

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

EVALUACION DE RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE PROTEINA FOLIAR
EN AMARANTO (Amaranthus hypochondriacus L.) A DIFERENTES
ESTADOS DE DESARROLLO Y NUMERO DE CORTES.

TESIS

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD
DE AGRONOMIA, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

POR

CARLOS OTONIEL GARCIA VASQUEZ

CARNET 49312

EN EL ACTO DE SU INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRONOMO

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO EN CIENCIAS AGRICOLAS

Guatemala, junio de 1986.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

DL
01
T (258)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Dr. Mario René Moreno Cámara

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	Ing. Agr. César A. Castañeda S.
VOCAL 1o.	Ing. Agr. Oscar R. Leiva Ruano
VOCAL 2o.	Ing. Agr. Jorge Sandoval I.
VOCAL 3o.	Ing. Agr. Mario Melgar
VOCAL 4o.	P. A. Angel Leopoldo Jordán
VOCAL 5o.	P. A. Axel Gómez Chavarry
SECRETARIO:	Ing. Agr. Luis A. Castañeda A.

TRIBUNAL QUE PRACTICO EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

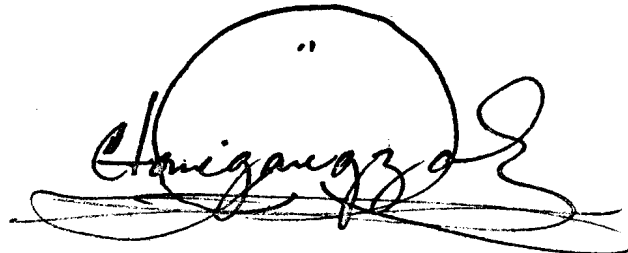
DECANO:	Ing. Agr. César A. Castañeda S.
EXAMINADOR:	Ing. Agr. Luis Felipe Méndez G.
EXAMINADOR:	Ing. Agr. Carlos Fausto H.
EXAMINADOR:	Ing. Agr. Edgar Martínez Tambito
SECRETARIO:	Ing. Agr. Luis A. Castañeda A.

Guatemala, mayo de 1986

HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

De conformidad con lo establecido en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, someto a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado: "EVALUACION DE RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE PROTEINA FOLIAR EN AMARANTO (Amaranthus hypochondriacus L.) A DIFERENTES ESTADOS DE DESARROLLO Y NUMERO DE CORTES", como requisito para optar al título de Ingeniero Agrónomo en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Esperando vuestra aprobación. Atentamente,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Carlos Otoniel García Vásquez', is written over a large, circular, hand-drawn mark. The signature is fluid and cursive, with a long horizontal stroke extending to the right.

Carlos Otoniel García Vásquez.

Guatemala, 15 de mayo de 1986

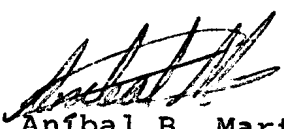
Ingeniero
César A. Castañeda S.
Decano Facultad de Agronomía
Presente

Señor Decano:

Tengo el agrado de informarle que he concluido el asesoramiento y revisión del informe final del trabajo de tesis titulado "Evaluación de rendimiento y contenido de proteína foliar en Amaranto (Amaranthus hypochondriacus L.) a diferentes estados de desarrollo y número de cortes"; del señor CARLOS OTONIEL GARCIA VASQUEZ.

Este trabajo constituye un valioso aporte al conocimiento sobre el manejo tecnológico del bledo, por lo que recomiendo su aprobación.

Atentamente,


Ing. Agr. Aníbal B. Martínez
Asesor

ABM/tdev.

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

A MI MADRE JULIA VASQUEZ ARRECIS

A MIS HERMANAS ELICENA, ANNABELLA Y MAGNOLIA.

A MI CUÑADO MANUEL DE JESUS DUARTE GOMEZ,

A MIS SOBRINOS CARLOS MANUEL, MARIA RENEE Y
DAVID ALBERTO.

A MIS ABUELOS ANTONIO GARCIA JIMENEZ (QEPD)
ROSAURA SOTO VDA. DE GARCIA (QEPD)
JOSE MARIA VASQUEZ CORADO (QEPD)
JESUS ARRECIS VDA. DE VASQUEZ.

A LA MEMORIA DE MI INOLVIDABLE PRIMO INGENIERO AGRONOMO
MARIO RENE VASQUEZ MEDRANO.

A MI FAMILIA EN GENERAL

A MIS COMPAÑEROS DE ESTUDIO.

A TODAS AQUELLAS PERSONAS PARA QUIENES ESTE TRIUNFO TENGA
SIGNIFICANCIA, PARA TODOS ELLOS, QUE MI TRIUNFO SEA SUYO.

ESTA TESIS LA DEDICO

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA FACULTAD DE AGRONOMIA

A LA ESCUELA NORMAL CENTRAL PARA VARONES

A MI TIERRA NATAL, QUEZADA, JUTIAPA.

AL PERSONAL ADMINISTRATIVO, DOCENTE Y ALUMNADO DEL INSTITUTO NACIONAL EXPERIMENTAL "CARLOS SAMAYOA CHINCHILLA" DE ESCUINTLA.

A MIS PROFESORES EN LA FACULTAD DE AGRONOMIA.

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi agradecimiento a las siguientes personas y entidades:

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

A mi amiga y compañera Ing. Agr. María Antonieta Alfaro Villatoro por su desinteresada ayuda y valiosas sugerencias.

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

CONTENIDO

	Página
RESUMEN.....	1
1. Introducción.....	4
2. Hipótesis.....	6
3. Objetivos.....	7
4. Revisión de Literatura.....	8
4.1. Características de la planta.....	8
4.2. Cultivo y rendimiento del amaranto....	11
4.3. Composición química y valor nutri- tivo del amaranto.....	14
4.4. Distribución en América.....	21
5. Materiales y Métodos.....	23
5.1. Localización del área experimental....	23
5.2. Materiales.....	23
5.3. Metodología.....	24
5.4. Conducción del experimento.....	24
5.5. Evaluación.....	25
5.6. Análisis estadístico.....	27
6. Resultados y Discusión.....	29
7. Conclusiones.....	46
8. Recomendaciones.....	48
9. Bibliografía.....	49
10. Apéndice.....	52

RESUMEN:

Guatemala es considerado como uno de los países donde los problemas de salud, desnutrición y mortalidad son altamente prevalentes y donde los aumentos de la población, cada vez mayores, tienden a agravar el problema de la disponibilidad de alimentos. El consumo de calorías y proteínas por habitante, por día, alcanza niveles subnormales, repercutiendo ello, en el deficiente desarrollo físico e intelectual de un gran sector de la población guatemalteca. (14)

Muchos científicos sostienen que para mejorar esta situación debemos aprovechar cultivos totalmente ignorados por el agricultor moderno. Muchas plantas cultivables en el mundo, altamente prometedoras, no reciben recursos financieros para la investigación ni reconocimiento por parte de la comunidad agrícola. Con frecuencia no se ha llevado a cabo ningún tipo de investigación agrícola en el lugar, no se han seleccionado variedades ni se ha realizado un análisis de las propiedades nutritivas del producto. Sin embargo, el cultivo puede ser, de hecho, de importancia crucial para la supervivencia de muchos millones de personas. (19)

Dentro del anterior contexto se encuentra el bleo o amaranto, nombre con que se conocen algunas especies del género *Amaranthus*, planta que en nuestro país se viene usando como alimento desde tiempos inmemoriales, ya que fueron los pueblos americanos quienes lo adoptaron como cultivo alimenticio y que es fuente potencial de proteínas de buena calidad que puede ser consumida para suplir ciertas deficiencias de aminoácidos, los cuales se encuentran en muy baja proporción en los cereales. (9)

Tomando en cuenta lo anteriormente indicado se realizó la presente investigación, tratando de determinar la etapa de desarrollo y número de cortes en los cuales obtengan los más adecuados rendimientos de materia verde y seca, así co-

mo un mayor porcentaje de proteína foliar y rendimiento en kilogramos de proteína por hectárea para Amaranthus hypochondriacus.

En el trabajo de campo se utilizó un diseño en bloques al azar con tres tratamientos y ocho repeticiones. Los tratamientos consistieron en realizar cosechas cada treinta, cuarenta y sesenta días durante un tiempo máximo probable de ciento ochenta días, contados a partir del momento de emergencia de las plántulas y en ellos se evaluaron: rendimiento bruto y neto en materia verde foliar, rendimiento en materia seca foliar, porcentajes de proteína foliar, rendimiento en kilogramos de proteína por hectárea, así como altura de planta, número de hojas, número de cortes posibles, área foliar por planta, número de brotes, días a floración y presencia de plagas y enfermedades.

En cuanto al número de cortes posibles realizados, éste se presentó así: cuatro cortes cada treinta días, tres cortes cada cuarenta días y dos cortes cada sesenta días.

En lo que se refiere a rendimiento en materia verde los resultados medios totales acumulados fueron los siguientes: 11,907 kg de hojas/ha para los cuatro cortes cada treinta días, 12,718.12 kg de hojas/ha para los tres cortes cada cuarenta días y 15,136.33 kg de hojas/ha para los dos cortes cada sesenta días. El análisis de varianza revela que estos resultados son iguales estadísticamente, es decir que no hay diferencia significativa entre ellos, aunque entre los cortes a treinta y cuarenta días hay 811.12 kg. de diferencia y entre el corte a cuarenta y sesenta días hay una diferencia de 2418.21 kg.

En la variable rendimiento en materia seca foliar los resultados son los siguientes: 1958.25 kg/ha para los cuatro cortes cada treinta días, 2585.41 kg/ha para los tres cortes cada cuarenta días y 3210.9 kilogramos/ha para los

dos cortes cada sesenta días. El análisis de varianza revela que entre estas tres medias hay diferencias altamente significativas, siendo estadísticamente iguales los rendimientos obtenidos en los cortes cada treinta y cuarenta días.

En cuanto a los rendimientos obtenidos en rendimientos en kg. de proteína foliar por hectárea, éstos fueron como sigue: 395.53 kg/ha en total para los cuatro cortes cada treinta días, 566.94 kg/ha en total para los tres cortes cada cuarenta días, y 510.68 kg/ha en total para los dos cortes cada sesenta días. El análisis de varianza indica diferencias altamente significativas para los tres tratamientos, siendo estadísticamente iguales los resultados obtenidos para los cortes cada treinta y sesenta días, así como los cortes cada cuarenta y sesenta días.

Para determinar cuál de los tratamientos es el mejor, integramos los aspectos nutricionales, rendimientos, costos y preferencias del consumidor y encontramos que los cortes cada treinta y cuarenta días conjugan en buena forma estos aspectos; pero dentro de ellos el que mejor lo hace es el corte cada cuarenta días ya que presenta un buen rendimiento en materia verde, mejor rendimiento en materia seca, un adecuado porcentaje de proteína foliar, mejor rendimiento en kg. de proteína por hectárea, bajo porcentaje de fibra cruda, menor costo de producción y un buen margen de ganancias para el productor.

Por lo anterior concluimos que el corte cada cuarenta días es el de mejor comportamiento para las condiciones del experimento y lo recomendamos en ese sentido.

1. INTRODUCCION:

Guatemala es considerado como uno de los países donde los problemas de salud, desnutrición y mortalidad son altamente prevalentes y donde los aumentos de población, cada vez mayores, tienden a agravar el problema de la disponibilidad de alimentos. El consumo de calorías y proteínas por habitante, por día, alcanza niveles subnormales, repercutiendo ello, en el deficiente desarrollo físico e intelectual de un gran sector de la población guatemalteca. (14)

Muchos científicos sostienen que para mejorar esta situación debemos aprovechar cultivos totalmente ignorados por el agricultor moderno. Al dar mas atención a esos cultivos se diversificará el sistema agrícola establecido, que así se tornará menos vulnerable a plagas y enfermedades. (9)

Muchas plantas cultivables en el mundo, altamente prometedoras, no reciben recursos financieros para la investigación ni reconocimiento por parte de la comunidad agrícola. Con frecuencia no se ha llevado a cabo ningún tipo de investigación agrícola en el lugar, no se han seleccionado variedades ni se ha realizado un análisis de las propiedades nutritivas del producto. Sin embargo, el cultivo puede ser, de hecho, de importancia crucial para la supervivencia de muchos millones de personas. (19)

En ninguna parte del mundo hay mayor número de especies olvidadas que en los trópicos, el área misma donde el alimento es mas necesario. La riqueza en plantas tropicales es asombrosa, pero la mayor parte de los científicos dedicados a la agricultura no se dan cuenta de su potencialidad. (19)

Dentro del anterior contexto se encuentra el bleo o amaranto, nombre con que se conocen algunas especies del género *Amaranthus*, planta que en nuestro país se viene usando como alimento desde tiempos inmemoriales, ya que fueron los

pueblos americanos quienes lo adoptaron como cultivo alimenticio y que es fuente potencial de proteína de buena calidad que puede ser consumida para suplir ciertas deficiencias de aminoácidos, los cuales se encuentran en baja proporción en los cereales. (9)

2. HIPOTESIS

- 2.1. La etapa de desarrollo y el número de cortes incide en el rendimiento foliar de Amaranthus hypochondriacus.
- 2.2. La etapa de desarrollo y el número de cortes inciden en el porcentaje de proteína foliar de Amaranthus hypochondriacus.
- 2.3. La etapa de desarrollo y el número de cortes inciden en la capacidad de rebrote de Amaranthus hypochondriacus

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL:

Contribuir al conocimiento fisiológico de Amaranthus hypochondriacus.

3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS:

3.2.1. Evaluar el rendimiento foliar, tanto en materia verde como en materia seca de Amaranthus hypochondriacus a diferentes etapas de desarrollo y número de cortes

3.2.2. Evaluar el porcentaje de proteína foliar de Amaranthus hypochondriacus a diferentes etapas de desarrollo y número de cortes.

3.2.3. Evaluar la capacidad de rebrote de Amaranthus hypochondriacus a diferentes etapas de desarrollo y número de cortes.

4. REVISION DE LITERATURA:

4.1. Características de la planta:

El género *Amaranthus* comprende hierbas anuales procumbentes o erectas, con hojas simples, alternas, enteras y largamente pecioladas. Generalmente matizadas con un pigmento rojizo llamado amarantina; algunas formas cultivadas son intensamente coloreadas. Las flores son unisexuales, monóicas o dióicas, en densos racimos situados en las axilas de las hojas y en algunas especies en tirso terminales, densos, sin hojas. (15)

Las especies de *Amaranthus* alcanzan hasta dos metros de altura. Generalmente tienen un solo eje central y con pocas ramificaciones laterales. Su raíz pivotante es corta y robusta. El tallo es estriado con aristas fuertes y hueco en el centro en su etapa de madurez. Las hojas son largamente pecioladas, romboides, lisas y de escasa pubescencia y la nervadura central es grues y prominente. La inflorescencia es una panícula laxa o compacta de diversos colores, desde el blanco amarillento, verde, rosado, rojo, hasta el púrpura. El fruto es un pixidio conteniendo una sola semilla de color blanco, negro, café y rojiza, es lisa brillante y tiene forma lenticular. (18)

El bleo pertenece a un grupo muy raro de plantas de crecimiento rápido y fotosíntesis ultraeficiente. Estas plantas (C_4) requieren menos de dos terceras partes de la humedad que absorben las plantas corrientes (C_3). Esta característica de resistencia a la sequía podría resultar muy valiosa en áreas donde la falta de agua limita permanentemente la producción agrícola. (9)

Muchos tipos de bleo tienen hojas comestibles y nutritivas que pueden consumirse hervidas, forma en que se consu-

me en Guatemala. Las hojas pueden cosecharse a los 30 días de siembra, lo que permite obtener por lo menos tres cosechas al año. (9)

Otro de los atributos de la familia del amaranto es que ofrece una fuente abundante y diversa de características genéticas. Por esa razón, los fitomejoradores podrán lograr mejoras sustanciales de una planta que incluso en su estado actual, relativamente poco desarrollada, muestra cualidades tan extraordinarias. (9)

El follaje de amaranto puede producir grandes cantidades de proteína por hectárea. Algunos experimentos han mostrado que varias especies de amaranto dan semillas adecuadas para alimentar al ganado, pero todavía es necesario efectuar investigaciones debido a ciertos factores que podrían afectar la palatabilidad del grano y el rendimiento de los animales. (9)

La planta de amaranto es de buen valor nutritivo pues tiene contenidos altos de proteína de buena calidad y de minerales esenciales. El grano es excepcionalmente rico en lisina, uno de los aminoácidos esenciales, generalmente ausente en las proteínas vegetales. (9)

Haupili, citado por Sánchez Marroquín, está interesado en las eficiencias relativas de los amarantos cultivados y los silvestres. Ha encontrado que mientras los rendimientos de los dos grupos (cultivados y silvestres) son bastante parecidos, las especies silvestres dedican un porcentaje mayor de energía a producir semilla, para lo cual destinan entre 20 y 50 % de su biomasa, en contraste con aproximadamente 10 a 15 % de las especies cultivados. Sin embargo, las plantas domesticadas que dedican mas de su biomasa a semilla son también las que producen rendimientos individuales por planta mas altos; esto no es verdad en el caso de los amarantos silvestres.

Aparentemente existe una relación directamente antagónica entre la producción de tallo y de semilla.

Otros factores que influyen en los rendimientos, según Haupili, son:

Epoca de floración: Los tipos de floración temprana podrían tener menos tiempo para producir tallos y, entonces, distraer más energía para producir semilla.

Características de la inflorescencia: No se sabe que cantidad del fotosintato usado para llenar la semilla proviene de las hojas, ni cuánto de las partes florales. La falta de correlación entre el porcentaje de biomasa como hojas y rendimiento de semilla, indica que las partes florales podrían contribuir con una parte significativa del fotosintato en el llenado de las semillas.

Ramificación: Existe gran variación en el grado de ramificación de los amarantos domesticados, desde completamente monocapitados, sin ramificación, hasta tipos con muchas ramificaciones auxiliares que nunca se alargan o producen flores. Posiblemente los tipos con sólo ramas vegetativas las utilicen para capturar luz difusa de baja intensidad bajo cubierta vegetal.

Area de la hoja: Aún cuando no parece existir correlación entre el peso de la hoja y el rendimiento de semilla, el área de la primera ha sido usada como una medida burda de rendimiento de semilla. Dado que la hoja es el principal sitio de la fotosíntesis en la planta, pueden existir diferencias entre tipos con hojas grandes y chicas, o número de hojas, lo cual da como resultado diferencias en rendimiento.

(15)

De todas las especies comestibles, la mas estudiada es la A. hypochondriacus, un poco menos la A. cruentus, A. caudatus, A. hybridus y A. spinosus, las cuales existen en Guatemala. Hasta el momento se ha puesto más énfasis en la producción de semilla y los ensayos realizados por diferentes investigadores en diversos países muestran un buen rango de

rendimiento que oscila de 0.7 a 17 Ton/ha., sin embargo no se conocen datos sobre producción de hojas. (2)

Martínez, A. y Elías, L., en su trabajo titulado "Evaluación preliminar botánica, agronómica y bromatológica de 17 muestras de amaranto (Amaranthus sp.)" encontraron las siguientes características agronómicas y morfológicas para Amaranthus hypochondriacus: color de la semilla: blanco, días a la emergencia: 9; días a floración: 50; promedio de altura a la floración: 130 cms.; color de la hoja: verde; promedio de área foliar: 32 cm²; color de la flor: amarillo-verde; largo de la flor: 50 cms.; posición de la flor: terminal-axilar; diámetro de la semilla: 1 mm. (12)

4.2. Cultivo y rendimientos del amaranto:

Para el cultivo del amaranto se mencionan dos métodos principales de siembra: siembra directa y trasplante (4,7,13)

En 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 de 20 a 30 cms., y después de tres semanas puede hacerse un raleo dentro de las hileras dejando plantas a 3 ó 5 cms. de distancia. En el método por trasplante, las semillas son sembradas al voleo y cubiertas con una capa superficial de suelo, para ser trasplantadas a las 2 ó 3 semanas al campo definitivo. (13)

Grubben, menciona que los sistemas corrientes para el cultivo del amaranto son los siguientes:

1. Siembra directa, en hileras, realizando una cosecha o dos a cuatro cosechas por corte repetido.
2. Siembra directa, al voleo, realizando una cosecha o dos a tres cosechas por arranque selectivo. Utilizando este sistema de siembra, pueden realizarse de dos a ocho cosechas por cortes repetidos.
3. Trasplantado, dejando espacio reducido entre plantas para dos a cinco cosechas por corte repetido. (7)

En cuanto a los rendimientos obtenidos, éstos pueden va-

riar de acuerdo con el clima, la fertilidad del suelo y la densidad de plantas utilizada.

Campbell y Abbott, en una evaluación de 20 materiales de *Amaranthus*, obtuvieron rendimientos que variaron de 3 a 17 toneladas métricas por Ha. utilizando una densidad de siembra de 200 plantas/m², habiéndose realizado la cosecha durante la floración temprana a una altura de 5 cms. arriba del suelo. Los mayores rendimientos fueron obtenidos durante un período de temperaturas altas y precipitación moderada. (4)

Grubben, menciona que una buena cosecha rinde 20 a 25 kg/10 m², 50% de los cuales son comestibles, utilizando una densidad de 156 plantas/m². (7)

Lees, P., menciona que en suelos bien drenados de las tierras altas de Etiopía, fertilizando con 200 kg/ha de Nitrógeno se obtuvo un rendimiento de 6.3 ton/ha. En suelos sin fertilizar el rendimiento fue de 4 toneladas/ha, comparado con 1.7 ton/ha para la cebada y 2.7 ton/ha para el triticale. Este autor menciona que en experimentos donde las malezas no se combatieron del todo, los rendimientos del trigo y del triticale cayeron en un 75%, mientras que el amaranto bajó apenas un 8%. Estos experimentos indican que el amaranto será especialmente adecuado para países en desarrollo donde la disponibilidad de ciertos factores de producción como fertilizantes y los herbicidas, es limitada. (9)

Aunque el amaranto fue alimento importante para los nativos de América, su cultivo casise extinguió durante la colonia. Actualmente debido al alto valor nutritivo del amaranto, se realizan estudios de investigación en diversas partes del mundo con el objeto de promover su cultivo.

En México se ha emprendido una serie de estudios que van desde el cultivo de la planta en diversas condiciones climáticas y edáficas, hasta investigaciones mas 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 mas adecuado con el fin de reducir los costos de producción. (15)

En cuanto a los rendimientos obtenidos, éstos pueden variar de acuerdo al clima, la fertilidad del suelo y la densidad de plantas utilizada, pero también debe considerarse la edad de las plantas a la cosecha. Plantas juvenes son mas suculentas y la porción comestible es mucho mayor pero la cosecha realizada en un estado tardío puede dar mayores rendimientos, aunque de mas baja calidad. (7)

Kogbe, citado por Oke., encontró que la cosecha comercial(peso fresco total) y 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/ha. (13)

En un experimento para comparar los efectos de la siembra al voleo y en hileras usando cinco niveles de fertilidad de 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 ha (22190 kg/ha de peso fresco), fue superior al de 0 y 100 kg de NPK por hectárea (8750 y 15520 kg. de peso fresco, respectivamente). No se observó efecto de los niveles de fertilizantes sobre la composición química de las hojas. (13)

Alfaro Villatoro, encontró los siguientes resultados en cuanto a rendimiento se refiere: en los bledos cortados a los 30 días después de la emergencia: materia verde entre 431.75 a 922.54 kg/ha, materia seca entre 47.14 a 105.07 kg/ha.

En los bledos cortados a los 40 días después de la emergencia encontró un rendimiento en materia verde entre 3660.3 a 9996.8 kg/ha, materia seca entre 395.24 a 1232.54 kg/ha.

En los bledos cortados a los 60 días después de la emer-

gencia encontró rendimientos en materia verde entre 17304.14 a 38331.7 kg/ha, materia seca entre 2623.65 a 4753.2 kg/ha. (3)

4.3. Composición química y valor nutritivo del amaranto:

Desde el punto de vista bromatológico, las hojas de muchas especies de amaranto resultan de extraordinario interés como fuente de vitaminas y minerales esenciales como calcio, fósforo y hierro. (15)

Los análisis bromatológicos y nutricionales realizados en algunas especies comestibles han demostrado un alto valor alimenticio, tales como los rangos siguientes que reporta la literatura al respecto y que dan una idea mas clara de su importancia: Proteína (13-19%), calcio (400-800 mg), hierro (11-25 mg), fósforo (50-397 mg), vitamina A (mas de 300 UV), valor biológico (75-80%). (16)

Las partes verdes pueden contener: 1.8 a 6.9% de proteína, 400 a 800 mg por ciento de calcio y de 50 a 80 mg por ciento de fósforo. El hierro está presente en proporción de 18 a 25 mg por ciento, pero se menciona a A. tristis como la especie cuyas hojas contienen la mas alta cantidad (38.5 mg por ciento). (15)

Los tallos de algunas especies de semilla oscura son poco fibrosos y de gran digestibilidad. Usualmente contienen de 2.8 a 5.9 % de proteína, mas de 350 mg de calcio, alrededor de 30 mg de fósforo y 2 mg de hierro (en 100 gramos de tallo). Su valor bromatológico, entonces, estriba en un alto contenido de calcio, principalmente. (15)

Abbott y Campbell, mencionan que las hojas son excepcionalmente altas en calcio y contienen mas fibra, niacina y ácido ascórbico que las espinacas, aunque los niveles de proteína y otros minerales son similares. (1)

Según Devasdas y Saroja, las dietas que contienen amaranto pueden ser excelente fuente de Beta-caroteno. (6). Esto puede ser de interés si tomamos en cuenta que una de las características de la desnutrición en Guatemala es precisamente, la deficiencia de vitamina A y hierro.

En el cuadro 1, página 16 , puede observarse que el amaranto (A. hypochondriacus) es comparable a las acelgas, espinacas y coles, en proteína, minerales y vitaminas del complejo B. (15)

En un experimento realizado por Cheeke y Bronson para evaluar el valor nutritivo de varias fracciones de la planta de amaranto, las semillas dieron un valor que las identifica como fuente de energía y proteína, mientras que el follaje puede utilizarse en nutrición animal. El autor concluye que las dietas conteniendo planta completa de A. hypochondriacus dieron pobres resultados en el crecimiento de ratas, lo cual es atribuido al alto contenido de saponinas en la semilla. (5)

En el cuadro 2, página 17, se puede apreciar la buena calidad de la semilla de amaranto (A. hypochondriacus), con altos valores de todos los aminoácidos, pero con una aparente deficiencia de leucina por lo que se complementa bien con los cereales. (15)

En el cuadro 3, página 18 , puede observarse la composición química del amaranto, reportada por el INCAP. (8)

Spillari, M., en una evaluación de cinco cultivares de amaranto indica que existe una gran variabilidad en el contenido de nutrientes en los materiales y menciona que esta variabilidad puede estar influida por la localidad o lugar de procedencia de la muestra o materiales, la edad de la planta y la posición de las hojas muestreadas con respecto al tallo y raíz. En su estudio encontró que el contenido de proteína varió de 20.2 a 28.9 g por ciento con un promedio de 25.4 g por ciento, hidratos de carbono entre 41.6 a 52.5 g por ciento con un promedio de 46.3 g por ciento, grasa entre 3.8 y 4.5 g por ciento con un promedio de 4.2 g por cien-

CUADRO 1.

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

	Hume- dad.	Pro- teína	Cal- cio.	fósforo	Hierro	Vit. A	Tia- mina	Rivo- flavi- na.	Niacina	ácido ascórbico
	(%)	(gr)	(mg)	(mg)	(mg)	(UI)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)
Amaranto (<u>A. hypochon- driacus</u>)	86.9	3.5	267	67	3.9	6100	0.08	0.16	1.4	80
Acelga	91.1	2.4	88	39	3.2	6500	0.06	0.17	0.5	32
Col rizada	85.3	4.8	250	82	1.5	9300	0.16	0.31	1.7	152
Col comun	87.5	4.2	179	73	2.2	8900	--	--	--	125
Espinaca	90.7	3.2	93	51	3.1	8100	0.10	0.20	0.6	51

FUENTE: Composition of foods, Handbook No. 8 USDA. Tomado de Sánchez Marroquín, A. Potencialidad

Agroindustrial del Amaranto.

CUADRO 2.

AMINOGRAMA DE LA SEMILLA DE Amaranthus hypochondriacus

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

Tomado y adaptado de Sánchez Marroquín, A. Potencialidad agroindustrial del Amaranto.

CUADRO 3.

Análisis bromatológico de Amaranto.

(Composición por 100 g de porción comestible)

Valor energético	42 Cal.
Humedad	86 %
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 mg.
Tiamina	0.05 mg.
Riboflavina	0.24 mg.
Niacina	1.2 mg.
Acido áscorbico	65.0 mg.

Fuente: Tabla de Composición de Alimentos. INCAP

to, fibra cruda entre 9 y 15.2 g por ciento con un promedio de 11.7 g por ciento y cenizas entre 16.2 a 18.3 g por ciento con un promedio de 17.3 g por ciento; mientras que el contenido promedio de minerales fue: calcio 2184 mg por ciento, fósforo 633 mg por ciento y hierro 53.7 mg. por ciento. (Datos expresados en base seca). (17)

Alfaro Villatoro, M. A. evaluando el rendimiento y composición química del bledo (A. hypochondriacus) cortado a los 30, 40 y 60 días después de la emergencia, encontró lo siguiente: para los bledos cortados a los 30 días: materia seca entre 10.7 a 12.6 por ciento, humedad entre 87.3 a 89.3 por ciento, humedad residual entre 3.9 a 5.1 por ciento, proteína foliar entre 28.6 a 30.6 por ciento, extracto etéreo entre 3.6 a 5.4 por ciento, carbohidratos entre 39.7 a 42.6 por ciento, fibra cruda entre 9.8 a 11.9 por ciento, cenizas entre 19.6 a 20.8 por ciento, calcio entre 2218.3 a 2667.7 mg por ciento, fósforo entre 663.7 a 896.8 mg por ciento, hierro entre 36.3 a 66.2 mg por ciento, Beta-caroteno entre 32.5 a 35.6 por ciento, oxalatos entre 3.8 a 4.5 por ciento, rendimiento en proteína 14.3 a 23.75 kg/ha. (3)

En los bledos cortados a los 40 días encontró los siguientes resultados: materia seca entre 10 a 11.1 por ciento, humedad entre 87.3 a 89.9 por ciento, humedad residual entre 4.8 a 8 por ciento, proteína foliar entre 18.6 a 26.3 por ciento, extracto etéreo entre 3.6 a 4.7 por ciento, carbohidratos entre 40.9 a 48.5 por ciento, fibra cruda entre 13.2 a 14.9 por ciento, cenizas entre 21.7 a 22.9 por ciento, calcio entre 2187.3 a 2543.8 mg por ciento, fósforo entre 648 a 887.4 mg por ciento, hierro entre 34.4 a 68.6 mg por ciento, Beta-caroteno entre 18.4 a 27.6 mg por ciento, oxalatos entre 3.3 a 6.7 por ciento, rendimiento en proteína entre 14.4 a 32.11 kg/ha. (3)

En los bledos cortados a los 60 días los resultados encontrados fueron los siguientes: materia seca entre 13.7 a

16.2 por ciento, humedad entre 83.8 a 87.6 por ciento, humedad residual entre 5.7 a 8 por ciento, proteína foliar entre 12 a 20.2 por ciento, extracto etéreo entre 3.7 a 5.2 por ciento, carbohidratos entre 47.8 a 58 por ciento, fibra cruda entre 15.5 a 18.1 por ciento, cenizas entre 17.9 a 21.2 por ciento, calcio entre 1975 a 2338.9 mg por ciento, fósforo entre 425.8 a 652.7 mg por ciento, hierro entre 42.4 a 68.8 mg por ciento, Beta-caroteno entre 12.7 a 27.7 mg por ciento, oxalatos entre 3.8 a 4.9 por ciento, rendimiento en proteína entre 327.87 a 957.76 kg/ha. (3)

Martínez, A. y Elías, L., determinaron la siguiente composición química proximal para Amaranthus hypochondriacus : humedad 11.9 gramos, extracto etéreo 5.8 gramos, fibra cruda 3 gramos, nitrógeno 2.355 gramos, proteína 14.7 gramos. (valores expresados en 100 gramos de muestra). (12)

Sin embargo, en las hojas de vegetales pueden encontrarse sustancias venenosas o antinutritivas. (17) Tanto en la semilla como en el follaje del amaranto están presentes algunas sustancias como saponinas, fenoles, oxalatos y nitratos que pueden convertirse en nitritos, que son causantes de toxicidad en el humano y los animales. (17)

Der Marderosian y colaboradores en un estudio para determinar los niveles de nitratos y oxalatos en diversos tipos de amaranto, encontraron valores promedio de 0.43 y 0.54 % de nitratos en las hojas y 1.72% en los tallos, mientras que los niveles de oxalato promedio encontrados fueron 3.4 y 5.6 % en las hojas y 0.63 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 sustancias no disminuye significativamente la excelente calidad nutricional del amaranto. (11)

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

Sin embargo, Cheeke y Bronson encontraron efectos negativos en el crecimiento de ratas al ser alimentadas con planta completa de A. hypochondriacus, lo cual fue atribuido 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 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 un mayor valor alimenticio que el amaranto rojo debido posiblemente al contenido de ácido oxálico presente en éste último, sin embargo, el amaranto verde también causa mortalidad en ratas. (17)

En el Agricultural College and Research Institute de la India se realizó una comparación de la composición de aminoácidos de las hojas y semillas de ciertos tipos de *Amaranthus*. El contenido de aminoácidos de las hojas verdes se analizó el 25° y el 40° día de su desarrollo, en 100 gramos de material fresco, mostrando variaciones en cuanto a las etapas de su cosecha en los diferentes tipos sometidos a estudio. Así los resultados obtenidos para el tipo A.62, correspondiente a A. hypochondriacus, expresados en mg/100 gramos de cosecha, fueron los siguientes: Lisina: 7.5 y 3.7 para la etapa de desarrollo 25 y 40 días, respectivamente; Arginina: 4.2 y 2.5 para las etapas de desarrollo 25 y 40 días, respectivamente; metionina: 7.5 a los 25 días y 6. para los 40 días; fenilalanina: 5 a los 25 días y 2.4 a los 40 días; valina: 1.1 para ambas etapas; leucina: 1.2 a los 25 días y para los 40 días; isoleucina: 1.8 a los 25 días y 0 para los 40 días. (20)

4.4. Distribución en América:

Existen varias regiones americanas donde los amarantos se cultivan para grano, cada una con su propia especie pecu-

liar; Amaranthus hypochondriacus en México y el suroeste de los Estados Unidos, A. cruentus en Guatemala, A. caudatus en Perú y Bolivia principalmente y A. edulis en Argentina. Parece existir algo de difusión entre las especies de los centros mexicano y guatemalteco y entre los andinos y el argentino, pero en general los rangos de especies del Nuevo Mundo están bien determinados.

La conclusión que los amarantos para grano son todos originarios de América parece generalizarse, pero no se sabe todavía de cuál de las especies silvestres se derivan. (15)

Según Sánchez Marroquín, las especies siguientes de Amaranthus se encuentran en Guatemala: A. hypochondriacus (A. leucocarpus, A. paniculatus, var. A. silvestris), A. cruentus (A. paniculatus), A. hybridus, A. retroflexus, A. poweellii, A. caudatus, A. quitensis, A. dubius. (15)

5. MATERIALES Y METODOS:

5.1 Localización del área experimental:

El área experimental en donde Amaranthus hypochondriacus fue evualada agronómicamente se encuentra en el Centro Experimental de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala, localizada al sur de la Ciudad Capital. Las condiciones climáticas que prevalecen en esta área, así como las características del suelo en el área de ensayo se describen en el apéndice 1, página 53.

La determinación del porcentaje de proteína foliar, fibra cruda y otras características químicas se realizó en la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP).

5.2. Materiales:

- Semillas de A. hypochondriacus provenientes de colección de INCAP, identificada con el número 23190, México, HB.
- Material vegetativo (hojas y tallos) de bledo (Amaranthus hypochondriacus) cortado cada treinta, cuarenta y sesenta días.
- bolsas plásticas
- balanzas
- etiquetas
- cuchillos
- hornos
- cinta métrica
- reactivos y equipo de laboratorio para la determinación de porcentajes de proteína, fibra cruda y otras características químicas.

5.3. Metodología:

La evaluación de los resultados experimentales se hizo mediante una distribución en bloques al azar con tres tratamientos y ocho repeticiones.

Los tratamientos fueron:

T1 = Corte cada treinta días a partir de la emergencia, durante un tiempo de ciento ochenta días.

T2 = Corte cada cuarenta días a partir de la emergencia, durante un tiempo de ciento ochenta días.

T3 = Corte cada sesenta días a partir de la emergencia, durante un tiempo de ciento ochenta días.

5.4. Conducción del experimento:

El bleado fue cultivado en el Centro experimental de la Facultad de Agronomía durante los meses de febrero a septiembre de 1984.

El terreno fue preparado veinte días antes de la siembra mediante un paso de arado y dos de rastra. La semilla fue depositada por posturas a distancias de 50 cms. entre hileras y 35 cms. entre posturas, con parcelas de 3 metros de ancho y 3.5 metros de largo. El área de cosecha (parcela útil) fue de 2 metros de ancho y 2.8 metros de largo, es decir 4 hileras centrales y 8 posturas por hilera. El total de parcelas fue de 24 ubicadas en un área total de 350.2 metros cuadrados.

El manejo que se les dió a las parcelas experimentales fue el siguiente:

5.4.1. Entresaque: se realizó a los veinte días después de la siembra dejando dos plantas por postura.

5.4.2. Riegos: se aplicaron riegos superficiales por aspersión dos veces por semana durante el primer mes de cultivo; posteriormente el riego fue aplicado cada diez días, mientras no se tuvo agua de lluvia.

- 5.4.3. Control de malezas: se realizaron limpiezas manuales cada quince días.
- 5.4.4. Control de plagas: se realizó control químico de plagas cada diez días después de los cortes, ya que al estar las hojas recién brotadas eran especialmente atacadas por plagas. Se utilizó Folidol M480
- 5.4.5. Cosecha de plantas: se realizó a una altura de cinco centímetros arriba del suelo en el primer corte de cada tratamiento y posteriormente en la base del rebrote. Los cortes se realizaron según calendario que se describe en el apéndice 2, página 54.

5.5. Evaluación:

5.5.1. Determinación de rendimiento bruto y neto:

Cada treinta, cuarenta y sesenta días a partir de la emergencia se realizó corte total de las plantas de la parcela experimental, pesándose las plantas de la parcela útil para determinar su peso bruto (hojas y tallos), así como su peso neto (solo hojas).

Teóricamente se esperaba realizar seis cortes en el tratamiento corte cada 30 días, cuatro cortes en el tratamiento corte cada 40 días y 3 cortes en el tratamiento corte cada 60 días, pero solo fue posible realizar cuatro, tres y dos cortes, respectivamente, ya que después de ese número de cortes las plantas no dieron rendimiento, presentándose muerte de muchas de ellas, proliferación de tallos y hojas así como enrollamiento de hojas.

5.5.2. Determinación de rendimiento en materia seca:

Se tomaron muestras de 100 gramos de hojas frescas por parcela útil, éstas se pusieron al horno a una temperatura de 65 grados centígrados durante 24 horas al final de las cuales se pesaron, luego se regresaron al horno y se

pesaron cada media hora hasta que el peso que presentaran fuera constante. Esto nos indicaba que ya habían perdido toda la humedad. El peso que presentara la muestra ya seca nos indicaba su porcentaje de materia seca y este dato lo multiplicamos por el rendimiento neto de la parcela útil para obtener el rendimiento en materia seca por parcela útil .

5.5.3. Determinación de porcentaje de proteína foliar:

Se evaluó mediante la metodología de Micro-khjedall, tomando muestras de 100 gramos de hojas por parcela útil.

5.5.4. Determinación de capacidad de rebrote:

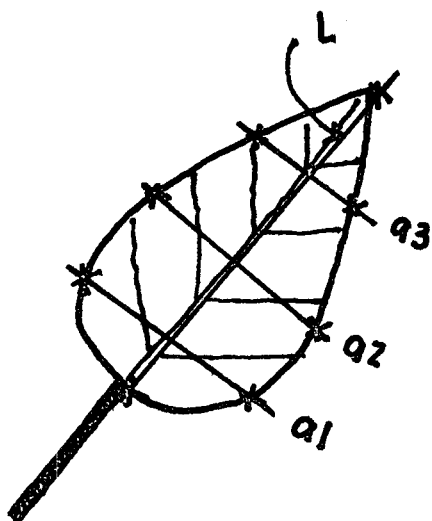
Se evaluó a través de análisis de varianza realizado para las variables estudiadas en cada tratamiento. Las variables comparadas fueron: número de veces en que la planta rebrotó y dió rendimiento, número de hojas, número de brotes, área foliar, altura de la planta en el momento del corte.

5.5.5. Otros datos tomados:

A partir de diez plantas de cinco posturas escogidas al azar dentro de cada parcela útil se tomaron los siguientes datos:

- altura de la planta en el momento del corte.
- peso bruto de la planta (hojas y tallos)
- peso neto de la planta (solo hojas)
- número de hojas por planta
- área foliar por planta. Este dato se tomó de la siguiente manera:

De cada una de las plantas muestreadas en cada parcela útil se tomó una muestra de cinco hojas provenientes de la parte inferior, media y superior de la planta. A estas se les midió tres veces el ancho y una vez el largo.



$$\text{area foliar} = \frac{a_1 + a_2 + a_3}{3} \times L$$

Se multiplicó el promedio de área foliar de las cinco hojas por el número de hojas por planta para obtener el área foliar por planta.

Sumando el área foliar de las diez plantas y dividiendo este resultado entre diez se obtiene un promedio de área foliar por planta. Este dato se multiplicó por el número de plantas por parcela útil y se obtiene el área foliar por parcela útil.

- días a la germinación.
- días al rebrote
- observaciones (presencia de plagas y enfermedades, floración, etc...)

El resumen de los datos tomados se presenta en los cuadros 4 y 5 de las páginas 30 y 31, respectivamente.

5.6. Análisis Estadístico:

Los resultados obtenidos fueron sometidos a análisis de varianza, según modelo respectivo. Estos resultados fueron analizados en el Centro de Computo y Estadística de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Se realizó prueba de Tukey en los casos en que el análisis de varianza reveló diferencias significativas entre las medias de los resultados.

También se realizó análisis de correlación entre las siguientes variables:

- edad de la planta vrs. rendimiento de proteína foliar
- edad de la planta vrs. rendimiento en materia verde.
- edad de la planta vrs. rendimiento en materia seca.
- edad de la planta vrs. porcentaje de proteína foliar.
- rendimiento en materia bruta vrs. rendimiento en materia neta.

Los resultados obtenidos en este análisis se presentan en el cuadro 8, página 34.

6. RESULTADOS Y DISCUSION

CUADRO 4

RESUMEN DE RESULTADOS PARA LAS VARIABLES ESTUDIADAS

Corte	edad de la planta. (días)	altura de planta (cms)	Rendimiento mat. verde (hojas) (Kg/ha)	Rendimiento mat. verde (hojas y tallos) (Kg/ha)	Rendimiento mat. seca foliar (Kg/ha)	Proteína %	Rendimiento Proteína fo- liar. (Kg/ha)	Materia seca fo- liar. %	fibra %
1/30	30	10.55** _a	443.75** _a	575.93** _a	51.41** _a	29.56** _a	15.23** _a	11.60** _a	11.00
2/30	60	38.15 _b	3082.13 _b	6726.34 _b	309.79 _b	22.83 _b	70.40 _b	9.84 _a	11.86
3/30	90	44.56 _b	4606.68 _c	10049.09 _c	689.90 _c	20.95 _{bc}	144.87 _c	14.96 _b	12.60
4/30	120	58.96 _c	3774.54 _{bc}	14783.45 _d	907.10 _d	18.19 _c	165.01 _c	24.35 _c	14.10
1/40	40	35.90** _a	2882.93** _a	6530.35** _a	301.94** _a	22.67 ^{n.s.}	68.06** _a	10.63** _a	14.30
2/40	80	39.55 _a	5006.24 _b	10089.23 _a	1019.64 _b	23.06	237.50 _b	19.20 _b	15.37
3/40	120	69.00 _b	4829.00 _b	19464.26 _b	1263.83 _b	20.64	261.37 _b	26.03 _c	15.84
1/60	60	122.90*	5886.36**	24272.81**	837.67**	14.40 ^{n.s.}	123.48**	14.48**	17.00
2/60	120	105.92	9249.98	46279.61	2373.21	16.57	387.21	25.63	18.31

n.s. = diferencia no significativa

* = diferencia significativa

** = diferencia altamente significativa.

CUADRO 5

RESUMEN DE RESULTADOS PARA LAS VARIABLES ESTUDIADAS

Corte	edad de la planta	altura de la planta (cm)	no. hojas/planta	area foliar/planta (m ²)	no. brotes/planta	Días al rebrote	Floración
1/30	30	10.55 ^{**} a	9.26 ^{**} a	0.0217 ^{**} a	1.00 ^{**} a	7	NO
2/30	60	38.15 b	31.35 b	0.1910 b	2.22 b	7	NO
3/30	90	44.56 b	40.20 b	0.2110 b	2.27 b	8	SI
4/30	120	58.96 c	53.00 c	0.2040 b	5.15 c	7	SI
1/40	40	35.90 ^{**} a	18.85 ^{**} a	0.1760 ^{n.s.}	1.00 ^{**} a	7	NO
2/40	80	39.55 a	41.35 b	0.2010	2.55 b	8	SI
3/40	120	69.00 b	50.25 b	0.2040	3.90 c	9	SI
1/60	60	122.90 ^{**}	30.87 ^{**}	0.3190 ^{n.s.}	1.00 ^{**}	7	SI
2/60	120	105.92	81.47	0.5110	5.21	8	SI

n.s. = diferencia no significativa

^{**} = diferencia altamente significativa.

CUADRO 6

RESUMEN DE RESULTADOS MEDIOS ACUMULADOS

Estado de desarrollo y número de cortes.	Rendimiento en ma- teria verde foliar (hojas) kg/ha	Rendimiento en ma- teria seca foliar (hojas) kg/ha	Porcentaje de proteína foliar (ma- teria seca)	Rendimiento en Kg. de proteína /ha. (materia seca)
4 cortes cada 30 días	11907.02 ^{n.s.}	1958.25 ^{**} a	22.88 ^{**} a	395.53 ^{**} a
3 cortes cada 40 días	12718.12	2585.45 ab	22.13 a	566.94 b
2 cortes cada 60 días	15136.33	3210.88 b	15.46 b	510.68 ab

n.s. = diferencia no significativa

** =diferencia altamente significativa

CUADRO 7

RESULTADOS DE ANALISIS BROMATOLOGICO DE AMARANTO (Amaranthus hypochondriacus)

Corte	Número de corte	Humedad residual %	extracto etéreo %	fibra cruda %	cenizas %
corte ca- da 30 días	1	4.50	4.60	11.00	20.40
	2	6.45	1.44	11.86	20.78
	3	4.28	2.67	12.60	20.42
	4	5.76	3.62	14.10	16.40
corte ca- da 40 días	1	6.10	4.40	14.30	22.50
	2	5.58	3.76	15.37	18.29
	3	4.81	3.59	15.84	17.50
Corte ca- da 60 días	1	6.60	4.40	17.00	19.30
	2	4.72	3.50	18.31	16.20

Cuadro 8

ANALISIS DE CORRELACION

Variable X	Variable Y	modelo	rc	rt
Edad de la planta en días - rendimiento de proteína foliar/ha		(mod. log)	0.93 *	0.66
Edad de la planta en días - rendimiento en materia verde		(mod. log)	0.81 *	0.66
Edad de la planta en días - rendimiento en materia seca		(mod. log)	0.92 *	0.66
Edad de la planta en días - % de proteína foliar		(mod. lineal)	0.57 n.s.	0.66
Rendimiento en materia bruta - rendimiento en materia neta		(mod. log)	0.97 *	0.66

rc = correlación calculada

rt = correlación tabulada

* = correlación significativa (no se debe al azar)

n.s. = correlación no significativa (se debe al azar)

RESULTADOS Y DISCUSION:

6.1. TRATAMIENTO: CORTE CADA 30 DIAS

En base al análisis de varianza realizado para todas las variables estudiadas, en este tratamiento se obtuvo una diferencia altamente significativa en rendimiento de materia verde foliar, rendimiento de materia seca foliar, porcentaje de proteína foliar, rendimiento de proteína por hectárea, altura de la planta, porcentaje de materia seca foliar, rendimiento bruto, número de hojas por planta, área foliar por planta, número de brotes por planta.

En el caso específico del rendimiento en materia verde foliar se observa una tendencia en aumento, del primero al tercer corte; así: 443.55 kg/ha para el primer corte, 3,082.13 kg/ha para el segundo corte y 4,606.68 kg/ha para el tercer corte; mientras que el rendimiento del cuarto corte empieza a decrecer respecto al tercero, pues se obtuvo un rendimiento de 3,774.54 kg/ha. Al realizar la prueba de Tukey para comparar las medias de los resultados obtenidos en los cuatro cortes, encontramos igualdad estadística entre el segundo y el cuarto corte (3,082.13 kg/ha y 3,774.54 kg/ha, respectivamente), así como entre el tercero y cuarto cortes (4,606.68 kg/ha y 3,774.54 kg/ha, respectivamente). (Ver cuadro 4, pág. 30)

Esta tendencia era de esperarse, pues conforme se van haciendo más cortes cada 30 días aumenta la altura de la planta, el número de hojas por planta y el número de brotes por planta, asimismo se observa una tendencia en aumento del área foliar por planta (Ver cuadro 5, pág. 31)

En lo que se refiere al rendimiento en materia seca foliar, este muestra una tendencia a aumentar conforme se van haciendo los sucesivos cortes, de la siguiente manera: 51.41 kg/ha para el primer corte, 309.79 kg/ha para el segundo corte, 689.9 kg/ha para el tercer corte y 907.10 kg/ha para el cuarto corte.

Este comportamiento se debe a que, además de los rendimientos en materia verde, aumentan para los sucesivos cortes el porcentaje de materia seca foliar, de la siguiente manera: 11.66% para el primer corte, luego una ligera disminución a 9.84% para el segundo corte, 14.96% para el tercer corte y 24.35% para el cuarto y último corte. (Ver cuadro 4, pág. 30)

Al realizar prueba de Tukey para comparar las medias de los resultados obtenidos, encontramos que éstas son todas diferentes, estadísticamente. (Ver cuadro 4, pág. 30)

En el caso de los porcentajes de proteína foliar se obtuvieron los siguientes resultados: 29.56% para el primer corte, 22.83% para el segundo corte, 20.95% para el tercer corte y 18.19% para el cuarto corte. Como se nota, esta variable tiene una tendencia a disminuir conforme se van haciendo los sucesivos cortes. Esta tendencia observada se debe en parte a la floración la cual no existió para el primero y segundo cortes, y si se presentó para el tercero y cuarto cortes, ya que parte de la energía que la planta tiene se desplaza hacia las estructuras florales para la reproducción de la especie, produciéndose una disminución en el nitrógeno foliar y por ende una disminución del porcentaje de proteína foliar.

Al realizar prueba de Tukey se obtuvo igualdad estadística entre el segundo y tercer corte, así como entre el tercero y cuarto cortes. (Ver cuadro 4, pág. 30)

En la variable rendimiento en kg. de proteína foliar por hectárea se observa que el rendimiento aumenta de 15.23% kg/ha para el primer corte, 70.4 kg/ha para el segundo corte, 144.87 kg/ha para al cuarto corte. Esto se debe a que también se observa un aumento en el rendimiento en materia verde y un aumento en el rendimiento de materia seca, los cuales compensan la disminución que se ob-

serva en los porcentajes de proteína foliar para los sucesivos cortes. (Ver cuadro 4, pág. 30)

Al realizar prueba de Tukey para comparar las medias de los cuatro cortes para esta variable obtuvimos igualdad estadística entre el tercero y cuarto cortes.

En cuanto el porcentaje de fibra cruda reportada para este tratamiento y sus diferentes cortes, fue el siguiente: 11% para el primer corte, 11.86% para el segundo corte, 12.6% para el tercer corte y 14.10% para el cuarto corte. (Ver cuadro 4, pág. 30)

En la variable días al rebrote se obtuvieron los siguientes resultados: 7 días para el primero, segundo y cuarto cortes; 8 días para el tercer corte.

En el caso de floración esta se observó de la siguiente manera: No hubo floración para el primero y el segundo cortes, mientras que el tercero y cuarto cortes presentó un 100% de floración.

Es importante apuntar aquí que teóricamente se esperaban realizar 6 cortes en este tratamiento, pero solo fue posible realizar 4 cortes, ya que luego de realizar el cuarto corte se observó un total agotamiento de las plantas manifestado como muerte de un alto porcentaje de plantas, presencia de enrollamiento en las hojas, proliferación de tallos, hojas pequeñas y lignificadas.

En la relación peso neto-peso bruto se observó que para el primer corte las hojas representan un 77.3% del peso bruto; en el segundo corte un 45.8%; en el tercer corte un 46% y en el cuarto corte un 25.5%.

6.2 TRATAMIENTO: CORTE CADA 40 DIAS

El análisis de varianza realizado para las variables estudiadas en este tratamiento reporta diferencias altamente significativas para rendimiento en materia verde foliar, rendimiento en materia seca foliar, rendimiento en proteína por hectárea, altura de planta al momento del cor-

te, rendimiento bruto, porcentaje de materia seca foliar, número de hojas por planta y número de brotes por planta. (Ver cuadros 4 y 5, pág. 30 y 31, respectivamente.

No se encontró diferencias significativas en el porcentaje de proteína foliar y en el área foliar por planta.

En el caso específico del rendimiento en materia verde foliar se observa que de el primero al segundo cortes hay una tendencia a aumentar, mientras que de el segundo al tercer cortes hay una tendencia a disminuir, de la siguiente manera: 2,882.9 kg/ha para el primer corte, 5,006.24 kg/ha para el segundo corte y 4,829 kg/ha para el tercer corte. Al realizar análisis de varianza obtuvimos diferencias altamente significativas entre estos tres cortes, mientras que la prueba de Tukey reporta igualdad estadística entre el segundo y tercer cortes (Ver cuadro 4, pág. 30)

Esta tendencia se puede explicar en base a que conforme se van haciendo los sucesivos cortes se muestra una tendencia a aumentar en la altura de la planta, en el número de hojas por planta y el número de brotes por planta. (Ver cuadro 5, pág. 31)

Para la variable rendimiento en materia seca foliar se observa una tendencia hacia el aumento de la siguiente manera: 301.94 kg/ha para el primer corte, 1,019.64 kg/ha para el segundo corte y 1,263.83 kg/ha para el tercer corte. El análisis de varianza revela diferencias altamente significativas para los tres cortes de este tratamiento y la prueba de Tukey revela igualdad estadística entre el segundo y tercer cortes. Este comportamiento es explicable ya que se observa la misma tendencia en el rendimiento en materia verde foliar y especialmente en el porcentaje de materia seca foliar que se comporta de la siguiente manera: 10.63% para el primer corte, 19.2% para el segundo corte y 26.03% para el tercer corte. (Ver cuadro 4).

En cuanto al porcentaje de proteína foliar que contie-

ne cada corte, el análisis de varianza muestra que no existen diferencias significativas para los tres cortes: 22.67% para el primer corte, 23.06% para el segundo corte y 20.64% para el tercer corte. Es de hacer notar la similitud que tienen estos resultados con los obtenidos en el segundo y tercer cortes del tratamiento corte cada 30 días, ya que la edad de la planta podría estar influenciando esta variable. (Ver cuadro 4. pág. 30)

En la variable rendimiento en proteína foliar por hectárea se observa una tendencia al aumento en los sucesivos cortes, así: 68.06% kg/ha para el primer corte, 237.5 kg/ha para el segundo corte y 261.37 kg/ha para el tercer corte. El análisis de varianza revela diferencias altamente significativas entre los tres cortes de este tratamiento y la prueba de Tukey nos indica igualdad estadística entre el segundo y tercer cortes. Esta tendencia mostrada por la variable en estudio se explica de la siguiente forma: A pesar de que los porcentajes de proteína foliar se mantienen en igualdad estadística a través de los sucesivos cortes, el rendimiento en materia verde, el rendimiento en materia seca y el porcentaje de materia seca aumentan, siendo esta la razón del porqué el rendimiento en proteína foliar por hectárea aumenta en los sucesivos cortes. (Ver cuadro 4)

En cuanto al porcentaje de fibra cruda, esta se manifiesta de la siguiente manera: 14.3% para el primer corte, 15.37% para el segundo corte y 15.84% para el tercer corte.

En la variable días al rebrote se observó lo siguiente: 7 días para el primer corte, 8 días para el segundo corte y 9 días para el tercer corte.

En cuanto a la floración, no hubo floración para el primer corte, existió floración para el segundo corte en un 70% y en un 100% para el tercer corte. Es de hacer notar que la edad de la planta influye en la floración, ya

que el tratamiento corte cada 30 días presentó floración cuando la planta tenía 90 días de edad, así como a los 120 días; en el tratamiento corte cada 40 días se observó floración a los 80 y 120 días de edad de la planta.

Con este tratamiento esperábamos realizar 4 cortes, pero solamente fue posible realizar 3 cortes, debido a que las plantas se agotaron manifestándose como muerte de plantas, pocas hojas y muy pequeñas, enrollamiento de hojas y proliferación de tallos.

6.3. TRATAMIENTO: CORTE CADA 60 DIAS

Tomando como base el análisis de varianza realizado para las variables estudiadas en los dos cortes de este tratamiento, encontramos diferencias altamente significativas en rendimiento de materia verde foliar, rendimiento de materia seca foliar, rendimiento en kilogramos de proteína por hectárea, rendimiento bruto, porcentaje de materia seca foliar, número de hojas por planta y altura de la planta.

No se encontró diferencia significativa en el porcentaje de proteína foliar para los dos cortes de este tratamiento.

En el caso específico del rendimiento en materia verde foliar se encontró una tendencia hacia el aumento del primero al segundo corte; así: 5,886.36 kg/ha para el primer corte y 9,249.9 kg/ha para el segundo corte. La tendencia mostrada por esta variable es explicable ya que, aunque, hay una disminución significativa en la altura de la planta del primero hacia el segundo corte así: 122.9 cms. para el primer corte y 105.92 cms. para el segundo corte, existe una diferencia altamente significativa en las variables número de hojas por planta (30.87 hojas para el primer corte y 81.47 hojas para el segundo corte), en la variable área foliar por planta (0.313 m^2 para el primer corte y 0.541 m^2 para el segundo corte, así como el número de brotes por planta (1 para el primer corte y 5 brotes para el

segundo corte). (ver cuadro 5, página 31)

En cuanto al rendimiento en materia seca foliar se encontró diferencia altamente significativa entre los dos cortes realizados: 837.67 kg/ha para el primer corte y 2373 kg/ha para el segundo corte. Este comportamiento era de esperarse, pues aunado a un aumento del rendimiento en materia verde del primero hacia el segundo corte encontramos un aumento significativo del porcentaje de materia seca foliar para los dos cortes realizados, así: 14.48 % para el primer corte y 25.63 % para el segundo corte. (ver cuadro 4, página 30)

En la variable porcentaje de proteína foliar ésta muestra los siguientes resultados: 14.4 % para el primer corte y 16.57 % para el segundo corte; aunque hay un ligero aumento para el segundo corte, el análisis de varianza no muestra diferencia estadística. Si comparamos estos porcentajes de proteína foliar con los obtenidos en los tratamientos corte cada treinta días y corte cada cuarenta días encontramos que existen diferencias altamente significativas, las cuales pueden deberse al estado de la floración cuando se hicieron los dos cortes de este tratamiento, pudiéndose afirmar que el bajo porcentaje de proteína foliar se debe a una movilización de las reservas de energía de las hojas hacia las partes florales, buscando con esto asegurar la reproducción de la especie.

En la variable rendimiento de proteína en kilogramos por hectárea se obtuvieron los siguientes resultados: 123.48 kg/ha para el primer corte y 387.21 kg/ha para el segundo corte. El análisis de varianza revela diferencias altamente significativas para estos resultados. A pesar que el porcentaje de proteína foliar en los dos cortes se mantuvo en igualdad estadística, en ésta variable se observa diferencia altamente significativa; esto puede atribuirse al he-

cho de que en la variable rendimiento en materia verde hay diferencia altamente significativa, pues hay un aumento fuerte de rendimiento en materia verde en el segundo corte respecto al primero, asimismo la variable porcentaje de materia seca foliar muestra diferencia altamente significativa para los dos cortes de este tratamiento (14.48% para el primer corte y 25.63 % para el segundo corte).

En la variable días al rebrote se obtuvieron los siguientes resultados: 7 días para el primer corte y 8 días para el segundo corte; éste tiempo para el rebrote podría indicar que la planta lo empleó para acumular reservas para el rebrote, pues en el segundo corte se obtuvo un promedio de cinco brotes y en el primer corte solamente uno.

En cuanto a la floración se observó que ésta se presentó tanto en el primer corte como en el segundo, pudiéndose afirmar que esto podría estar afectando los bajos porcentajes de proteína foliar que se obtuvieron.

En lo que se refiere al porcentaje de fibra cruda, ésta se cuantificó de la siguiente manera: 17% de fibra cruda para el primer corte y 18.31 % para el segundo corte, concluyendo que a mayor edad de la planta en el momento del corte existe un mayor porcentaje de fibra cruda.

En este tratamiento esperábamos realizar tres cortes, pero al igual que en los otros tratamientos, las plantas se agotaron, se presentó muerte de muchas plantas, proliferación de tallos y enrollamiento de hojas.

6.4. RENDIMIENTOS MEDIOS ACUMULADOS:

Analizando ahora los rendimientos medios acumulados en materia verde para los tres tratamientos en estudio encontramos los siguientes resultados: 11907.02 kg/ha para los cuatro cortes del tratamiento corte cada 30 días, 12718.12 kg/ha para los tres cortes del tratamiento corte cada 40 días, 15136.33 kg/ha para los dos cortes del tratamiento corte cada 60 días. (ver cuadro 6, página 32)

El análisis de varianza realizado para esta variable nos indica una igualdad estadística, por lo tanto para discriminar o elegir cuál de los tratamientos es superior tenemos que tomar en cuenta otras variables estudiadas, veamos: si consideramos el punto de vista del consumidor, éste preferirá comer bledos "tiernos", que tengan un buen contenido de proteína y un bajo porcentaje de fibra. Estas condiciones las reúnen los bledos cortados ya sea cada treinta o cuarenta días, pues en promedio presentan un 22.88% de proteína para los bledos cortados a los treinta días y un 22.1% de proteína para los bledos cortados a los cuarenta días; asimismo el contenido de fibra es adecuado: 12.39% para los bledos cortados cada treinta días y 15.17% para los bledos cortados cada 40 días. El análisis de varianza reporta igualdad estadística para los promedios de los porcentajes de proteína foliar para los tratamientos corte cada treinta días y corte cada cuarenta días. (ver cuadro 6, página 32)

Los bledos cortados cada sesenta días contienen un bajo porcentaje de proteína (15.46%), inferior a el de los otros dos tratamientos y el análisis de varianza lo reporta diferente estadísticamente. Además su contenido de fibra es alto y su textura al tacto es áspera, por lo tanto no reúne los requisitos exigidos por el consumidor.

Otra condición exigida por el consumidor es el sabor del producto. Por experiencia se sabe que los bledos tiernos tienen un sabor agradable y los bledos sazones presentan un sabor amargo.

Si consideramos ahora el punto de vista del productor de bledo, éste tendrá que considerar qué frecuencia de corte le proporciona los mejores rendimientos y que además lo provea de un producto aceptable por el consumidor. Estas características las encuentra en los bledos cortados cada treinta y cuarenta días, pues estadísticamente le proporciona rendimientos en materia verde iguales, además su con-

tenido de fibra es bajo, presentan un buen sabor y tienen un buen porcentaje de proteína foliar.

Dentro de los tratamientos corte cada treinta días y corte cada cuarenta días es aún posible hacer una mejor -elección, veamos: estadísticamente se producirán rendimientos en materia verde iguales para ambos tratamientos, igualmente no hay diferencia estadística en los porcentajes de proteína foliar que contienen, sin embargo, cortándolo cada treinta días se tendrían que hacer cuatro cortes y cortándolo cada cuarenta días se harían tres cortes. Cuatro cortes significan mas trabajo para el productor que tres cortes, produciendo lo mismo. Por lo tanto, es preferible -cortar el bledo cada cuarenta días, pues estadísticamente presenta las mismas ventajas que cortándolo cada treinta días, no así en las horas-trabajo para producirlo y en los costos de producción (ver apéndice 5, página 59), asimismo su rendimiento en proteína por hectárea es superior (566.94 kg/ha para el corte cada cuarenta días y 395.53 kg/ha para el corte cada treinta días), lo mismo sucede con su rendimiento en materia seca foliar (1959.25 kg/ha para el corte cada treinta días y 2585 kg/ha para el corte cada cuarenta días).

El análisis de correlación realizado nos indica que existe correlación significativa de signo positivo entre las variables siguientes: edad de la planta en días vrs. rendimiento en materia verde, edad de la planta en días vrs. rendimiento en materia seca, edad de la planta en días vrs. rendimiento en proteína foliar por hectárea y, finalmente, rendimiento en materia bruta vrs. rendimiento en materia neta. Es decir, que a medida que la planta aumenta su edad en días también aumenta su rendimiento en materia verde, aumenta su rendimiento en materia seca, aumenta su rendimiento en proteína foliar por hectárea; asimismo al aumentar, con los sucesivos cortes, el

rendimiento en materia bruta aumenta el rendimiento en materia neta. (ver cuadro 8, página 34)

Por otra parte, aunque a simple vista pareciera existir correlación, no existe correlación entre la edad de la planta en días y su porcentaje de proteína foliar. (ver cuadro 8, página 34)

7. CONCLUSIONES:

En base al análisis de varianza se observa lo siguiente:

- A) En el total de materia verde producido en cada tratamiento (corte cada treinta, cuarenta y sesenta días) no existe diferencia significativa, puesto que en los cuatro cortes realizados cada treinta días y los dos cortes realizados cada sesenta días, hay una diferencia de 3229 kg., pero con la ventaja que los cortes cada treinta días producen un mayor porcentaje de proteína y un menor porcentaje de fibra. Esto nutricionalmente es mas ventajoso.
- B) Los cortes realizados cada cuarenta días que en total de tres cortes nos produjo 12718 kg/ha de materia verde, tiene la ventaja sobre los anteriores en que el porcentaje de proteína es adecuado (20 -23 % de proteína) y el porcentaje de fibra (14.3 - 15.84 %) puede considerarse no perjudicial para el organismo humano; además esta frecuencia de corte produce rendimientos de materia verde muy superiores desde el principio (2883 kg de hojas en el primer corte) en comparación con el primer corte a los treinta días (443 kg de hojas) lo cual económicamente es mucho mas rentable.
- C) Es importante resaltar que en lo que a rendimiento en proteína por hectárea se refiere, el corte cada cuarenta días ofrece los mejores resultados (430 -720 kg/ha) en comparación con los tratamientos corte a los treinta y sesenta días (291 - 475 kg/ha y 382 - 620 kg/ha, respectivamente), esto aunado a su alto rendimiento es determinante para concluir que el corte cada cuarenta días es desde todo punto de vista el mas adecuado.

- D) Desde el punto de vista del agricultor es preferible hacer tres cortes (cada cuarenta días) en lugar de cuatro cortes (cada treinta días) pues sus costos de producción se reducen y puede presentar un buen producto en el mercado.
- E) La etapa de desarrollo influye en la capacidad de rebrote de Amaranthus hypochondriacus, ya que en el tratamiento corte cada treinta días fue posible realizar cuatro cortes, en el tratamiento corte cada cuarenta días fue posible realizar tres cortes y en el tratamiento corte cada sesenta días solamente fue posible realizar dos cortes.

8. RECOMENDACIONES:

1. Por todas las ventajas que manifestó el tratamiento corte cada cuarenta días se recomienda que para fines comerciales se coseche en esta etapa de desarrollo del bledo o amaranto (Amaranthus hypochondriacus)
2. Hacer este tipo de ensayo con otras especies de bledo que tengan potencial para ser usados como hortalizas.
3. Por la capacidad de rebrote observada se recomienda hacer un ensayo para observar el efecto de la poda en el rendimiento de semilla para las especies utilizadas en este tipo de producción.
4. Realizar ensayos en los que se evalúe la influencia de fertilizantes en el rendimiento en materia verde y seca, así como en el porcentaje de proteína, rendimiento en proteína, para ésta y otras especies de bledo o amaranto.
5. Promover el cultivo del bledo como hortaliza familiar, lo cual contribuirá a mejorar la dieta alimenticia de la familia guatemalteca.

9. BIBLIOGRAFIA:

1. ABBOTT, J.A. y CAMPBELL, T.A. Sensory evaluation of vegetable amaranth (Amaranthus spp.). HortScience 17(3):409-410. 1982.
2. ALEJANDRE, G. y GOMEZ LORENCE, F. Fertilización y densidad de población en amaranto (Amaranthus hypochondriacus). Chapingo (México) no. 29-30:20-27. 1981.
3. 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, 1985. 48 p.
4. CAMPBELL, T.A. y ABBOTT, J.A. Field evaluation of vegetable amaranth (Amaranthus spp.). HortScience 17(3):407-409. 1982.
5. CHEEKE, P.R. y BRONSON, J. Feeding trials with amaranthus grain, forage and leaf protein concentrates. In Proceedings of the Second Amaranth Conference. Emmaus, U.S.A., Rodale Press, 1980. pp. 5-11.
6. DEVADAS, P.R. y SAROJAS, S. Availability of iron and B-carotene from amaranth to children. In Proceedings of the Second Amaranth Conference. Emmaus, U.S.A., Rodale Press, 1980. pp. 15-21.
7. GRUBBEN, G.J. Cultivation methods and growth analysis of vegetable amaranth with special reference to South Benin. In Proceedings of the Second Amaranth Conference. Emmaus, U.S.A., Rodale Press, 1980. pp. 63-67.

8. INSTITUTO DE NUTRICION DE CENTRO AMERICA Y PANAMA. Tabla de composición de alimentos de uso en América Latina. Guatemala, INCAP-ICNND, 1961. pp. 23-24.
9. LEES, P. Amaranto ¿El super cultivo del futuro?. Agricultura de las Américas (Estados Unidos) 31(8):16-17,32. 1982.
10. MAKUS, D.J. Características y potencial del Amaranthus tricolor en la zona intermedia sur de los Estados Unidos. El amaranto y su potencial (Guatemala) no. 3:4 1983.
11. MARDEROSIAN, A. DER, et al. Nitrate and oxalate content of vegetable amaranth. In Proceedings of the Second Amaranth Conference. Emmaus, U.S.A., Rodale Press, 1980. pp. 31-41.
12. MARTINEZ, A. y ELIAS, I. Evaluación preliminar botánica, agronómica y bromatológica de 17 muestras de amaranto (Amaranthus spp.). In Reunión sobre Recursos Fitogenéticos de Guatemala, la. Guatemala, 22-24 febrero 1984. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1985. pp. 63-70.
13. OKE, O.L. Amaranth in Nigeria. In Proceedings of the Second Amaranth Conference. Emmaus, U.S.A., Rodale Press, 1980. pp. 22-30.
14. RAMIREZ, A.R. Sistemas de conservación de pastos y forrajes. Guatemala, Universidad de San Carlos. Serie Separatas, Anuario no. 16. 1978. pp. 219-245.
15. SANCHEZ MARROQUIN, A. Potencialidad agroindustrial del amaranto. México, Centro de Estudios Económicos y Sociales del Tercer Mundo, 1980. 238 p.

16. SENFT, J.P. Protein quality of amaranth grain. In Proceedings of the Second Amaranth Conference. Emmaus, U.S.A., Rodale Press, 1980. pp. 43-47.
17. SPILLARI F., 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, 1983. 41 p.
18. SUMAR KALINOWSKY, L. El pequeño gigante. El Amaranto y su Potencial (Guatemala) no. 2:1-3. 1983.
19. VIETMEYER, N. Los cultivos de los pobres. Agricultura de las Américas (Estados Unidos) 28(1):16-18,40. 1979.
20. VIYAJAKUMAR, M. y SHANMUGAVELU, K.G. Una comparación de la composición de aminoácidos de las hojas y semillas de ciertos tipos de Amaranthus. El Amaranto y su Potencial (Guatemala) no. 1:3-5. 1985.



Va. So.
Olga Ramirez S

10. APENDICE

APENDICE 1

Condiciones climáticas que prevalecen en el Valle de Guatemala

Altitud	1502.32 m.s.n.m.
Precipitación pluvial anual media	1048.1 mm
Humedad relativa	77.6 %
Temperatura media	18.7 'C

Fuente: INSIVUMEH. Registro Climatológico del municipio de Guatemala, años 1973 - 1983.
Guatemala, 1984.

Características del suelo en el área de ensayo

Textura	Franco arcillosa
pH	6.4
Materia orgánica	mayor de 6.8 %
Nitrógeno total	0.245 %
Fósforo	48.33 ppm
Potasio	349 ppm
Calcio	22.4 meq/100 g
Magnesio	3.69 meq/100 g

Muestra analizada en el Laboratorio de Suelos de DIRYA e ICTA, Guatemala, 1984.

Apéndice 3

Resultados obtenidos para las variables estudiadas

Corte	Número de corte	Rendimiento en materia verde foliar (kg/ha)				Rendimiento en materia seca foliar (kg/ha)			
		$\bar{X}$	Max.	Min.	Fc	$\bar{X}$	Max.	Min.	Fc
Cada 30 días.	1	443.55	673.20	353.63	50.1**	51.41	76.74	37.73	84.53**
	2	3082.13	4821.42	1407.14		309.79	489.13	128.57	
	3	4606.68	6178.55	3067.85		689.90	950.00	446.00	
	4	3774.54	4821.42	3417.85		907.10	975.00	771.40	
		W = 1268.94 CV= 24.02%				W = 206.08 CV= 24.03%			
				<u>1</u> 2 4 3	—			<u>1</u> 2 3 4	—
Cada 40 días	1	2882.93	4859.00	1759.10	10.7**	301.94	490.81	190.00	46.11**
	2	5006.24	7125.00	3250.00		1019.64	1492.85	707.14	
	3	4829.00	5464.27	4825.70		1263.83	1617.85	1107.14	
		W = 1759.97 CV= 24.01%				W = 360.05 CV= 24.16			
				<u>1</u> 2 3	—			<u>1</u> 2 3	—
Cada 60 días	1	5886.36	9078.40	4304.74	36.9**	837.67	1125.72	663.00	30.54**
	2	9249.98	10428.50	7357.12		2373.21	2714.28	1907.12	
		CV= 14.62%				CV= 16.4%			

W = diferencia que debe existir entre dos medias para que sean diferentes estadísticamente.

CV= coeficiente de variación

...continuación Apéndice 3

Corte	Número de corte	Porcentaje de proteína foliar				Rendimiento en Kg. de proteína foliar/ha.			
		$\bar{X}$	Max.	Min.	Fc	$\bar{X}$	Max.	Min.	Fc
cada 30 días.	1	29.56	30.60	28.30	70.81**	15.23	23.48	11.54	54.74**
	2	22.83	23.65	21.90		70.40	113.38	30.41	
	3	20.95	26.78	17.93		144.87	201.21	84.61	
	4	18.19	19.64	17.20		165.01	190.79	146.02	
		W = 2.88 CV = 7.1%				W = 45.71 CV = 26.04%			
				<u>1</u> 2 3 4				<u>1</u> 2 3 4	
Cada 40 días	1	22.67	26.30	18.69	3.41	68.06	109.94	45.79	32.95**
	2	23.06	24.66	20.23		237.50	343.00	132.10	
	3	20.64	22.80	19.50		261.37	289.30	219.60	
		CV = 8.99				W = 89.79 CV = 27.48%			
								<u>1</u> 2 3	
cada 60 días	1	14.40	20.20	12.00	5.59	123.48	227.39	79.64	99.95**
	2	16.57	19.12	14.71		387.21	446.00	303.57	
		CV = 15.13%				CV = 20.66%			

W = diferencia mínima que debe existir entre dos medias para ser estadísticamente diferentes

CV = coeficiente de variación.

Apéndice 4

Resultados acumulados obtenidos para las variables estudiadas.

Número de cortes.	Rendimiento en materia verde foliar (kg/ha)				Rendimiento en materia seca foliar (kg/ha)			
	$\bar{X}$	Max.	Min.	Fc	$\bar{X}$	Max.	Min.	Fc
4 cortes cada 30 días.	11907.02	16252.00	8694.04	2.94	1958.25	2261.77	1565.87	17.46**
3 cortes cada 40 días	12718.12	15634.81	9580.51		2585.41	3344.48	1969.98	
2 cortes cada 60 días	15136.33	19506.90	11661.86		3210.88	3840.00	2570.14	
	CV = 14.1 %				CV = 16.41% W = 732.97			
							<u>30</u> <u>40</u> 60	

W= diferencia mínima que debe existir entre dos medias para ser estadísticamente diferentes.
CV= coeficiente de variación.

....continuación Apéndice 4

Resultados acumulados obtenidos para las variables estudiadas

Número de cortes.	Porcentaje de proteína foliar				Rendimiento en kg. de proteína foliar/ha			
	$\bar{X}$	Max.	Min.	Fc	$\bar{X}$	Max.	Min.	Fc
$\bar{X}$ de cuatro cortes cada 30 días	22.88	23.78	22.06	134.7**	395.53	475.21	290.90	6.81**
$\bar{X}$ de tres cortes cada 40 días.	22.13	22.74	21.42		566.94	720.75	430.21	
$\bar{X}$ de dos cortes cada 60 días.	15.46	18.11	13.93		510.68	620.39	382.21	
	W = 0.96			<u>30</u> <u>40</u> 60	W = 163.65			<u>30</u> <u>60</u> 40
	CV = 4.94%			—	CV = 19.28%			—

W = diferencia mínima que debe existir entre dos medias para ser estadísticamente diferentes.

CV = coeficiente de variación.

Apéndice 5

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

CORTE CADA 30 DIAS

I. COSTOS DIRECTOS:

1. Renta de la tierra (4 meses)	Q. 50.00
2. Preparación de la tierra:	
2.1. Aradura.....Q.28.00	
2.2. Rastreo.....Q.20.00	Q. 48.00
3. Siembra a mano(2 jornales a Q.3.20 c/U)	Q. 6.40
4. Cuidados culturales:	
4.1. Entresaque (2 jornales a Q.3.20 c/u)....Q.6.40	
4.2. Limpías (21 jornales a Q.3.20 c/u)....Q.67.00	
4.3. Control de plagas (4 jornales a Q.3.20 c/u)....Q.12.80	Q. 86.40
5. Cosecha:	
5.1. Corte cada 30 días (12 jornales a Q.3.20 c/u)....Q.38.40	
5.2. Hechura de manojos (12 jornales a Q.3.20 c/u).....Q.38.40	Q. 76.80
6. Comercialización:	
6.1. Transporte al mercado (Q.0.25 por bulto de 50 kg)	Q. 59.53
7. Insumos:	
7.1. Una libra de semilla a Q.0.75	
7.2. 4 litros de Folidol M480 (Q.11.00/litro) 4 aplicaciones....Q.44.00	Q. 44.75

TOTAL COSTOS DIRECTOS..... Q. 371.80

II. COSTOS INDIRECTOS:

1. Administración (5 % SCD)	Q. 18.59
2. Impuestos (10% SCD)	Q. 37.18
3. Interés (5%SCD)	Q. 18.59

TOTAL COSTOS INDIRECTOS.....Q. 74.37

COSTO TOTAL.....Q. 446.25

Rendimiento obtenido: 11907 kg = 11907 manojos

Precio de mercado: Q.0.10 por manojos

RESUMEN:

INGRESO BRUTO (11907 manojos).....	Q. 1190.70
COSTO DE PRODUCCION.....	Q. 446.25

UTILIDAD NETA.....Q. 744.45

.....continuación apéndice 5

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

CORTE CADA 40 DIAS

I. COSTOS DIRECTOS:

1. Renta de la tierra (4 meses)	Q. 50.00
2. Preparación de la tierra:	
2.1. aradura.....Q.28.00	
2.2. rastreo.....Q.20.00	Q. 48.00
3. Siembra a mano (2 jornales a Q.3.20 c/u)..... Q. 6.40	Q. 6.40
4. Cuidados culturales:	
4.1. Entresaque (2 jornales a Q.3.20 c/u)...Q. 6.40	
4.2. Limpias (15 jornales a Q.3.20 c/u)...Q.48.00	
4.3. Control de plagas (? jornales a Q.3.20 c/u)...Q.9.60	Q. 64.00
5. Cosecha:	
5.1. Corte cada 40 días (9 jornales a Q.3.20 c/u)...Q.28.80	
5.2. Hechura de manojos (9 jornales a Q.3.20 c/u)...Q.28.80	Q. 57.60
6. Comercialización:	
6.1. Transporte al mercado (Q.0.25 por manojos de 50 kg)	Q. 63.59
7. Insumos:	
7.1. Una libra de semilla a Q.0.75	
7.2. 3 litros de Folidol M480 (Q.11.00/litro) 3 aplicaciones.. Q.33.00	Q. 33.75

TOTAL COSTOS DIRECTOS.... Q. 323.34

II. COSTOS INDIRECTOS:

1. Administración (5 % SCD)	Q. 16.16
2. Impuestos (10% SCD)	Q. 32.32
3. Interés (5% SCD)	Q. 16.16

TOTAL COSTOS INDIRECTOS.. Q. 64.64

COSTO TOTAL..... Q. 446.25

Rendimiento obtenido: 12718 kg = 12718 manojos

Precio de mercado: Q.0.10 por manojos

RESUMEN:

INGRESO BRUTO (12718 manojos).....Q. 1271.80	
COSTO DE PRODUCCION.....Q. 387.98	

UTILIDAD NETA.....Q. 883.82

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE AGRONOMIA

Ciudad Universitaria, Zona 12.

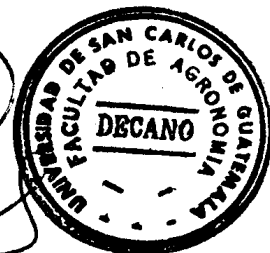
Apartado Postal No. 1945

GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Referencia	
Asunto	
	

"IMPRIMASE"

[Handwritten signature]



ING. AGR. CESAR A. CASTAÑEDA S.
D E C A N O