caso de los cortes, se observa una tendencia en aumento respecto a la altura, número de hojas, peso bruto y peso neto.

Tal como fue demostrado en el trabajo de Alfaro (1), se observa que 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 1ro al 2do corte hay un aumento de 1902.7 o/o del peso bruto en fresco mientras del 3ro al 4to, sólo es en un 483.8 o/o. (Apéndice). 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.

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 (peso bruto y neto, fresco y seco).

CUADRO No. 4.

Resumen de resultados promedios de campo y análisis de varianza, para los 4 cultivos.

| VARIABLE | DIAS A CORTE | PROMEDIO | MINIMO | MAXIMO | D. E. | Fc. | Ft (0.05) |
|--|--------------|----------|--------|--------|--------|--------------------|-----------|
| Altura cm | 10 | 2.78 | 2 | 4.33 | 0.67 | 0.34 | 3.49 N.S. |
| | 20 | 6.93 | 4.4 | 9.10 | 1.48 | 0.77 | 3.49 N.S. |
| | 30 | 20.63 | 13.75 | 33.90 | 6.16 | 0.81 | 3.49 N.S. |
| | 40 | 37.99 | 21.00 | 56.80 | 11.01 | 3.75 | 3.49 + |
| Número de hojas | 10 | 4.10 | 3.00 | 5.00 | 0.55 | 1.00 | 3.49 N.S. |
| | 20 | 5.30 | 4.00 | 7.00 | 0.80 | 3.07 | 3.49 N.S. |
| | 30 | 11.30 | 9.00 | 15.00 | 1.69 | 4.98 | 3.49 + |
| | 40 | 21.05 | 12.00 | 33.00 | 5.68 | 4.96 | 3.49 + |
| Area foliar cm ² | 20 | 3.13 | 0.74 | 7.75 | 1.69 | 1.72 | 3.49 N.S. |
| | 30 | 21.07 | 8.46 | 48.30 | 9.61 | 2.53 | 3.49 N.S. |
| | 40 | 47.83 | 17.59 | 152.50 | 26.96 | 1.07 | 3.49 N.S. |
| Peso bruto fresco g/10 plan- tas | 10 | 0.37 | 0.05 | 1.00 | 0.24 | 0.39 | 3.49 N.S. |
| | 20 | 7.04 | 1.00 | 17.50 | 4.79 | 1.64 | 3.49 N.S. |
| | 30 | 90.58 | 33.97 | 182.62 | 41.43 | 0.65 | 3.49 N.S. |
| | 40 | 438.22 | 74.84 | 781.84 | 207.82 | 1.12 | 3.49 N.S. |
| Peso neto fresco g/10 plan- tas | 10 | 0.19 | 0.02 | 0.53 | 0.13 | 0.001 | 3.49 N.S. |
| | 20 | 4.11 | 0.69 | 10.22 | 2.89 | 2.18 | 3.49 N.S. |
| | 30 | 44.53 | 16.57 | 94.10 | 18.70 | 1.09 | 3.49 N.S. |
| | 40 | 147.66 | 32.42 | 272.80 | 71.26 | 2.22 | 3.49 N.S. |
| Peso bruto seco en g/10 plan- tas | 10 | 0.13 | 0.04 | 0.30 | 0.07 | 7×10^{-4} | 3.49 N.S. |
| | 20 | 1.34 | 0.40 | 3.17 | 0.77 | 1.86 | 3.49 N.S. |
| | 30 | 11.88 | 4.50 | 22.08 | 5.16 | 1.55 | 3.49 N.S. |
| | 40 | 54.34 | 19.90 | 122.70 | 24.30 | 1.85 | 3.49 N.S. |
| Peso neto seco en g/10 plan- tas | 10 | 0.08 | 0.02 | 0.14 | 0.034 | 8×10^{-4} | 3.49 N.S. |
| | 20 | 0.97 | 0.30 | 2.17 | 0.56 | 2.42 | 3.49 N.S. |
| | 30 | 7.92 | 3.10 | 15.20 | 3.12 | 1.73 | 3.49 N.S. |
| | 40 | 32.18 | 13.20 | 82.70 | 15.10 | 1.04 | 3.49 N.S. |

D.E. = Desviación Estandar, Fc = F calculada, Ft = F tabulada

N.S = No significativo al 5 o/o de probabilidad

+ = Significativo al 5 o/o de probabilidad.

Es interesante observar que los cultivares H.S., 637 y 492, considerados como productores de semilla, no difieren del cultivar 350 que potencialmente sólo puede ser utilizado como hortaliza; ésto permite hacer un doble uso de dichos cultivares (hoja y semilla).

Los valores altos de la desviación estandar para el 3er y 4to corte nos indica alta variabilidad dentro de los cultivares, lo cual ofrece perspectivas para la selección de tipos con características sobresalientes para rendimiento foliar.

CUADRO No. 5.

Promedio de resultados de campo y prueba de Tukey

| VARIABLE | DIA A | CULTIVAR | PROMEDIO | COMPARADOR | 0.05 |
|--------------------|-------|----------|-----------|------------|------|
| CORTE | | | | | |
| Altura cm | 40 | H.S. | 27.75 a | 17.45 | |
| | | 350 | 36.16 a b | | |
| | | 637 | 41.52 a b | | |
| | | 492 | 46.56 b | | |
| Número de hojas | 40 | H.S. | 15.40 a | 8.65 | |
| | | 492 | 19.80 a b | | |
| | | 350 | 22.80 a b | | |
| | | 637 | 26.20 b | | |
| Número de hojas | 30 | H.S. | 10.00 a | 2.47 | |
| | | 492 | 10.60 a b | | |
| | | 637 | 11.60 a b | | |
| | | 350 | 13.00 b | | |

En el cuadro No. 6, que 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 (0.28-0.69 cm/día) y se acelera a partir de dicha edad, llegando a tener un crecimiento de 3.8 cm/día a partir de los 30 días de edad. Igual modelo presentan en número de hojas, área foliar y rendimiento; éste último tiene un aumento excesivo a partir de los 30 días en comparación con la edad anterior.

CUADRO No. 6.

Comportamiento de altura, número de hojas, área foliar, y peso bruto fresco, durante el desarrollo de la planta de amaranto.

| Etapa de crecimiento días | Intervalo en días | Crecimiento durante la etapa | Altura al final de la etapa | Crecimiento por día du- rante la etapa |
|------------------------------|----------------------|--|---|--|
| 0 - 10 | 10 | 2.78 cm | 2.78 cm | 0.28 cm/día |
| 10 - 20 | 10 | 6.93 " | 9.72 " | 0.69 " |
| 20 - 30 | 10 | 20.63 " | 30.35 " | 2.06 " |
| 30 - 40 | 10 | 37.99 " | 68.34 " | 3.80 " |
| | | Número de hojas duran- te la etapa | Número de hojas al final de la etapa | Número de hojas por día durante la etapa |
| 0 - 10 | 10 | 4.10 | 4.10 | 0.41 hoja/día |
| 10 - 20 | 10 | 5.30 | 9.40 | 0.53 " |
| 20 - 30 | 10 | 11.30 | 20.70 | 1.13 " |
| 30 - 40 | 10 | 21.05 | 41.75 | 2.11 " |
| | | Area foliar durante la etapa | Area foliar al final de la etapa | área foliar por día duran- te la etapa |
| 0 - 20 | 20 | 3.13 cm ² | 3.13 cm ² | 0.16 cm ² /día |
| 20 - 30 | 10 | 21.07 " | 24.20 " | 2.11 " |
| 30 - 40 | 10 | 47.83 " | 72.03 " | 4.78 " |
| | | Peso durante la etapa | Peso al final de la etapa | Peso por día en Kg/ha. |
| 0 - 10 | 10 | 1.11 Kg/ha | 1.11 Kg/ha | 0.11 Kg/ha/día |
| 10 - 20 | 10 | 22.01 " | 23.12 " | 2.20 " |
| 20 - 30 | 10 | 283.07 " | 306.12 " | 28.31 " |
| 30 - 40 | 10 | 1,369.45 " | 1,675.64 " | 136.94 " |

Respecto al análisis de la composición química del material cortado, en el cuadro No. 7, se aprecia que el contenido de proteína disminuye conforme aumenta la edad de la planta, igual tendencia muestran los carotenos, lo que nos indica que la calidad nutricional tiene una relación inversa con el rendimiento de materia fresca. La fibra cruda tiene un comportamiento extraño, ya que los datos brutos nos indican un patrón parabólico, debido a que en el segundo y cuarto corte los valores son similares, mientras el tercer corte dió resultados mayores (14.1 - 15.6 g.).

CUADRO No. 7.

Resumen del análisis bromatológico de los cuatro materiales de bledo, analizados en el INCAP. En 100 g de materia seca.

| MUESTRAS | Fibra cruda g | Nitrógeno g | Proteína (N x) g | Carotenos mg |
|-----------------|------------------------------|------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
| 2º corte H.S. | 11.0 | 5.389 | 33.7 | 7.2 |
| 2º corte 350 | 10.5 | 5.110 | 31.9 | 12.6 |
| 2º corte 492 | 10.3 | 5.730 | 35.8 | 22.5 |
| 2º corte 637 | 10.7 | 5.225 | 32.6 | 13.1 |
| 3º corte H.S. | 14.1 | 4.595 | 28.7 | 4.4 |
| 3º corte 350 | 15.3 | 4.528 | 28.3 | 5.7 |
| 3º corte 492 | 15.6 | 4.687 | 29.3 | 3.8 |
| 3º corte 637 | 15.3 | 4.648 | 29.0 | 5.3 |
| 4º corte H.S. | 10.9 | 4.888 | 30.5 | 2.1 |
| 4º corte 350 | 11.6 | 4.941 | 30.9 | 5.9 |
| 4º corte 492 | 10.3 | 4.951 | 30.9 | 2.1 |
| 4º corte 637 | 11.1 | 4.621 | 28.9 | 1.0 |

Finalmente el cuadro No. 8, muestra que el material 637 superó en rendimiento foliar y proteína a los otros tres aunque el cultivar 492 relativamente mostró los más altos valores de proteína en los tres cortes analizados.

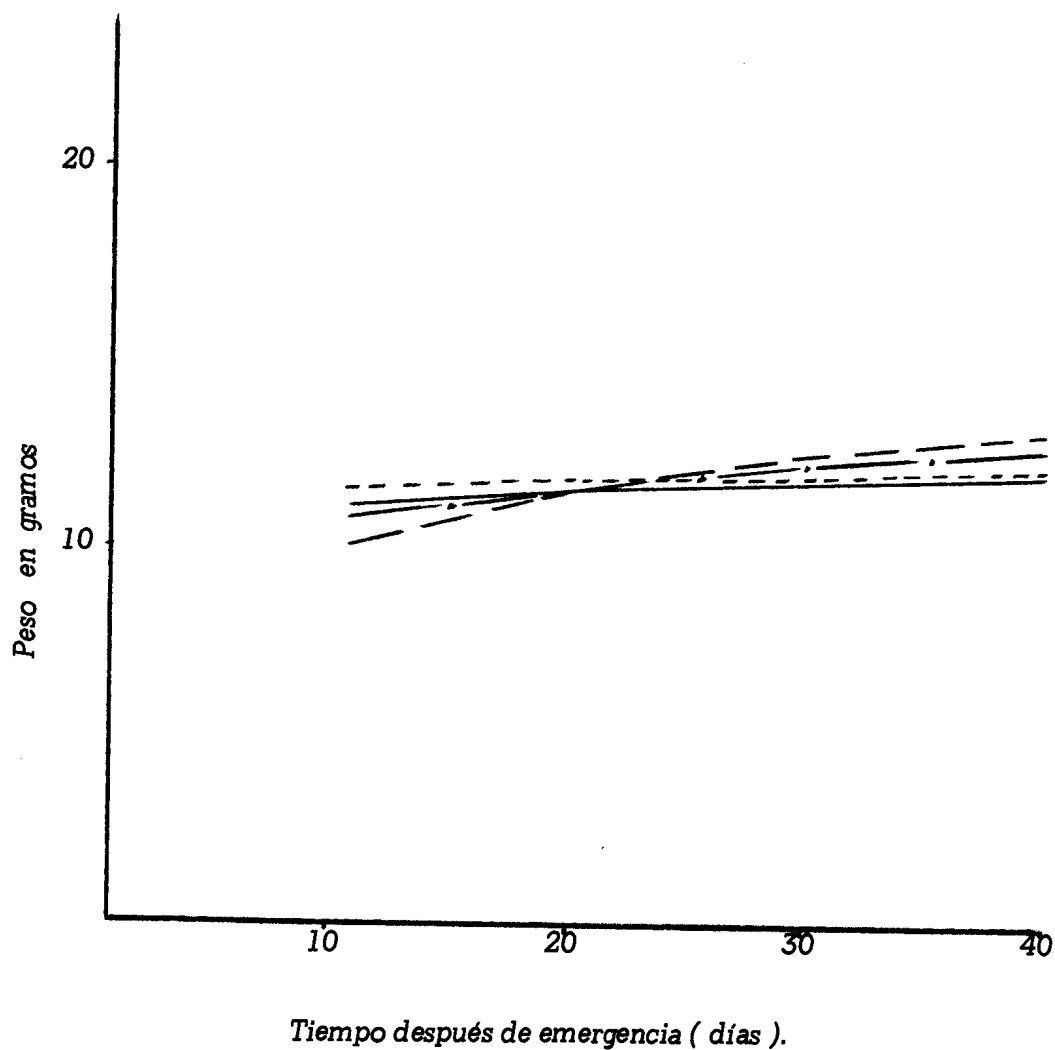
CUADRO No. 8.

Valores promedios al cuarto corte para materia fresca, seca y proteína en Kg/ha.
Con una densidad de 31,250 plantas/ha.

| CULTIVARES | MATERIA VERDE | MATERIA SECA | PROTEINA |
|------------|---------------|--------------|----------|
| 637 | 1,844 | 212.53 | 61.42 |
| 350 | 1,259 | 152.13 | 47.00 |
| H.S. | 1,204 | 170.31 | 51.94 |
| 492 | 1,172 | 146.19 | 45.17 |

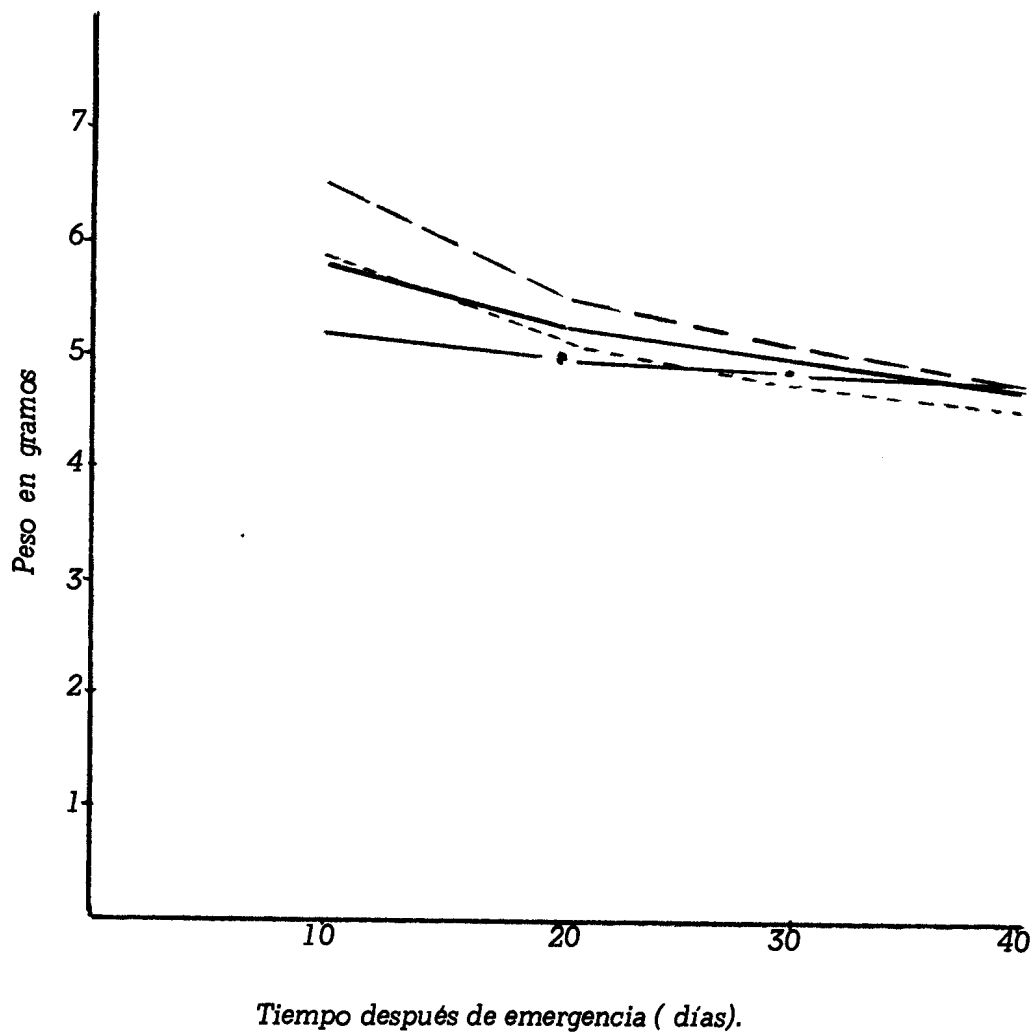
Las gráficas (No. 1 - 7) confirman lo discutido anteriormente, al analizar las regresiones entre las diferentes variables estudiadas y la edad de la planta.

Respecto a la prueba de palatabilidad, en cada uno de los menú preparados con amaranto, alumnos de la escuela, personal docente de la misma y campesinos de la comunidad, solicitaron segunda porción, y en todos los cortes realizados, el amaranto tuvo sabor agradable, no notando ninguna diferencia en sabor en los materiales evaluados.



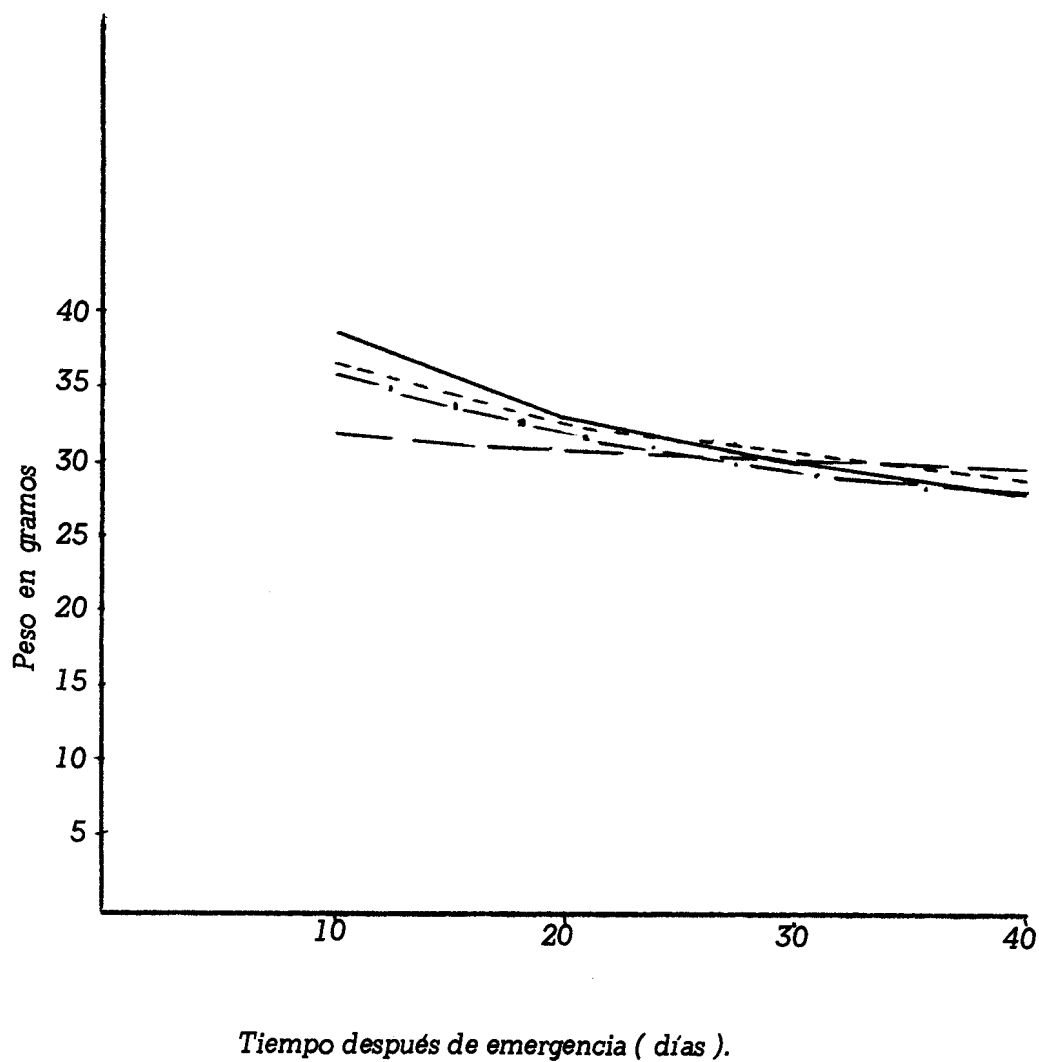
GRAFICA No. 1. Relación entre fibra cruda respecto días de corte.

| | | |
|-------------|---------------------------------|----------------|
| ————— | H.S. $Y = 10.8469. X^{0.02788}$ | $r = 0.06648$ |
| - . - . - . | 350 $Y = 6.38327. X^{0.19524}$ | $r = 0.380687$ |
| - - - - - | 492 $Y = 9.43665. X^{0.067199}$ | $r = 0.0977$ |
| - - - - - | 637 $Y = 8.5057. X^{0.1074}$ | $r = 0.190045$ |



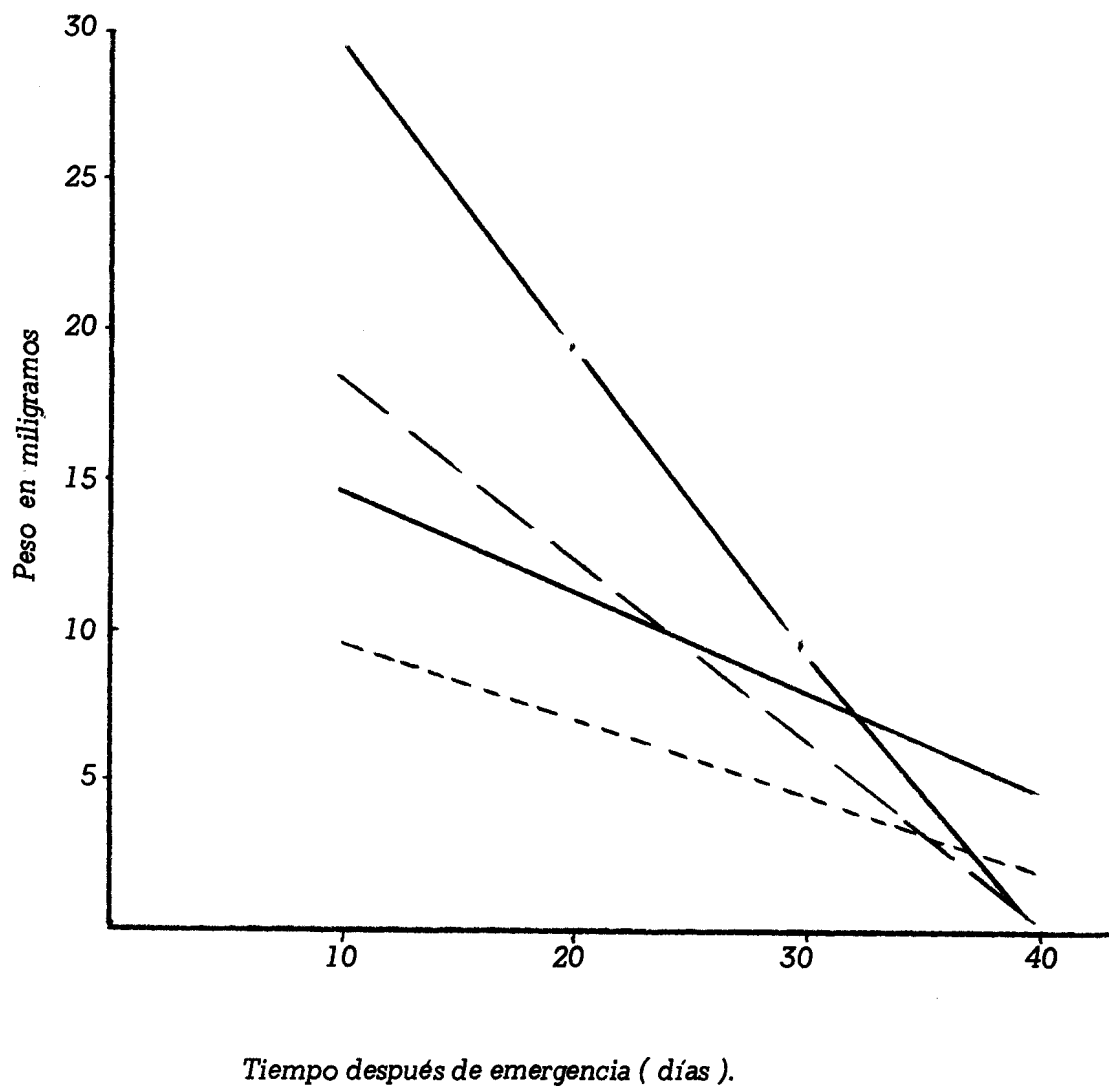
GRAFICA No. 2. Relación entre nitrógeno respecto días de corte.

| | | |
|-----------|-----------------------------------|----------------|
| ————— | H.S. $Y = 8.39515. X^{-0.015734}$ | $r = 0.681792$ |
| — • — | 350 $Y = 6.03698. X^{-0.0649}$ | $r = 0.3622$ |
| - - - - - | 492 $Y = 11.04089 X^{-0.2295028}$ | $r = 0.769484$ |
| - · - · - | 637 $Y = 8.97012. X^{-0.184536}$ | $r = 0.9273$ |



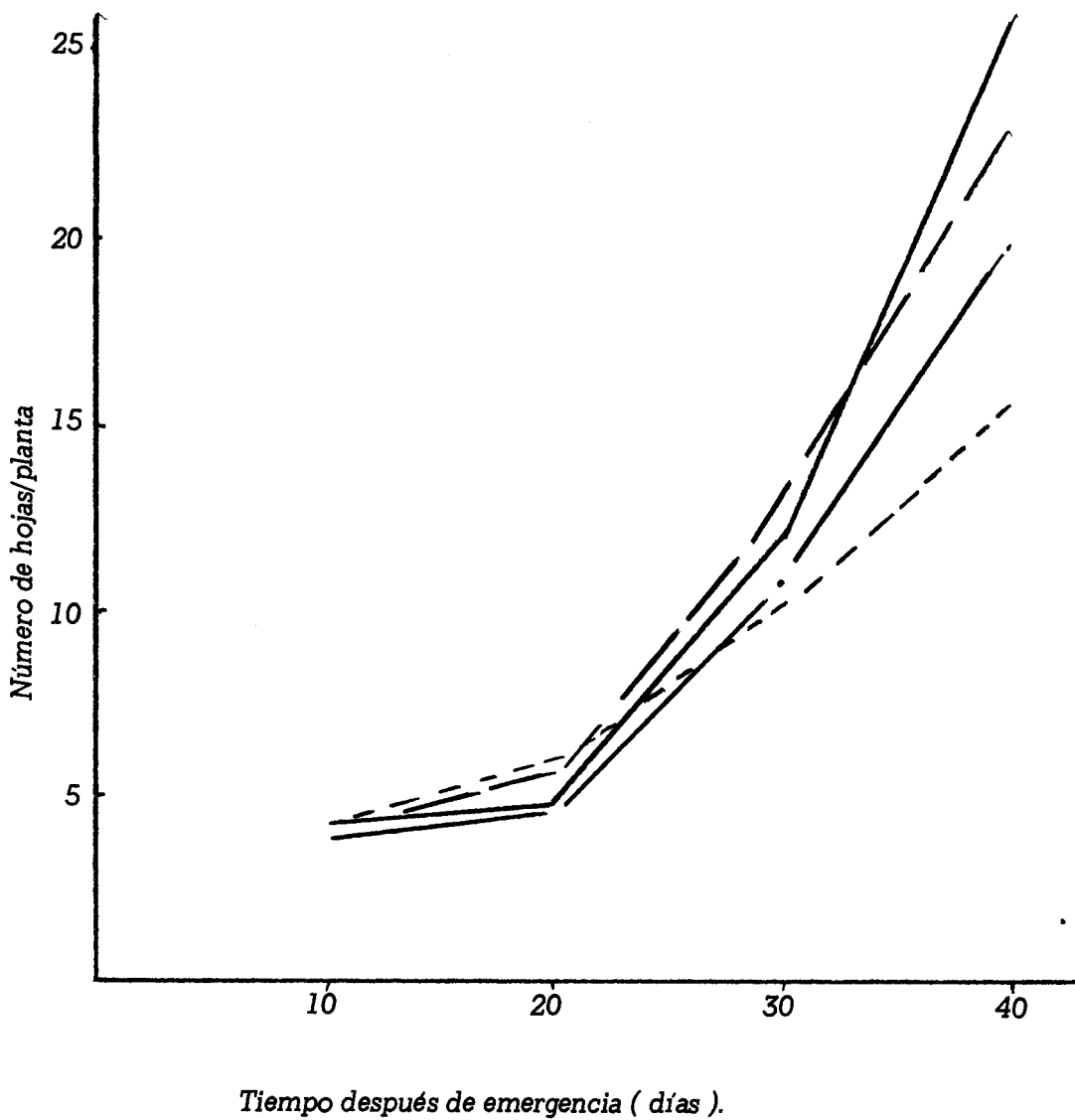
GRAFICA No. 3. Relación entre contenido de proteína de los cuatro materiales de bledo evaluados respecto días de corte.

| | | |
|-------------|-----------------------------------|----------------|
| ----- | H.S. $Y = 52.998. X^{-0.161}$ | $r = 0.689268$ |
| _____ | 350 $Y = 37.3967. X^{-0.06232}$ | $r = 0.34991$ |
| _____ | 492 $Y = 66.268. X^{-0.230848}$ | $r = 0.774531$ |
| - . - . - . | 637 $Y = 55.41186. X^{-0.181337}$ | $r = 0.92082$ |



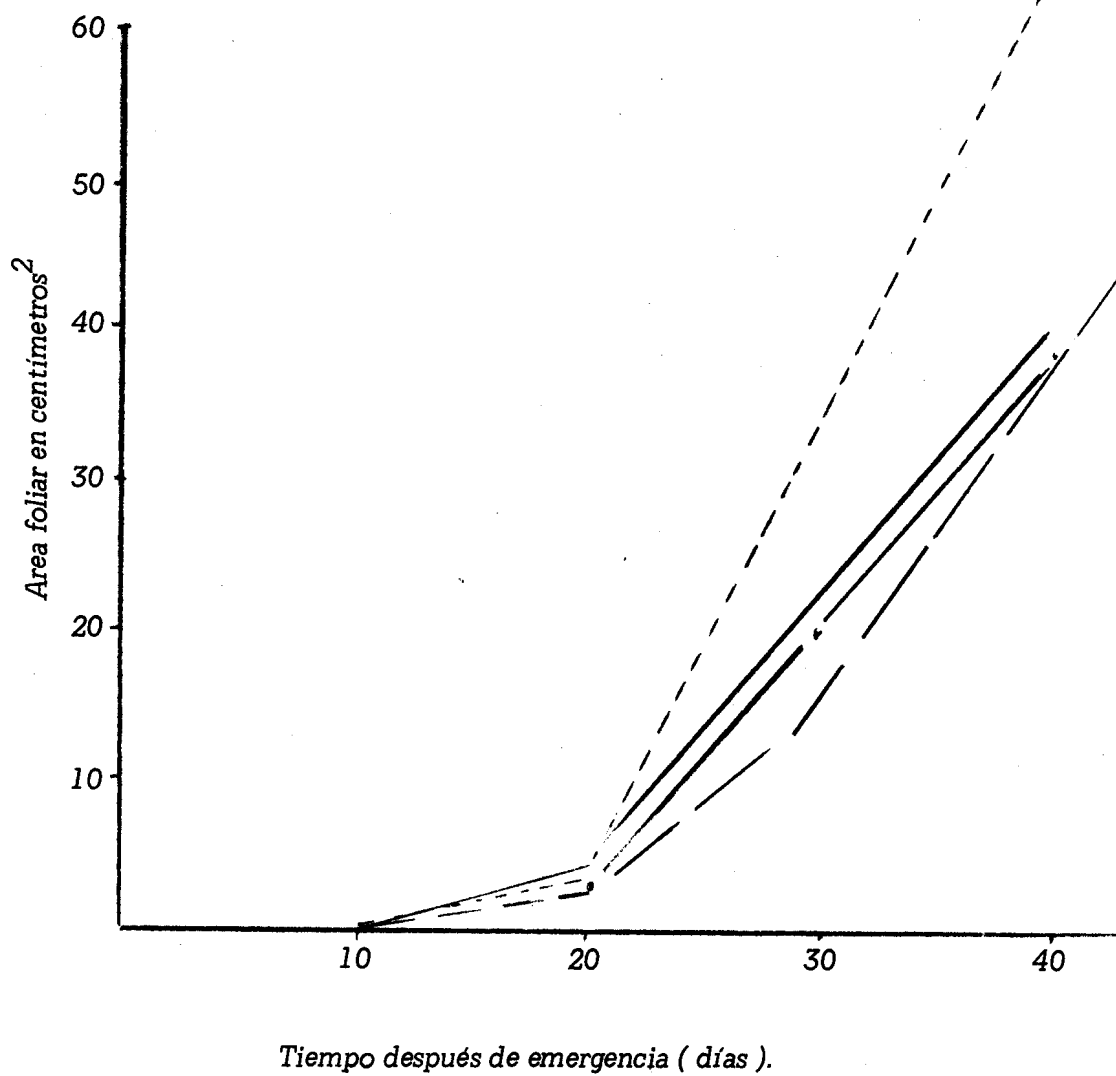
GRAFICA No. 4. Relación entre contenido de carotenos de los cuatro materiales de bledos evaluados respecto días de corte.

| | | |
|-----------|-------------------------------|----------------|
| ----- | H.S. $Y = 12.217 + (-0.25 X)$ | $r = 0.9984$ |
| ————— | 350 $Y = 18.12 + (-0.33 X)$ | $r = 0.853013$ |
| — · — · — | 492 $Y = 40.0667 + (-1.02 X)$ | $r = 0.901127$ |
| - - - - - | 637 $Y = 24.62 + (-0.605X)$ | $r = 0.98634$ |



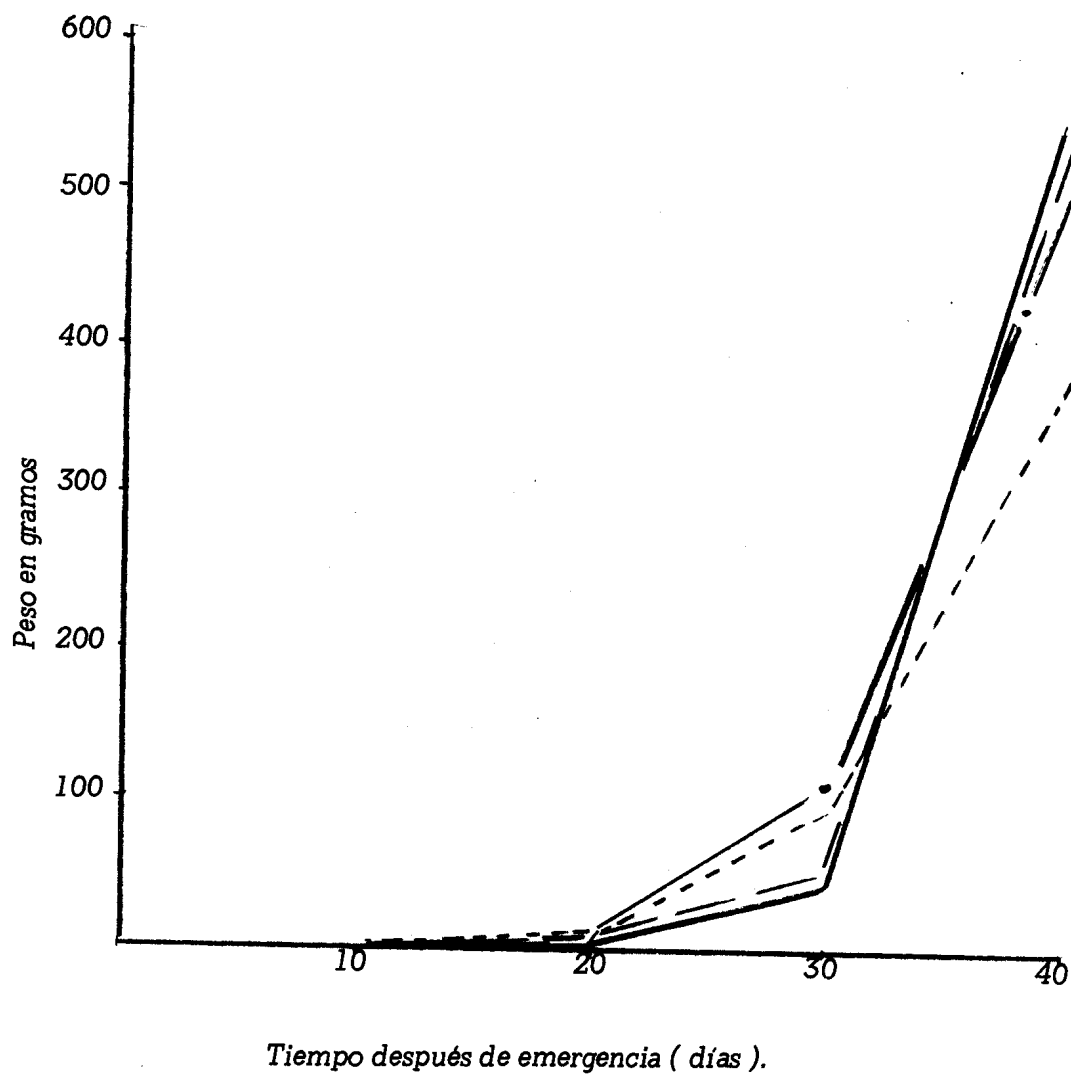
GRAFICA No. 5. Relación entre número de hojas respecto días de corte.

| | | |
|-------|---|-------------|
| ----- | H.S. = $Y = 16.80 + 1.19 X + (-7.74 X^{0.5})$ | $r = 0.999$ |
| ———— | 350 $Y = 37.52 + 2.61 X + (-18.79X^{0.5})$ | $r = 0.999$ |
| ——•—— | 492 $Y = 36.61 + 2.44 X + (-18.07X^{0.5})$ | $r = 0.999$ |
| ———— | 637 $Y = 10.25 + -.94 X + (0.0335 X^2)$ | $r = 0.999$ |



GRAFICA No. 6. Relación entre área foliar respecto días de corte.

| | | |
|-----------|--|--------------|
| ----- | H.S. $Y = -61.036 + 3.112 X$ | $r = 0.997$ |
| - . - . - | 350 $Y = 2.95 \times 10^{-5} \cdot X^{3.8618}$ | $r = 0.9999$ |
| — • — | 492 $Y = -36.919 + 1.89 X$ | $r = 0.9919$ |
| ———— | 637 $Y = -31.66 + 1.81 X$ | $r = 0.9999$ |



GRAFICA No. 7. Relación entre peso bruto respecto días de corte.

| | | |
|-------|---|----------------|
| ----- | H.S. $Y = 5.07 \times 10^{-6} \cdot X^{-4.91734}$ | $r = 0.9988$ |
| ————— | 350 $Y = (0.04991) (1.26096)^X$ | $r = 0.99046$ |
| ————— | 492 $Y = (0.02561) (1.28304)^X$ | $r = 0.992346$ |
| ————— | 637 $Y = 1.38 \times 10^{-6} \cdot X^{5.3413}$ | $r = 0.996738$ |

CONCLUSIONES:

Los cuatro materiales se desarrollan bien en la zona de vida donde se realizó el experimento, pues comparando rendimientos con Alfaro (1); con la misma densidad de plantas/ha, en peso bruto fresco obtenemos mayores rendimiento (1,618.83 – 2,503.27 Kg/ha), de 884.44 Kg/ha.

El rendimiento de materia verde y seca en los cuatro cultivares de amaranto evaluados tuvo un incremento conforme la edad de la planta, aunque el contenido nutricional disminuye en forma mínima, sólo el contenido de fibra cruda aumenta al tercer corte, pero vuelve a disminuir aparentemente al cuarto corte.

El rendimiento de materia verde obtenido al cuarto corte con una densidad de 31,250 plantas/ha, en promedio fue de 1,369.75 Kg/ha, y un contenido promedio de proteína de 51.38 Kg/ha.

No hay diferencia significativa en cuanto a rendimiento y contenido de proteína en los cuatro materiales evaluados, pero el cultivar 637 sobresalió en cuanto a rendimiento en materia verde y el cultivar 492 tuvo una mayor concentración de proteína.

En la prueba de palatabilidad, en cada uno de los menú preparados con los cuatro materiales de amaranto evaluados, presentaron buen sabor y no se notó diferencia significativa en el sabor de dichos cultivares, así como también los cuatro materiales son ricos nutricionalmente.

8. RECOMENDACIONES:

- 1). *Continuar con estudios de amaranto, evaluando el rendimiento foliar y semilla por su composición proteínica única y el contenido del amino ácido esencial LISINA.*
- 2). *Con fines de producción de materia verde, los cuatro materiales evaluados se recomiendan, pues no presentaron diferencias significativas en cuanto a rendimiento, contenido de proteína y palatabilidad, aunque es preferible el uso del cultivar 637.*
- 3). *Para obtener buen rendimiento en materia verde, contenido de proteína y demás nutrientes, se recomienda hacer los cortes a los 40 días, después de la emergencia. No se recomienda hacer los cortes a los 10 y 20 días por su poco rendimiento de materia verde.*
- 4). *Promocionar el cultivo del amaranto en todas las regiones del país, por ser una planta con alto valor alimenticio, contribuyendo así al mejoramiento de la dieta de los guatemaltecos.*

La promoción debe hacerse a través de medios de comunicación y agentes de extensión agrícola.

9. BIBLIOGRAFIA:

1. ALFARO VILLATORO, M.A. *Evaluación del rendimiento y composición química del amaranto, Amaranthus hypochondriacus, en tres diferentes épocas de corte.* Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1,985. 48 p.
2. CASSERES, E. *Producción de hortalizas.* 3a ed. San José, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, 1,980. pp. 3-6.
3. GUATEMALA. MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y ALIMENTACION. UNIDAD DE COMUNICACION SOCIAL. *Producir, negociar y comer hojas y semillas de bledo.* Guatemala, 1,985. 28 p.
4. INSTITUTO DE NUTRICION DE CENTRO AMERICA Y PANAMA. *Tabla de composición de alimentos para uso en América Latina.* Guatemala, 1,961. pp. X, 24.
5. JUAREZ GONZALES, J.R. *Caracterización preliminar de 16 muestras de bledo (Amaranthus spp.), de las regiones del occidente, centro y oriente de Guatemala.* Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1,984. 115 p.
6. KAUFFMAN CHARLES, S. & HAAS, P.W. *El amaranto de grano una revisión de la investigación y de los métodos de producción.* Estados Unidos, Rodale Press, 1,983. s.p.
7. MEDINA, E. *Introducción a la ecofisiología vegetal.* Venezuela, Organización de los Estados Americanos, 1,977. pp. 51-60.
8. SANCHEZ MARROQUIN, A. *Potencialidad agroindustrial del amaranto.* México, Centro de Estudios Económicos y Sociales del Tercer Mundo, 1,980. pp. 15-43.
9. SPILLARI, M.M. *Composición química de diferentes cultivares de hierba mora (Solanum spp.), chipilin (Crotalaria longirostrata) y amaranto (Amaranthus spp.).* Trabajo Supervisado. Técnico Fitotecnista. Guatemala, Universidad Rafael Landívar, Instituto de Ciencias Ambientales y Tecnología Agrícola, 1,983. 41 p.

9. SPILLARI, M.M. Composición química de diferentes cultivares de hierba mora (*Solanum spp.*), chipilín (*Crotalaria longirostrata*) y amaranto (*Amaranthus spp.*). Trabajo Supervisado. Técnico Fitotecnista. Guatemala, Universidad Rafael Landívar, Instituto de Ciencias Ambientales y Tecnología Agrícola, 1,983. 41 p.



Vo. Bo

Patruall

APENDICE No. 1.

Resumen de resultados de campo, para el primer corte.

| Corte Bloque | Altura cm | Número hojas | Area foliar cm ² | Peso bru- to fresco g | Peso neto to fresco g | Peso B. seco g | Peso N. seco 4 g |
|-----------------------|--------------|-----------------|-----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------|------------------------|
| <u>CULTIVAR: H.S.</u> | | | | | | | |
| 1-I | 2.35 | 4 | | 0.7 | 0.30 | 0.17 | 0.10 |
| 1-II | 3.52 | 5 | | 1.0 | 0.53 | 0.28 | 0.14 |
| 1-III | 3.16 | 4 | | 0.35 | 0.17 | 0.10 | 0.09 |
| 1-IV | 2.40 | 5 | | 0.15 | 0.06 | 0.06 | 0.05 |
| 1-V | 2.55 | 4 | | 0.05 | 0.04 | 0.04 | 0.03 |
| <u>CULTIVAR: 492.</u> | | | | | | | |
| 1-I | 2.93 | 4 | | 0.27 | 0.15 | 0.11 | 0.07 |
| 1-II | 2.00 | 4 | | 0.07 | 0.02 | 0.04 | 0.02 |
| 1-III | 2.10 | 4 | | 0.19 | 0.12 | 0.07 | 0.05 |
| 1-IV | 4.15 | 3 | | 0.62 | 0.23 | 0.18 | 0.12 |
| 1-V | 2.00 | 4 | | 0.08 | 0.03 | 0.06 | 0.03 |
| <u>CULTIVAR: 637.</u> | | | | | | | |
| 1-I | 4.33 | 5 | | 0.6 | 0.23 | 0.13 | 0.11 |
| 1-II | 2.65 | 4 | | 0.3 | 0.17 | 0.12 | 0.09 |
| 1-III | 2.55 | 3 | | 0.22 | 0.10 | 0.11 | 0.06 |
| 1-IV | 2.22 | 4 | | 0.28 | 0.15 | 0.15 | 0.07 |
| 1-V | 2.00 | 4 | | 0.42 | 0.28 | 0.30 | 0.11 |
| <u>CULTIVAR: 350.</u> | | | | | | | |
| 1-I | 2.62 | 4 | | 0.34 | 0.16 | 0.14 | 0.07 |
| 1-II | 3.00 | 4 | | 0.45 | 0.21 | 0.13 | 0.08 |
| 1-III | 2.65 | 4 | | 0.45 | 0.22 | 0.11 | 0.08 |
| 1-IV | 3.00 | 5 | | 0.42 | 0.35 | 0.16 | 0.12 |
| 1-V | 3.40 | 4 | | 0.46 | 0.37 | 0.14 | 0.11 |

APENDICE No. 2.

Resumen de resultados de campo, para el segundo corte.

| Corte Bloque | Altura cm | Número hojas | Area foliar cm ² | Peso bru- to fresco g | Peso neto to fresco g | Peso B. seco g | Peso N. seco g |
|-----------------------|--------------|-----------------|-----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------|----------------------|
| <u>CULTIVAR: H.S.</u> | | | | | | | |
| 2-I | 8.2 | 6 | 3.79 | 14.40 | 9.02 | 2.49 | 1.90 |
| 2-II | 9.1 | 6 | 3.51 | 17.50 | 10.22 | 2.47 | 1.76 |
| 2-III | 5.3 | 6 | 2.16 | 9.74 | 5.72 | 1.52 | 1.08 |
| 2-IV | 6.75 | 7 | 2.56 | 7.75 | 4.77 | 1.52 | 1.28 |
| 2-V | 4.40 | 5 | 0.74 | 1.00 | 0.69 | 0.44 | 0.37 |
| <u>CULTIVAR: 492.</u> | | | | | | | |
| 2-I | 6.6 | 5 | 1.44 | 2.65 | 1.46 | 0.75 | 0.33 |
| 2-II | 4.85 | 4 | 1.35 | 1.89 | 1.07 | 0.40 | 0.31 |
| 2-III | 7.67 | 5 | 2.97 | 6.67 | 4.02 | 1.10 | 0.68 |
| 2-IV | 7.30 | 5 | 3.71 | 6.40 | 3.97 | 1.15 | 0.85 |
| 2-V | 5.90 | 4 | 2.09 | 2.69 | 1.45 | 0.63 | 0.48 |
| <u>CULTIVAR: 637.</u> | | | | | | | |
| 2-I | 9.40 | 5 | 3.75 | 7.05 | 3.77 | 1.46 | 1.05 |
| 2-II | 8.63 | 6 | 3.14 | 6.09 | 3.34 | 1.22 | 0.88 |
| 2-III | 8.55 | 6 | 7.75 | 16.50 | 10.15 | 3.17 | 2.17 |
| 2-IV | 7.10 | 4 | 3.21 | 5.67 | 3.67 | 1.18 | 0.90 |
| 2-V | 7.88 | 5 | 4.71 | 6.95 | 4.65 | 1.65 | 1.32 |
| <u>CULTIVAR: 350.</u> | | | | | | | |
| 2-I | 7.50 | 6 | 5.89 | 10.66 | 5.58 | 2.14 | 1.50 |
| 2-II | 5.25 | 5 | 1.18 | 2.45 | 1.59 | 0.42 | 0.30 |
| 2-III | 5.20 | 5 | 2.12 | 2.95 | 1.97 | 0.69 | 0.54 |
| 2-IV | 5.85 | 5 | 2.04 | 3.07 | 1.92 | 0.70 | 0.52 |
| 2-V | 7.20 | 6 | 4.44 | 8.78 | 3.17 | 1.60 | 1.13 |

APENDICE No. 3.

Resumen de resultados de campo, para el tercer corte.

| Corte Bloque | Altura cm | Número hojas | Area foliar cm ² | Peso bru- to fresco g | Peso neto to fresco g | Peso B. seco g | Peso N. seco g |
|-----------------------|--------------|-----------------|-----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------|----------------------|
| <u>CULTIVAR H.S.</u> | | | | | | | |
| 3-I | 14.05 | 9 | 23.60 | 73.30 | 44.01 | 9.80 | 7.42 |
| 3-II | 18.55 | 10 | 33.62 | 107.01 | 57.81 | 14.95 | 10.57 |
| 3-III | 13.75 | 9 | 17.88 | 51.85 | 31.80 | 7.45 | 5.62 |
| 3-IV | 16.70 | 10 | 24.81 | 86.50 | 48.90 | 11.42 | 7.80 |
| 3-V | 25.10 | 12 | 48.30 | 182.62 | 94.10 | 22.08 | 15.20 |
| <u>CULTIVAR: 492.</u> | | | | | | | |
| 3-I | 20.00 | 12 | 24.55 | 105.45 | 49.63 | 13.48 | 9.00 |
| 3-II | 13.70 | 9 | 11.73 | 53.52 | 27.52 | 6.70 | 4.30 |
| 3-III | 16.50 | 9 | 8.46 | 35.55 | 18.70 | 4.50 | 3.10 |
| 3-IV | 23.10 | 12 | 28.70 | 140.40 | 66.05 | 15.47 | 10.52 |
| 3-V | 19.20 | 11 | 11.75 | 48.46 | 24.65 | 6.26 | 4.30 |
| <u>CULTIVAR: 637.</u> | | | | | | | |
| 3-I | 29.80 | 13 | 26.78 | 120.37 | 49.55 | 18.75 | 11.62 |
| 3-II | 26.80 | 12 | 27.08 | 140.93 | 63.12 | 18.22 | 11.75 |
| 3-III | 32.00 | 12 | 27.48 | 149.88 | 64.40 | 20.55 | 11.92 |
| 3-IV | 17.90 | 11 | 16.14 | 64.48 | 37.33 | 9.82 | 7.00 |
| 3-V | 24.00 | 10 | 16.41 | 73.10 | 35.56 | 10.30 | 7.12 |
| <u>CULTIVAR: 350.</u> | | | | | | | |
| 3-I | 33.90 | 15 | 16.89 | 116.40 | 36.80 | 13.40 | 7.11 |
| 3-II | 17.10 | 11 | 8.90 | 33.97 | 16.57 | 5.40 | 3.75 |
| 3-III | 16.25 | 13 | 20.05 | 96.50 | 53.15 | 12.20 | 8.44 |
| 3-IV | 14.40 | 13 | 12.71 | 58.25 | 33.12 | 7.34 | 5.35 |
| 3-V | 19.70 | 13 | 15.61 | 73.10 | 37.80 | 9.41 | 6.57 |

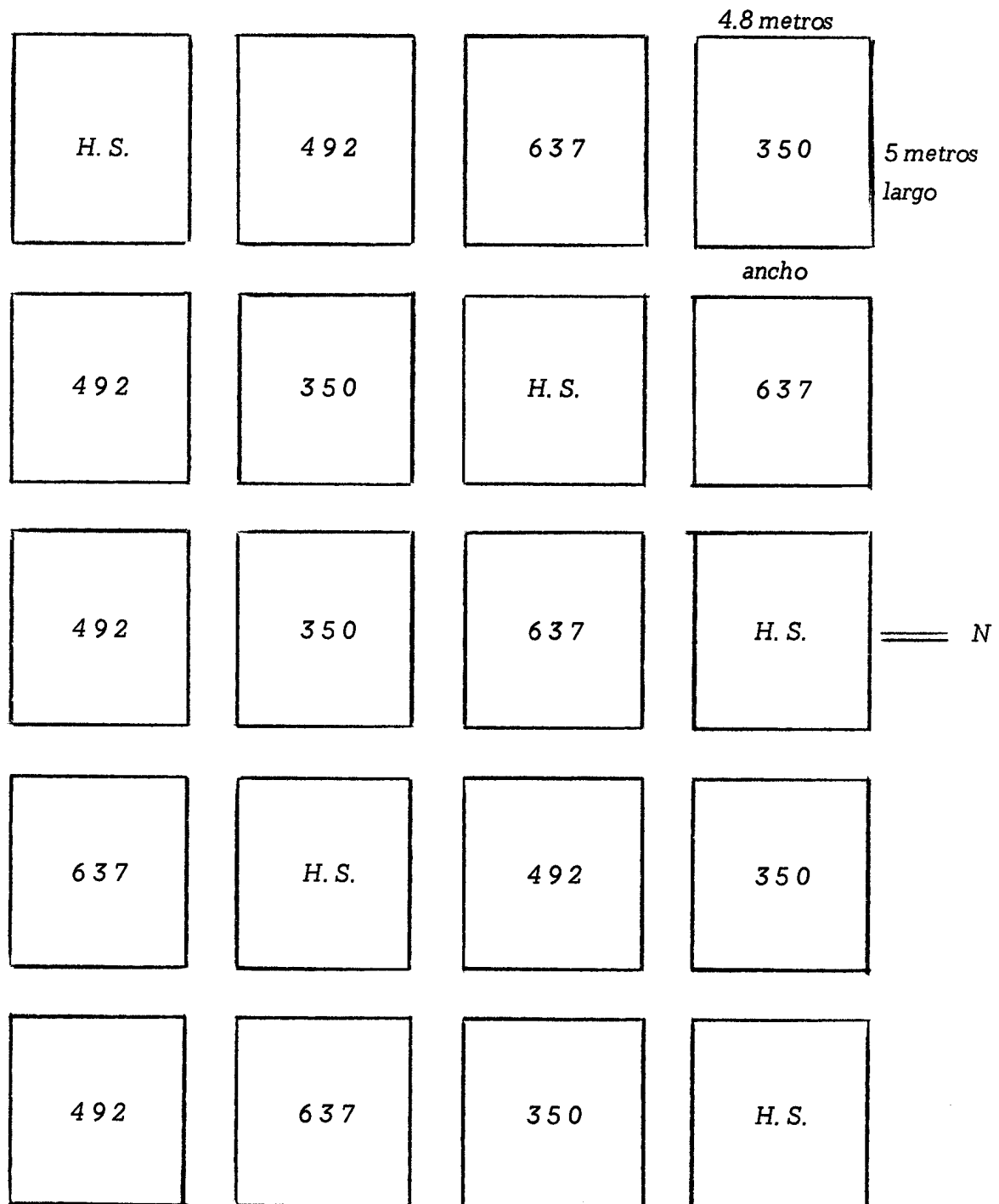
APENDICE No. 4.

Resumen de resultados de campo, para el cuarto corte.

| Corte Bloque | Altura cm | Número hojas | Area foliar cm ² | Peso bru- to fresco g | Peso neto to fresco g | Peso B. seco g | Peso N. seco g |
|-------------------------|--------------|-----------------|-----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------|----------------------|
| <u>CULTIVAR: H.S.</u> | | | | | | | |
| 4-I | 25.25 | 14 | 33.01 | 297.96 | 74.84 | 27.10 | 17.90 |
| 4-II | 21.80 | 12 | 31.90 | 74.84 | 32.42 | 28.30 | 17.30 |
| 4-III | 38.80 | 22 | 152.49 | 781.84 | 272.80 | 122.70 | 82.70 |
| 4-IV | 31.90 | 15 | 55.32 | 583.88 | 131.40 | 43.40 | 30.00 |
| 4-V | 21.00 | 14 | 51.26 | 187.96 | 74.84 | 51.00 | 27.80 |
| <u>CULTIVAR: 492.</u> | | | | | | | |
| 4-I | 37.20 | 15 | 53.19 | 131.40 | 46.56 | 68.50 | 39.30 |
| 4-II | 45.60 | 24 | 17.59 | 414.20 | 131.40 | 19.90 | 13.20 |
| 4-III | 45.70 | 19 | 51.17 | 499.04 | 187.96 | 54.20 | 37.80 |
| 4-IV | 47.50 | 22 | 32.76 | 583.88 | 216.24 | 44.80 | 24.20 |
| 4-V | 56.80 | 19 | 46.02 | 244.52 | 103.12 | 46.50 | 34.00 |
| <u>CULTIVAR: : 637.</u> | | | | | | | |
| 4-I | 29 | 33 | 44.56 | 640.44 | 244.52 | 64.80 | 42.80 |
| 4-II | 51.60 | 31 | 41.65 | 527.32 | 216.24 | 71.10 | 40.00 |
| 4-III | 42.90 | 26 | 41.13 | 499.04 | 216.24 | 69.90 | 39.50 |
| 4-IV | 54.70 | 21. | 34.36 | 501.87 | 159.68 | 63.10 | 33.10 |
| 4-V | 29.40 | 20 | 41.96 | 781.84 | 216.24 | 71.15 | 40.30 |
| <u>CULTIVAR: 350.</u> | | | | | | | |
| 4-I | 48.10 | 25 | 63.80 | 668.72 | 187.96 | 83.50 | 34.60 |
| 4-II | 28.10 | 17 | 39.46 | 301.08 | 103.12 | 21.44 | 21.40 |
| 4-III | 33.90 | 25 | 53.84 | 442.48 | 159.68 | 59.15 | 29.20 |
| 4-IV | 42.90 | 26 | 26.77 | 187.96 | 46.56 | 30.40 | 14.52 |
| 4-V | 27.80 | 21 | 44.26 | 414.20 | 131.40 | 48.90 | 24.00 |

APENDICE No. 5.

CROQUIS DE DISTRIBUCION DE spp. DE BLEDO:



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

Apertado Postal No. 1545

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

| |
|------------------|
| Referencia |
| Asunto |
| |

REPUBLICA DE GUATEMALA
DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES Y SERVICIOS AGRICOLAS

ING. AGR. CESAR A. CASTAÑEDA S.
DECANO

