

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

EFFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA SOBRE EL RENDIMIENTO
FOLIAR EN BLEDO (*Amaranthus caudatus*) EN EL PARCELAMIENTO

CUN CUM LA DEMOCRACIA, ESCUENTLA



EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRONOMO

EN SISTEMAS DE PRODUCCION AGRICOLA

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO

Guatemala, marzo de 1993

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

56
01
T(1/15)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

DR. ALFONSO FUENTES SORIA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	Ing. Agr. Efraín Medina Guerra
VOCAL I:	Ing. Agr. Maynor Estuardo Estrada R.
VOCAL II:	Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
VOCAL III:	Ing. Agr. Carlos R. Motta de Paz
VOCAL IV:	P.A. Elías Raymundo
VOCAL V:	Br. Juan Gerardo de León Montenegro
SECRETARIO:	Ing. Agr. Marco R. Estrada Muy

Guatemala,
Marzo de 1993

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Presente

Estimados Señores:

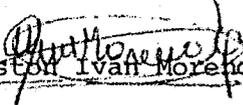
De acuerdo a lo establecido en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, someto a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

"EFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA SOBRE EL RENDIMIENTO FOLIAR EN BLEDO (Amaranthus caudatus) EN EL PARCELAMIENTO CUN CUN, LA DEMOCRACIA, ESCUINTLA"

El cual presento como requisito para obtener el título profesional de Ingeniero Agrónomo, en el grado académico de Licenciado en Ciencias Agrícolas.

Esperando vuestra aprobación, me suscribo de ustedes.

Atentamente,


Winston Ivan Moreno Estrada

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

A MI MADRE:

MARTA HORTENCIA DE MORENO

A MI TIO:

JOSE ANTONIO ESTRADA VASQUEZ

A MI ABUELITA:

MARIA ANTONIA VASQUEZ (Q.E.P.D.)

A:

LUCKY AGUILAR ARGUETA

A:

MIS FAMILIARES Y AMIGOS

TESIS QUE DEDICO

A: LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A: LA FACULTAD DE AGRONOMIA

AL: INSTITUTO NORMAL MIXTO "RAFAEL AQUECHE"

A: TODOS LOS PEQUEÑOS AGRICULTORES DE GUATEMALA

AGRADECIMIENTOS

QUIERO EXPRESAR MIS MAS SINCEROS AGRADECIMIENTOS A LAS SIGUIENTES PERSONAS:

AL ING. AGR. ANIBAL B. MARTINEZ, POR SU VALIOSA ASESORIA EN LA REALIZACION DEL PRESENTE TRABAJO DE TESIS.

A LOS SEÑORES NICANOR LOBOS LOPEZ, FEDERICO LOBOS Y FAMILIA, POR SU COLABORACION DURANTE LA ETAPA DE CAMPO DE LA PRESENTE INVESTIGACION.

A DON RAUL CARRANZA GIL Y RODOLFO GARCIA CHACON, POR SU DESINTERESADA COLABORACION EN LA REALIZACION DE LA PRESENTE INVESTIGACION.

I N D I C E

	PAGINA
INDICE DE FIGURAS	iii
INDICE DE CUADROS	iv
RESUMEN	v
1. INTRODUCCION	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
3. MARCO TEORICO	4
3.1 Marco Conceptual	4
3.1.1 Origen del amaranto	4
3.1.2 Características de la planta	5
3.1.3 Taxonomía	6
3.1.4 Composición química	7
3.1.5 Datos sobre el cultivo	9
3.1.6 Estudios realizados en nuestro país	13
3.2 Marco Referencial	14
4. OBJETIVOS	16
5. HIPOTESIS	17
6. METODOLOGIA	18
6.1 Diseño experimental	18
6.2 Descripción de tratamientos	18
6.3 Tamaño de la unidad experimental	18

	PAGINA
6.4 Modelo estadístico	19
6.5 Variables respuesta evaluadas	20
6.6 Análisis de la información	20
6.7 Manejo del experimento	21
7. RESULTADOS Y DISCUSION	23
8. CONCLUSIONES	33
9. RECOMENDACIONES	34
10. BIBLIOGRAFIA	35
11. APENDICE	37

INDICE DE FIGURAS

No.		PAGINA
1	Interacción entre el distanciamiento entre plantas y el distanciamiento entre surcos	24
2A	Correlación altura al momento del corte/peso bruto fresco	38
3A	Correlación altura al momento del corte/peso neto fresco	39
4A	Correlación altura al momento del corte/peso neto seco	40
5A	Correlación peso bruto fresco/peso neto fresco	41
6A	Correlación peso bruto fresco/peso neto seco	42
7A	Correlación peso neto fresco/peso neto seco	43

INDICE DE CUADROS

No.		PAGINA
1	Análisis bromatológico de la hoja del amaranto. Composición por 100 gr de porción comestible	8
2	Composición de hortalizas crudas (hojas), nutrientes seleccionados en 100 gr	10
3	Características del suelo del área experimental	15
4	Análisis de varianza para las diversas variables estudiadas	23
5	Coefficientes de variación de las variables estudiadas	25
6	Resumen de los resultados promedio obtenidos para cada una de las variables analizadas	26
7	Prueba de Tuckey para la altura al momento del corte	28
8	Prueba de Tuckey para peso bruto fresco	29
9	Prueba de Tuckey para peso neto fresco	29
10	Prueba de Tuckey para peso neto seco	30
11	Resultados de los análisis de correlación entre las variables estudiadas	30
12	Resultados de los análisis de regresión correspondientes a las variables estudiadas	32

EFFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA SOBRE EL RENDIMIENTO
FOLIAR EN BLEDO (Amaranthus caudatus) EN EL PARCELAMIENTO
CUN CUN, LA DEMOCRACIA, ESCUINTLA

EFFECT OF PLANT DENSITY ON LEAVE YIELD
IN AMARANTH (Amaranthus caudatus) IN THE PARCEL
CUN CUN, LA DEMOCRACIA, ESCUINTLA

R E S U M E N

El presente experimento se realizó con el objeto de evaluar nueve densidades de siembra y determinar el efecto de éstas sobre el rendimiento del amaranto.

El experimento se realizó en el parcelamiento Cun Cun, La Democracia, Escuintla, con coordenadas 14° 11' 30" Latitud Norte, 90° 54' 00" Longitud Oeste, altitud 80 msnm, precipitación media anual de 2046 mm, temperatura media mensual de 27.3°C.

Los distanciamientos que se evaluaron fueron los siguientes:

0.6 metros entre surcos y 0.2 metros entre plantas.

0.6 metros entre surcos y 0.1 metros entre plantas.

0.6 metros entre surcos y chorrio.

0.5 metros entre surcos y 0.2 metros entre plantas.

0.5 metros entre surcos y 0.1 metros entre plantas.

0.5 metros entre surcos y chorrio.

0.4 metros entre surcos y 0.2 metros entre plantas.

0.4 metros entre surcos y 0.1 metros entre plantas.

0.4 metros entre surcos y chorrío.

El material a que se evaluó fue el cultivar FA-637 (Amaranthus caudatus), - procedente de Santiago Sacatepéquez. La cosecha se realizó a los 35 días después de la germinación.

Las variables que se evaluaron fueron: altura de la planta al momento del corte, rendimiento bruto fresco, rendimiento neto fresco, rendimiento neto seco y días a rebrote; las cuales se sometieron a análisis de varianza y prueba de Tukey para las que presentaron diferencia significativa. También se realizó análisis de regresión y correlación para algunas de las variables evaluadas.

Después de realizados los análisis de varianza, se pudo observar que existe diferencia significativa únicamente para el factor "A" (distanciamiento entre plantas), no así para el factor "B" (distanciamiento entre surcos), como tampoco para la interacción entre el factor "A" y el factor "B".

De los distanciamientos evaluados, se pudo observar que el distanciamiento 0.2 metros entre plantas, fue el que obtuvo los mejores resultados, para cada una de las variables.

Con respecto a los análisis de correlación, se pudo apreciar que existe una relación directa entre las variables evaluadas a las que se les realizó este análisis.

En cuanto a los análisis de regresión, se pudo observar que existen dependencias entre las variables a las que se les efectuó este análisis y todas presentan una ecuación, que se ajusta a un modelo logarítmico.

1. INTRODUCCION

En los países en vías de desarrollo, amplios segmentos poblacionales sufren de deficiencias nutricionales, las cuales son susceptibles de aliviarse con el consumo de hojas verdes.

Para aliviar los problemas de alimentación, una medida es buscar nuevas -- fuentes de alimento, haciéndose uso de los recursos fitogenéticos, tanto nativos como foráneos.

El amaranto es un ejemplo de ello, ya que se ha cultivado durante miles de años como planta comestible o como productora de semillas, en muchos pueblos de América.

En la actualidad, sus semillas y sus hojas son empleadas en América y otros continentes, debido a sus altos niveles de proteínas, vitamina A, hierro y otros nutrientes, los cuales tienen efectos positivos en la dieta humana.

En Guatemala, las hojas tiernas del amaranto son bien conocidas y muy usadas como alimento, particularmente entre los sectores de bajos ingresos y entre la población indígena; por lo que se debe tratar de estimular al sector agrícola en la producción de este cultivo.

En esta investigación se evaluaron nueve densidades de siembra para determinar el rendimiento foliar, utilizando un diseño en bloques al azar con arreglo combinatorio, la investigación se realizó en el parcelamiento Cun Cun, La Democracia, Escuintla; en los meses de agosto-septiembre de 1990.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Hoy en día el cultivo del amaranto ha generado gran interés en diversas partes del mundo, por su utilización diversificada, ya que puede usarse la semilla y la hoja tierna, así como los residuos de cosecha de la semilla.

Con respecto a la densidad de siembra sobre el rendimiento, se puede indicar que el rendimiento es la expresión de todos los factores (luz, temperatura, agua, tasa fotosíntesis, superficie fotosintética) que actúan durante el ciclo vital de la planta. La densidad de siembra tiene efectos sobre el rendimiento a través - del número de plantas/ha, el rendimiento decrece debido probablemente a la falta de recursos adecuados del medio, por la misma presión de competencia entre las - plantas.

Un factor a favor de las densidades más altas y distancias entre surcos más cortos, es que las plantas cubren el suelo más rápidamente y cubren la maleza - que está germinando, no permitiéndole desarrollarse.

En general, se puede decir que al aumentar la densidad de población, se disminuye la altura de la planta, el número de ramificaciones, el número y tamaño - de las hojas y el número de flores.

Debido a la poca importancia dada al cultivo hasta hace unos pocos años, no se tienen conocimientos sólidos sobre el manejo del mismo, que asegure una renta bilidad aceptable, específicamente sobre la densidad de población en una planta- ción comercial, no existe información para el país. Sin embargo, a nivel inter- nacional, se ha obtenido datos contradictorios en diversos ensayos, en los cuales algunos reportan a la siembra al chorrío como la mejor, mientras en otros infor--

mes se reportan que la siembra en la cual existe un distanciamiento entre surcos y uno entre planta, es superior para la producción de hoja. Por lo que el presente estudio constituye un aporte para generar tecnología y contribuir de alguna forma al conocimiento sobre el potencial productivo del amaranto, especialmente en cuanto a densidad de siembra.

3. MARCO TEORICO

3.1 MARCO CONCEPTUAL

3.1.1 Origen del Amaranto:

Sumar Kalinowski, L. (17), indica que estudios botánicos recientes, -
demuestran la posibilidad de que el centro de origen del amaranto, -
sean los Andes Bolivianos y Peruanos.

Sánchez, M. (15), indica que se cree que la especie *hypochondriacus*,
sea la más antigua en América y que probablemente después pasó a A-
sia y Europa, pero su verdadero origen se desconoce; es decir se des-
conoce la especie silvestre de la cual proviene.

Sauer, citado por Alejandré, I. (2) y Campogorra, I. (6), precisa que
el origen del amaranto es el Suroeste de los Estados Unidos y Norte -
de México. El encontró indicios de que el amaranto era cultivado por
los nativos para su alimentación, posteriormente debido a migraciones
se trasladó a la meseta central, donde alcanzó su mayor relevancia co-
mo cultivo de grano en tiempos anteriores a la conquista.

Alejandré, I. (2), en algunos estudios menciona que 60 especies son -
nativas de América y otras 15 de Europa, Asia y Australia; siendo la
mayoría anuales y producen semillas. Algunas especies se consumen co-
mo hortalizas, especialmente en Asia.

Downton, J.S. (8), haciendo referencia a la historia del cultivo, ex-
plica que en tiempos de la conquista, el amaranto fué de los principa-
les granos cultivados en Centro América, siendo posteriormente relega-

do a un segundo plano por cultivos de grano más grande como el maíz y por la prohibición de la iglesia durante la colonia.

Según Alejandré, I. (2), algunos autores afirman que el género Amaranthus contiene 4 especies antiguas cultivadas, las cuales han sido utilizadas para grano, siendo éstas: A. hypochondriacus, A. caudatus, A. edulis, A. cruentus; éstos son originarios de México, Centro y Sur América y fueron domesticados antes o simultáneamente con el maíz.

3.1.2 Características de la Planta:

Sánchez, M. (15), indica que el género Amaranthus comprende hierbas anuales procumbentes o erectas, con hojas simples, alternas, enteras y largamente pecioladas. Plantas generalmente matizadas con un pigmento rojizo llamado amarantina, algunas formas cultivadas son altamente coloreadas.

Sánchez, M. (15), precisa que las flores son unisexuales, mon icas o di icas, en densos racimos cimosos situados en las axilas de las hojas. Estas son muy pequeñas, subtendidas terminales, perianto uniseriado, pétalos y sépalos iguales y designados como tépalos, estambres de 3-5, ovario s pero unilocular que madura en un utrículo circuns sil o indehiescente con una sola semilla.

Sumar Kalinowski, L. (17), menciona que las especies de Amaranthus alcanzan hasta dos metros de altura, comúnmente poseen solo eje central con pocas ramificaciones laterales. Su raíz pivotante es corta y robusta. El tallo es estriado con aristas fuertes y hueco en el centro cuando alcanza su madurez. Las hojas son largamente peciola-

das, romboides, lisas de escasa pubescencia y la nervadura central es gruesa y prominente. La inflorescencia es una panícula laxa o compacta y de diversos colores; desde blanco amarillento, verde, rosado, rojo, hasta púrpura. El fruto es un pixidio conteniendo una sola semilla de 1 a 1.5 mm. de diámetro y de colores variados como blanco, rosado, pardo rojizo, amarillento y negro.

3.1.3 Taxonomía:

Según Alejandré, I. citado por Sánchez, M. (15), la familia Amaranthaceae está compuesta por 50 géneros y aproximadamente 800 especies.

El género *Amaranthus* se divide en 2 secciones:

- a. *Amaranthus*
- b. *Plioptosis*.

Sauer, citado por Sánchez, M. (15), indica que el género *Amaranthus* comprende alrededor de 50 especies de los trópicos y regiones templadas del mundo. Uno de los esfuerzos más valiosos y sostenidos para aclarar la taxonomía del género *Amaranthus*, tal vez sea el de Sauer, quién ha venido investigando desde hace 3 décadas las relaciones y orígenes de numerosos ejemplares procedentes de diferentes lugares, logrando simplificar notablemente la clasificación de esos vegetales.

Sánchez, M. (15), cita a Sauer, indicando que la sección *Amaranthus* incluye especies de granos, amarantos coloridos, tipo hortalizas, ornamentales y malezas comunes. Existe variación en el tamaño de la hoja entre y dentro de especies, el color de la planta va desde un verde o magenta; en las inflorescencias el color oscila de verde a púrpura.

3.1.4 Composición Química:

Según Saina, citado por Sánchez, M. (15), el amaranto es una planta de excelente follaje y abundante semillas que fácilmente puede cultivarse en el campo, patios, jardines y huertos, por lo que resulta recomendable promover el aprovechamiento alimenticio de sus hojas, tallos y semillas; dada la extraordinaria composición química de todas las partes de la planta.

Rinno, G. citado por Grubben, J.H. (10), estimó que una dieta bien balanceada para europeos, que contenga 100 gr. de vegetales, provee un 20% de los requerimientos de proteína, un 33% del calcio, un 50% del hierro y el 100% de los requerimientos de carotenos y vitamina C. Estos datos se pueden tomar en cuenta para determinar el potencial de los vegetales en las áreas tropicales.

Campogorra, I. (6), menciona que: el amaranto se considera como la "verdura de los pobres", por sus cualidades nutritivas. Las hojas - de los tipos grano y de hojas son ricas en carotenos, hierro, calcio, vitamina C y otros micronutrientes.

Sánchez, M. (15), precisa que las partes verdes del amaranto pueden tener desde 1.8 a 6.9 gr. de proteína, 400 a 800 mg % de calcio, de 50 a 80 mg % de fósforo y de 18 a 25 mg % de hierro.

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

Sánchez, M. (15), cita a Lotti, quién indica que las hojas pulverizadas de ciertas especies de amaranto, revelan un estimable 23.3% de proteína en comparación con el material de la planta entera que es de 16.62%. (Ver cuadro 1).

Sánchez, M. (15), indica que el tallo usualmente contiene de 2.8 a 5.9 gr de proteína, más de 300 mg de calcio, alrededor de 30 mg de fósforo y 2 mg de hierro en 100 gr de tallo. Los tallos tienen un alto valor nutritivo y su único inconveniente estaría en la parte no digerible de la fibra cruda.

Cuadro 1. Análisis bromatológico de la hoja del amaranto. Composición por 100 grs. de porción comestible.

Valor energético	42.0	Cal.
Humedad	86.0	%
Proteína	3.7	gr.
Grasa	0.8	gr.
Hidratos de carbono	7.4	gr.
Fibra	1.5	gr.
Ceniza	2.1	gr.
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 Ascórbico	65.0	mg.

FUENTE: Tabla de Composición de Alimentos. INCAP.

Sánchez, M. (15), con respecto a la composición química de la semilla, indica que éstas contienen un promedio de 14.7% de proteína, 3.1% de grasa, 60.7% de carbohidratos y además son muy ricas en los siguientes minerales: 510 mg. de calcio, 397 mg. de fósforo y 11 mg. de hierro. Además, tienen proporciones discretas de tiamina, riboflavina, niacina y vitamina C.

Viyajakumar, N. y Shanmugavelu, K.G. (18), en una evaluación de A. hypochondriacus, determinaron que el rendimiento de materia verde y materia seca, aumentan conforme a la edad de la planta, mientras que el contenido o calidad nutricional disminuye sensiblemente después de los 40 días.

Alfaro Villatoro, M. (4), indica que un rendimiento adecuado y una composición química aceptable se obtiene al cosechar a los 40 días -- después de la emergencia, ya que se combinan los siguientes resultados: rendimiento de materia verde 6,530.4 kg/ha, rendimiento de proteína 154.3 kg/ha, contenido de proteína 22.7 kg/ha, contenido de fibra cruda 14.3 kg/ha, contenido de calcio 2,279.8 mg, contenido de fósforo 740.9 mg, contenido de hierro 52.7 mg y contenido betacarotenos 24.1 mg. (Ver cuadro 2).

3.1.5 Datos sobre el Cultivo:

Lees, P. (12), indica que el cultivo crece rápidamente a causa de su metabolismo de fijación en C4 y responde muy bien a la adición de nitrógeno, lo que sugiere una asimilación efectiva de éste. Una característica importante de las especies del género *Amaranthus*, es que realizan su fotosíntesis por la vía C4 resultando ser planta de creci

miento rápido. Las plantas C4 son sumamente eficientes en cuanto a la utilización del agua, ya que requieren menos de 2 terceras partes de la humedad que requieren las plantas corrientes C3. Esta característica de resistencia a la sequía, podría resultar muy valiosa en áreas donde la falta de agua limita permanentemente la producción agrícola.

Cuadro 2. Comparación de hortalizas crudas (hojas), nutrientes seleccionadas en 100 grs.

HORTALIZA	% HUMEDAD	grs. PROTEINA	mg. Ca.	mg. P.	mg. Fe.	mg. (U.I.) Vit.A	mg. TIAMINA	mg. RIBOF.	mg. NIAC.	mg. A.ASC.
<u>A. hypoch.</u>	86.9	3.5	267	67	3.9	6100	0.08	0.16	1.4	80
Acelga	91.1	2.4	89	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 Común	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, Gathered Sánchez Marroquín.

Según Sánchez, M. (15), los amarantos domésticos tienen la raíz principal larga y vigorosa, lo cual les permite resistencia a las sequías. Su gran cantidad de hojas anchas y hábito erecto forman una cubierta densa, útil para el control de malezas.

Sánchez, M. (15), indica que un cultivo dicotiledóneo para grano, podría proporcionar nuevas oportunidades para rotación de cultivos, -- siembras dobles y múltiples, o romper grandes extensiones de cereales para bloquear la disminución de enfermedades.

Con respecto a la siembra del amaranto, Sánchez, M. (15), menciona 2 métodos: siembra directa y transplante.

En el primer método, las semillas son esparcidas con la mano, mezcladas con arena para lograr una distribución uniforme; la cantidad de semilla utilizada es aproximada de 5-10 kg/ha. La siembra se puede hacer en hileras distanciadas entre 20 a 30 cm, a la tercera semana de germinación, se puede efectuar un raleo, dejando entre 3 a 5 cm de distancia.

En el segundo método, las semillas son sembradas al voleo y cubiertas con una delgada capa de suelo, para ser transplantadas al campo definitivo después de 2 a 3 semanas.

En lo que se refiere a densidades de población, Ruttle, citado por Sánchez, M. (15), en un experimento con Amaranthus hypochondriacus, llegó a determinar que la densidad de la población óptima es de 40,000 plantas/ha o sea la más grande que evaluó. Estos resultados se completaron con datos obtenidos de 80 lugares, sembrados todos con Amaranthus hypochondriacus, notándose mucha uniformidad en los rendimientos.

El mismo autor indica que los experimentos de otras personas utilizando la misma especie, la población que presentó el rendimiento más alto fue de 80,000 plantas/ha.

En cuanto a rendimiento, Grubben, G. (10), menciona que éstos varían de acuerdo al clima, fertilidad del suelo y densidades de siembra. También se debe considerar la edad de la planta en el momento de la

cosecha; plantas jóvenes son más suculentas y la porción comestible es mayor, pero la cosecha realizada en estado tardío puede dar mayores rendimientos, aunque de mas baja calidad.

Campbell, T.A. y Abbott, J.A. (5), en una evaluación de 20 materiales de amaranto, obtuvieron rendimientos que no variaron desde 3 a 17 toneladas métricas/ha, utilizando una densidad de siembra de 200 plantas/m², habiendo realizado una cosecha durante la floración temprana por corte de la planta a una altura de 5 cm arriba del suelo. Los mayores rendimientos fueron obtenidos durante un período de precipitación moderada y altas temperaturas.

Willson, citado por Oke, O.L. (13), comparó los efectos de la siembra al voleo y en hileras, utilizando 5 niveles de fertilización de NPK (15-15-15), encontró que la siembra al voleo fue superior a la siembra en hilera. La respuesta al nivel de 200 kg NPK/ha (22.19 kg/ha de peso fresco), fue superior al de 0 y 100 kg de NPK (8.57 y 15.52 kg/ha de peso fresco respectivamente). Sin embargo, los niveles de fertilidad no afectaron la composición química de las hojas.

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

3.1.6 Estudios Realizados en Nuestro País:

Alfaro Villatoro, A. (3), realizó una evaluación del rendimiento y composición química del amaranto (Amaranthus hypochondriacus), en el Centro Experimental de la Facultad de Agronomía, al Sur de la Ciudad Capital; obtuvo que el rendimiento de materia verde obtenido con una densidad de 144.284 plantas/ha, permite inferir que, reduciendo las distancias entre postura 0.15 y 0.20 m (266,666 y 200,000 plantas/ha respectivamente), sería posible obtener rendimientos de 15,238.8 kg/ha de materia verde, haciendo el corte entre los 35-40 días.

El mismo autor indica que los rendimientos al realizar el corte a los 25 días después de la emergencia, son bastante bajos, pero pueden ser incrementados reduciendo el espacio entre plantas, ya que la composición química del amaranto en esta etapa, es mayor y puede aprovecharse para el consumo, tanto las hojas como el tallo.

Beteta Santiago, J.D. (4), en una evaluación de rendimiento y contenido de proteína foliar de 16 cultivares de amaranto (Amaranthus sp.), realizado en el finca Bulbuxyá, San Miguel Panam, Suchitepéquez, indica que con una densidad de 83,333 plantas/ha, los cultivares que mejor se comportaron con respecto al rendimiento bruto verde, neto verde, neto seco y altura de corte: Fa-350, INCAP-23206, INCAP-17-USA-80S-649, INCAP-8-USA-82S-434.

Corado Castellanos, M.A. (7), en una evaluación de rendimiento roliar de amaranto (Amaranthus hypochondriacus) utilizando 2 métodos y diferentes distanciamientos de siembra, realizado en el Centro Experimental de la Facultad de Agronomía, al Sur de la Ciudad Capital, obtuvo

que con una densidad de 83,333 plantas/ha (distanciamiento de 0.6 m entre surcos y 0.2 m entre plantas), el rendimiento foliar de peso bruto y peso neto es de 7,000 69 kg/ha y 3,372 kg/ha respectivamente, utilizando el método de siembra directa.

Escalante Herrera, D.A. (9), en una evaluación del rendimiento foliar y proteína de 16 materiales promisorios de bleo (Amaranthus sp.), realizado en Salamá, Baja Verapaz, concluyó que con una densidad de 83,333 plantas/ha, el rendimiento de peso bruto fresco, peso neto fresco y el peso neto seco, son altamente variables y fueron los materiales 8-USA-825-434 y 23-206, los que presentan los resultados más altos.

Pérez Juárez, C.R. (14), en una evaluación del rendimiento foliar de cinco cultivares seleccionados de Amaranthus sp., localizado en la aldea Buena Vista, Chimaltenango, indica que los mayores rendimientos en materia verde, con una densidad de 41,666 plantas/ha fueron de 933.76 kg/ha y 812.90 kg/ha; que corresponden a los cultivares 23206 y H. S. respectivamente y que comparado con los obtenidos con otros investigadores se consideran bajos.

3.2 MARCO REFERENCIAL

El experimento se localizó en el Parcelamiento Cun Cun, La Democracia, Escuintla, con posición geográfica de 14°11'30" Latitud Norte, 94°54'00" Longitud Oeste y una altitud de 80 msnm.

Según el sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge (11), el área experimental corresponde a la zona ecológica bosque subtropical muy hú-

medo (cálido).

La zona donde estaba ubicada el área de trabajo, presenta las siguientes - condiciones climáticas:

- Precipitación media anual	2,046 mm
- Humedad relativa	76 %
- Temperatura media anual	27.3 °C

Los suelos de la región según Simmons, et al (16), pertenecen a la serie A-chiguate, que se caracterizan por ser suelos profundos, bien drenados, planos, color pardo muy oscuro, textura franca y alta fertilidad natural.

Según el análisis del suelo realizado en los laboratorios de Suelos del ICTA Guatemala 1989, los resultados fueron los siguientes:

Cuadro 3. Características del suelo del área experimental.

pH	MICROGRAMOS/ml			Meg/100 ml. DE SUELO	
	P	K	N	Ca	Mg
6.4	2.67	356	-	4.75	1.32

Resultados del Laboratorio de Suelos del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. Agosto 1990.

El material que se utilizó fue el cultivar FA-637, originario de Santiago - Sacatepéquez y perteneciente a la especie Amaranthus caudatus, son plantas de color verde e inflorescencia en panícula de color dorado.

4. OBJETIVOS

Evaluar el efecto de diferentes densidades de siembra sobre el rendimiento foliar del amaranto.

5. HIPOTESIS

Las densidades de siembra evaluadas, tienen una influencia diferente sobre el rendimiento foliar del amaranto.

6. METODOLOGIA

6.1 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño que se utilizó fue bloques al azar con arreglo combinatorio y 3 - repeticiones.

6.2 DESCRIPCION DE TRATAMIENTOS

Los tratamientos de las densidades de siembra fueron los siguientes:

A1 B1 = 0.6 m entre surcos - 0.2 m entre plantas

A1 B2 = 0.6 m entre surcos - 0.1 m entre plantas

A1 B3 = 0.6 m entre surcos - chorrío

A2 B1 = 0.5 m entre surcos - 0.2 m entre plantas

A2 B2 = 0.5 m entre surcos - 0.1 m entre plantas

A2 B3 = 0.5 m entre surcos - chorrío

A3 B1 = 0.4 m entre surcos - 0.2 m entre plantas

A3 B2 = 0.4 m entre surcos - 0.1 m entre plantas

A3 B3 = 0.4 m entre surcos - chorrío

6.3 TAMAÑO DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL

El tamaño de la parcela bruta fue de 5 surcos, de 5 metros de largo y el ancho fue el siguiente:

Para el distanciamiento entre surcos de 0.6 m, el ancho de las parcelas fue de 3 m, siendo el área de las parcelas de 15 m^2 .

Para el distanciamiento entre surcos de 0.5 m, el ancho de las parcelas fue de 2.5 m, siendo el área de las parcelas de 12.5 m^2 .

Para el distanciamiento entre surcos de 0.4 m, el ancho de las parcelas fue de 2 m, siendo el área de las parcelas de 10 m^2 .

De los 5 surcos que constó cada parcela, se evaluaron los 3 del centro, dejando los dos surcos laterales, así como 0.5 m al principio y al final de cada parcela, para contrarrestar el efecto de borde.

La distancia entre bloques fue de 1 metro y entre tratamiento de 0.5 metros, con un número total de 27 parcelas.

El área total del experimento fue de 450.5 m^2 .

6.4 MODELO ESTADISTICO

$$Y_{jkl} = \mu + B_j + A_k + B_l + AB_{kl} + E_{jkl}$$

Donde:

Y_{jkl} = Variable respuesta asociada a la jkl -ésima unidad experimental.

μ = Efecto de la media general.

B_j = Efecto del j -ésimo bloque.

A_k = Efecto del k -ésimo nivel del factor "A" (distancia entre plantas).

B_l = Efecto del l -ésimo nivel del factor "B" (distancia entre surcos).

AB_{kl} = Interacción del k -ésimo nivel del factor "A" con el l -ésimo nivel del factor "B"

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

6.5 VARIABLES RESPUESTA EVALUADAS

Durante el experimento se evaluaron las siguientes variables:

- Altura de la Planta al Momento del Corte:

A los 35 días después de la germinación, se midió la altura de las plantas, de la base del tallo al ápice apical expresado en centímetros.

- Rendimiento Bruto Fresco:

Este dato se obtuvo cortando las plantas a una altura de 5 cm del suelo. Luego se pesó el tallo y las hojas de las mismas, se pesaron las hojas y los pecíolos expresados en gr, posteriormente se hizo la conversión a kg/ha.

- Rendimiento Neto Seco:

Las hojas de las muestras del inciso anterior, se colocaron en bolsas de papel kraft, las cuales se perforaron con anterioridad para permitir la circulación del aire para que el secado fuera más uniforme. Dichas bolsas fueron colocadas en un horno con una temperatura de 60°C durante un período de 16 horas, después de las cuales se procedió a pesar las hojas secas expresadas en gr, y posteriormente se hizo la conversión a kg/ha.

- Días a Rebrote:

Se tomó el número de días durante los cuales las plantas cortadas anteriormente comenzaban a emitir brotes.

6.6 ANALISIS DE LA INFORMACION

Se realizó análisis de varianza a las siguientes variables:

- Altura de la planta al momento del corte;
- Rendimiento bruto fresco;
- Rendimiento neto fresco;
- Rendimiento neto seco;
- Días a rebrote.

A los análisis de varianza que tuvieron diferencia significativa, se les realizaron pruebas de Tuckey.

También se realizaron correlaciones, con el objeto de observar el grado de asociación que se guarda entre variables. Las correlaciones que se hicieron fueron las siguientes:

- Altura al momento del corte / rendimiento bruto fresco.
- Altura al momento del corte / rendimiento neto fresco.
- Rendimiento al momento del corte / rendimiento neto seco.
- Rendimiento bruto fresco / rendimiento neto fresco.
- Rendimiento bruto fresco / rendimiento neto seco.
- Rendimiento neto fresco / rendimiento neto seco.

6.7 MANEJO DEL EXPERIMENTO

- Preparación del Terreno:

Esta se realizó en forma manual con azadón y posteriormente se hizo uso de rastrillos, con el propósito de dejar el terreno libre de terrones.

- Desinfestación del Suelo:

Para esta actividad se utilizó Semevin, con el objeto de controlar los insectos del suelo.

- Siembra:

Se utilizó el método de siembra directa, colocando un promedio de 20 semillas por postura en aquellos casos donde habían distancias y en otros casos la semilla se colocó al chorrío.

- Raleo:

Este se realizó a los veinte días después de la germinación, dejando una planta por postura, no así en la siembra al chorrío.

- Control de Malezas:

Se realizaron en forma manual cuando se consideró necesario, para evitar la interferencia de éstas con el cultivo.

- Control de Plagas:

Se aplicó Decis EC 2-5 en el momento que se detectó la presencia de insectos chupadores y masticadores.

- Cosecha:

Se realizó en forma manual a los 35 días después de la germinación, las plantas se cortaron a 5 cm del suelo.

7. RESULTADOS Y DISCUSION

En el cuadro 4, se pueden observar los resultados de los análisis de varianza, efectuados a las variables estudiadas: altura al momento del corte, rendimiento bruto fresco, rendimiento neto fresco y rendimiento neto seco.

Para el factor "A", existe diferencia significativa, tanto al 1% como al 5%, ésto indica que el distanciamiento entre plantas tiene influencia en el comportamiento de las variables estudiadas, lo cual se debe a la competencia directa que hay entre las plantas en su etapa de desarrollo.

Con respecto al factor "B", se puede apreciar que no existe diferencia significativa; lo que se demuestra en la figura 1, donde se aprecia que las líneas de tendencia resultante son paralelas, lo cual indica que dichos factores actúan en forma independiente.

Cuadro 4. Análisis de varianza para las diversas variables estudiadas.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	F.C.	F.C.	F.C.	F.C.	F.T.	
		ALTURA CORTE	PESO BRUTO	PESO NETO	PESO SECO	0.05	0.01
Bloque	2						
Tratamiento	8						
Factor "A"	2	10.32 **	11.69 **	10.01 **	11.35 **	3.63	6.23
Factor "B"	2	2.71 NS	3.36 NS	1.81 NS	1.76 NS	3.63	3.63
Interacción	4	0.629NS	0.256NS	0.355NS	0.303NS	3.01	4.77
Error	16						

* Significativo al 5%

** Significativo al 1%

NS No significativo

Factor A Distanciamiento entre plantas

Factor B Distanciamiento entre surcos.

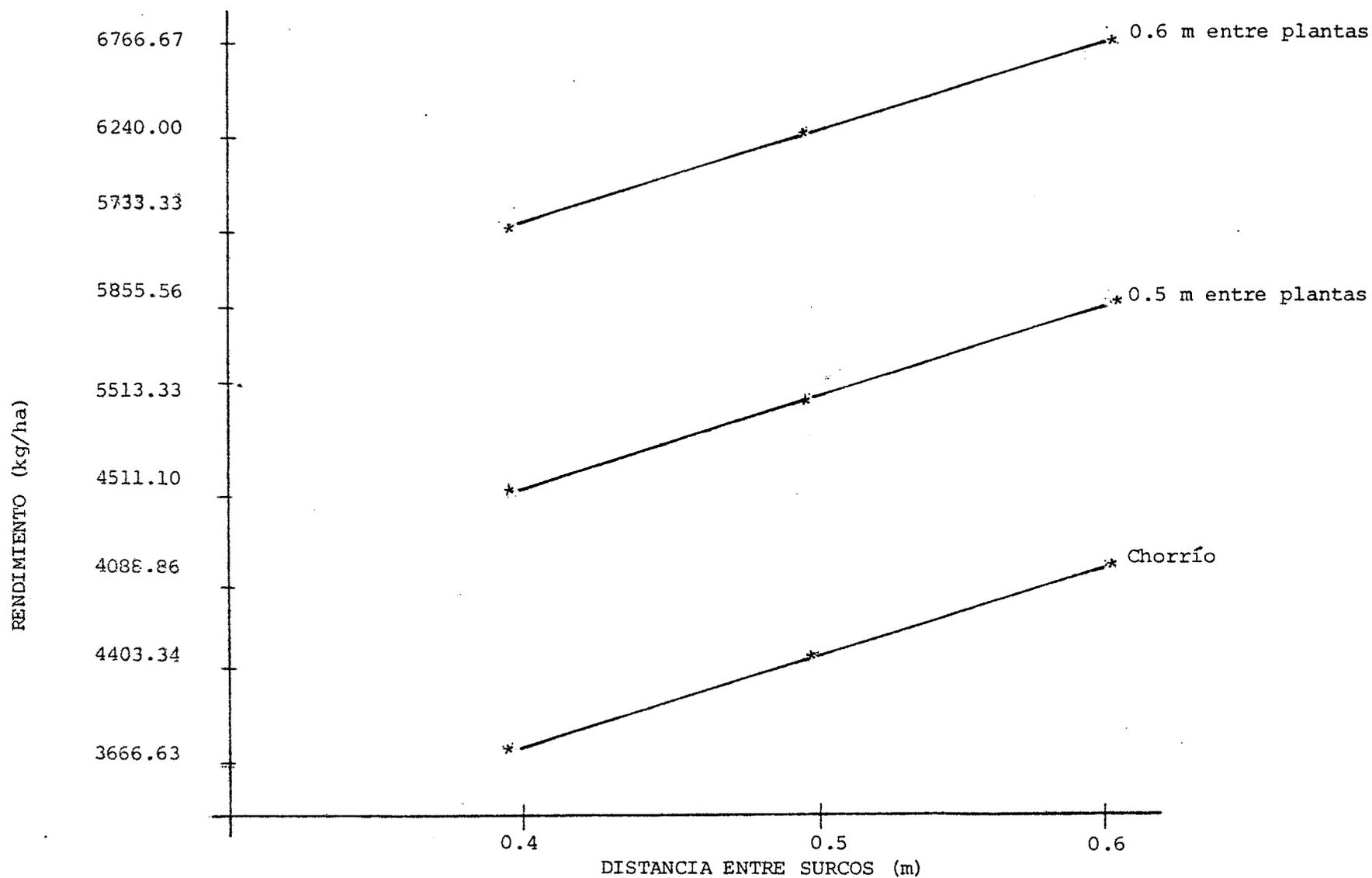


Figura 1. Interacción entre el distanciamiento entre plantas y el distanciamiento entre surcos.

En el cuadro 5, se presentan los resultados de los coeficientes de variación, los cuales se encuentran dentro de los rangos permitidos, lo que demuestra que el experimento fue bien manejado. Los altos coeficientes de variación en el peso bruto fresco, peso neto fresco y peso neto seco, podrían deberse a la influencia del medio ambiente sobre estas variables; así como también la forma cómo se realizó la cosecha, ya que no se cortó un número determinado de plantas, sino que se cosechó todo el material que ocupaba la parcela neta.

Cuadro 5. Coeficientes de variación de las variables estudiadas.

VARIABLE	C.V.
Altura al momento del corte	5.58 %
Peso bruto verde	18.56 %
Peso neto verde	18.33 %
Peso neto seco	18.99 %

En el cuadro 6, se presenta el resumen de los resultados obtenidos de cada una de las variables analizadas, en el que se aprecia que con respecto a la altura al momento del corte, el distanciamiento de 0.6 metros entre surcos y 0.2 metros entre plantas, con una densidad de 83,999 plantas/ha, presenta la mayor altura con un promedio de 91.33 cm; siguiéndole en orden de importancia el distanciamiento de 0.5 metros entre surcos y 0.2 metros entre plantas con una densidad de 100,000 plantas/ha, con una altura promedio de 90.33 cm; hasta llegar al distanciamiento de 0.4 metros entre surcos y al chorrío entre plantas, con una densidad de 1,075 plantas/ha, con una altura promedio de 75.33 cm.

Cuadro 6. Resumen de los resultados promedio obtenidos para cada una de las variables analizadas.

DISTANCIAMIENTO DE SIEMBRA (m)		DENSIDADES PLANTAS/ha	A.M.C. (cm)	P.B.F. (kg/ha)	P.N.F. (kg/ha)	P.N.S. (kg/ha)
E/S	E/P					
0.6	0.2	83000.00	91.33	6766.67	1933.34	317.90
0.5	0.2	100000.00	90.33	6240.00	1893.33	314.17
0.4	0.2	125000.00	85.66	5733.33	1600.00	261.55
0.6	0.1	166666.00	88.33	5855.56	1700.00	269.84
0.5	0.1	200000.00	84.00	5513.33	1644.40	257.73
0.4	0.1	250000.00	83.67	4511.10	1466.66	236.78
0.6	CH	1033000.00	79.33	4088.86	1476.67	185.78
0.5	CH	1140000.00	82.67	4403.34	1381.46	217.16
0.4	CH	1170000.00	75.33	3666.63	1133.30	175.19

REFERENCIAS:

- E/S = Entre surcos
 E/P = Entre plantas
 A.M.C. = Altura al momento del corte
 P.B.F. = Peso bruto fresco
 P.N.F. = Peso neto fresco
 P.N.S. = Peso neto seco
 CH = Chorrío

Con respecto a esta variable, se puede observar que los tratamientos en los cuales el distanciamiento entre plantas se hizo al chorrío, obtuvieron los promedios más bajos, esto es explicable debido a que presentan las densidades más altas, lo que ocasiona que las raíces detengan su proceso de expansión, con lo cual se reduce el rendimiento de cada planta, debido a la competencia que se produce entre ellas mismas.

En cuanto al peso bruto fresco, el distanciamiento de siembra que obtuvo el

mayor rendimiento, fue el de 0.6 metros entre surcos y 0.2 metros entre plantas, con un rendimiento de 6,766.67 kg/ha; seguido del distanciamiento de 0.5 metros entre surcos y 0.2 metros entre plantas, con un rendimiento de 6,240.00 kg/ha; - el distanciamiento de 0.4 metros entre surcos y al chorrío entre plantas, obtuvo el menor rendimiento con 3,666.63 kg/ha.

Con respecto al peso neto fresco, el rendimiento más alto fue para el distanciamiento de 0.6 m entre surcos y 0.2 m entre plantas, cuyo rendimiento fue de 1,933.34 kg/ha; siguiéndole el distanciamiento de 0.5 m entre surcos y 0.2 m entre plantas con 1,893.33 kg/ha; siendo el distanciamiento más bajo el de 0.4 m entre surcos y al chorrío entre plantas, con 1,130.30 kg/ha.

En cuanto a la variable peso neto seco, sobresalió el distanciamiento de 0.6 m entre surcos y 0.2 m entre plantas, con un rendimiento promedio de 317.90 kg/ha; siguiendo el distanciamiento de 0.5 m entre surcos y 0.2 m entre plantas cuyo rendimiento promedio fue de 314.17 kg/ha; mientras que el rendimiento promedio más bajo correspondió al distanciamiento de 0.4 m entre surcos y al chorrío entre plantas, con 175.19 kg/ha.

En cuanto a la variable días a rebrote, se observó que ninguna de las densidades evaluadas respondió a esta variable en el material utilizado, por lo que no se realizó ningún tipo de análisis.

Con respecto al peso bruto fresco, peso neto fresco y peso neto seco, los promedios más bajos los presentan aquellos tratamientos en los que al distanciamiento entre plantas se realizó al chorrío; ésto puede ser debido a las altas densidades que presentan estos tratamientos, lo cual ocasiona que los tallos sean más delgados, las hojas son más pequeñas y delgadas, lo que provoca una disminución tanto en su capacidad fotosintética, como en su capacidad competitiva.

Para obtener el número de plantas/ha, donde el distanciamiento entre plantas fue al chorrío, se contó el número de plantas que habían en 1 metro lineal/surco, ésto mismo se hizo con los otros 4 surcos de la unidad experimental, para luego sacar un promedio de los 5 surcos. Finalmente se promediaron las 3 repeticiones de cada uno de estos tratamientos.

En el cuadro 7, se observa que no existe diferencia entre los distanciamientos 0.2 metros y 0.1 metros, que tuvieron 84.11 cm y 85.33 cm promedio de altura respectivamente; lo cual indica que estadísticamente son iguales. Además, se puede notar que el distanciamiento al chorrío es estadísticamente diferente, presentando un promedio de 79.11 cm.

Cuadro 7. Prueba de Tuckey para altura al momento del corte.

DISTANCIA ENTRE PLANTAS	PROMEDIO (cm)	COMPARADOR
0.2 m	89.11 a	4.47
0.1 m	85.33 a	
CH (chorrío)	19.11 b	

En el cuadro 8, se aprecia que el distanciamiento de 0.2 metros, cuyo promedio de rendimiento fue el más alto con 6,646.66 kg/ha, estadísticamente es igual al distanciamiento 0.1 metros con promedio de 5,293.33 kg/ha; no así el distanciamiento CH (chorrío), cuyo promedio fue 4,052.94 kg/ha.

Cuadro 8. Prueba de Tuckey para peso bruto fresco.

DISTANCIA ENTRE PLANTAS	PROMEDIO (kg/ha)	COMPARADOR
0.2 m	6246.44 a	964.95
0.1 m	5293.33 a	
CH (chorrío)	4052.94 b	

En el cuadro 9, se observa que no existe diferencia entre los distanciamientos 0.2 metros y 0.1 metros, cuyos promedios de peso neto son: 1808.89 kg/ha y 1603.69 kg/ha respectivamente; presentando el distanciamiento 0.2 metros el rendimiento más alto, mientras que el distanciamiento CH (chorrío) presenta el rendimiento más bajo con 1220.48 kg/ha.

Cuadro 9. Prueba de Tuckey para peso neto fresco.

DISTANCIA ENTRE PLANTAS	PROMEDIO (kg/ha)	COMPARADOR
0.2 m	1808.89 a	283.19
0.1 m	1603.69 a	
CH (chorrío)	1220.48 b	

En el cuadro 10, se nota que no hay diferencia entre los distanciamientos 0.2 metros, con el mayor promedio de peso seco con 297.89 y 0.1 metros, cuyo promedio fue de 245.79 kg/ha; lo que indica que estadísticamente son iguales. También se observa que el distanciamiento CH (chorrío), presentó el menor rendimiento con promedio de 192.50 kg/ha.

Cuadro 10. Prueba de Tuckey para peso neto seco.

DISTANCIA ENTRE PLANTAS	PROMEDIO (kg/ha)	COMPARADOR
0.2 m	297.87 a	47.17
0.1 m	254.79 a	
CH (chorrío)	192.50 b	

En el cuadro 11, se presentan los resultados de los análisis de correlación, observándose que las variables que se correlacionaron: altura al momento del corte/peso bruto fresco, altura al momento del corte/peso neto fresco, altura al momento del corte/peso neto seco, peso bruto fresco/peso neto fresco, peso bruto fresco/peso neto seco y peso neto fresco/peso neto seco, presentan diferencias significativas al 1% y al 5% respectivamente.

Cuadro 11. Resultados de los análisis de correlación entre las variables estudiadas.

	A.M.C.	P.B.F.	P.N.F.	P.N.S.
A.M.C.	1000			
P.B.F.	0.9542 **	1000		
P.N.F.	0.9627 **	0.9690 **	1000	
P.N.S.	0.9740 **	0.9721 **	0.9956 **	1000

** Significancia 1%

* Significancia 5%

A.M.C. Altura al momento del corte

P.B.F. Peso bruto fresco.

P.N.F. Peso neto fresco

P.N.S. Peso neto seco

En las figuras 2A, 3A, 4A, 5A, 6A y 7A (ver apéndice), se observa que las correlaciones presentan un alto grado de asociación, además se puede observar - que fueron positivas, por lo que la relación entre ellas es directa.

Lo anterior indica que a mayor altura al momento del corte, se da un incremento en el peso bruto fresco, peso neto fresco y peso neto seco, lo mismo sucede con el peso bruto fresco, al correlacionarlo con el peso neto fresco y el peso neto seco.

En el cuadro 12, se presentan los resultados de los análisis de regresión, - en donde se muestra que el peso bruto fresco, peso neto fresco y peso neto seco, dependen de la altura al momento del corte; observándose que la tendencia que -- presenta esta dependencia es de tipo logarítmico, modelo en el cual los coeficientes de determinación fueron 0.91060, 0.92680 y 0.94878 respectivamente.

En cuanto a las variables peso neto fresco y peso neto seco, se puede observar que los coeficientes de determinación 0.03891 y 0.94505, muestran un modelo - de tipo logarítmico y son dependientes de la variable peso bruto fresco.

Con respecto al peso neto seco vrs. peso neto fresco, la primera de estas - variables depende de la segunda, con un coeficiente de determinación de 0.99131, además se puede observar que el modelo de la ecuación es de tipo logarítmico.

Considerando los altos coeficientes de determinación que presentan las variables a las que se les realizó este análisis, se puede indicar que existe un alto grado de dependencia entre ellas.

Cuadro 12. Resultados de los análisis de regresión correspondientes a las variables estudiadas.

VARIABLES			
Y = DEPENDIENTE	X = DEPENDIENTE	MODELO	COEFICIENTE
P.B.C.	A.M.C.	$Y = 0.0025 x^{3.2541}$	0.91060
P.N.F.	A.M.C.	$Y = 0.0021 x^{3.0396}$	0.92680
P.N.S.	A.M.S.	$Y = 0.0001 x^{3.3138}$	0.94878
P.N.F.	P.B.F.	$Y = 0.7165 x^{0.8972}$	0.93891
P.N.S.	P.B.S.	$Y = 0.0618 x^{0.9698}$	0.94505
P.N.S.	P.N.F.	$Y = 0.0941 x^{1.0728}$	0.99131

REFERENCIAS:

- A.M.C. = Altura al momento del corte.
P.B.F. = Peso bruto fresco.
P.N.F. = Peso neto fresco.
P.N.S. = Peso neto seco.

8. CONCLUSIONES

1. Existe diferencia significativa en todas las variables evaluadas, únicamente para la distancia entre plantas, no así para la distancia entre surcos, como tampoco para la interacción entre dichas distancias.
2. El distanciamiento de siembra 0.2 metros entre plantas, presenta los mejores resultados en cada una de las variables evaluadas.
3. Al analizar las pruebas de Tuckey, para la distancia entre plantas, éstas indican que entre los distanciamientos 0.2 metros y 0.1 metro, no hay diferencia significativa, pero son superiores al distanciamiento al chorrío.
4. Con respecto a los análisis de correlación, se pudo apreciar que existe una relación directa entre las variables a las que se les realizó este análisis, lo que indica que existe un alto grado de asociación entre ellas.
5. En cuanto a los análisis de regresión, se observó que las variables a las que se les realizó este análisis presentan dependencia entre ellas y se ajustan a un modelo de tipo logarítmico.

9. RECOMENDACIONES

1. Para fines de producción de materia verde, se recomienda utilizar el distanciamiento 0.2 metros entre plantas, ya que éste presenta el mejor rendimiento y cualquiera de los distanciamientos entre surcos evaluados.
2. Realizar este tipo de trabajos, tanto en la misma localidad, como en otras localidades, utilizando el distanciamiento 0.2 metros entre plantas, combinados con otras distancias entre surcos, con materiales que poseen altos contenidos de preteínas y otros nutrientes.
3. Para fines de producción de materia verde, de los tres distanciamientos entre surcos que se evaluaron, se recomienda aquel en el que el agricultor pueda hacer un mejor aprovechamiento del área.

10. BIBLIOGRAFIA

1. ABBOTT, J.A.; CAMPELL, T.A. 1982. Sensory evaluation of vegetable amaranth (Amaranthus spp.). Hort Science 17(3):409-410.
2. ALEJANDRE, I. 1981. Fertilización y densidad de población en amaranto (Amaranthus hypochondriacus). Revista Chapingo (Méx.) no. 29-30:20-27.
3. ALFARO VILLATORO, M.A. 1985. Evaluación del rendimiento y composición química del amaranto (Amaranthus hypochondriacus) en tres diferentes épocas de corte. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 48 p.
4. BETETA SANTIAGO, J.D. 1987. Evaluación del rendimiento y contenido de proteína foliar de 16 cultivares de amaranto (Amaranthus spp.) en la finca Bulbuxyá, - San Miguel Panan, Suchitepéquez. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 39 p.
5. CAMPBELL, T.A.; ABBOTT, J.A. 1982. Field evaluation of vegetable amaranth (Amaranthus spp.). Hort Science (EE.UU.) 17(3):47-409.
6. CAMPOGORRA, I. 1982. Amaranto, el alimento de los aztecas, maná de las zonas áridas. Perspectivas de la UNESCO (París) no. 873: 1-5.
7. CORADO CASTELLANOS, M.A. 1986. Evaluación del rendimiento foliar del amaranto - (Amaranthus hypochondriacus L.) utilizando dos métodos y diferentes distancias de siembra. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 32 p.
8. DOWTON, W.J.S. 1973. (Amaranthus edulis): a high lysine grain amaranth. World crops 25(1):20.
9. ESCALANTE HERRERA, D.A. 1987. Evaluación del rendimiento foliar y proteína de 16 materiales promisorios de bledo (Amaranthus spp.) en Salamá, Baja Verapaz. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 39 p.
10. GRUBBEN, G.J.H. 1980. Cultivation methods and growth analysis of vegetable amaranth with special reference to south Benin. In Proceedings of the Second - Amaranth Conference, Emaus, USA, Rodale Press. p. 63-67.

Citado por: ALFARO VILLATORO, M.A. 1985. Evaluación del rendimiento y composición química del amaranto (Amaranthus hypochondriacus) en tres diferentes épocas de corte. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de - Guatemala, Facultad de Agronomía. 48 p.
11. HOLDRIDGE, L.R. 1982. Ecología basada en zonas de vida. Trad. por Humberto Jiménez. San José, Costa Rica, IICA. 216 p.
12. LEES, P. 1982. Amaranto ¿El super cultivo del futuro?. Agricultura de las Américas (EE.UU.) 31(8):16-17, 32.

13. OKE, O.L. 1980. Amaranth in Nigeria. In Proceeding of the Second Amaranth Conference. Emmaus, USA, Rodale Pres. p. 22-23.

Citado por: ALFARO VILLATORO, M.A. 1985. Evaluación del rendimiento y composición química del amaranto (Amaranthus hypochondriacus) en tres diferentes épocas de corte. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 48 p.

14. PEREZ JUAREZ, C.R. 1987. Evaluación del rendimiento foliar de cinco cultivares seleccionados de (Amaranthus spp.) bajo las condiciones de la aldea Buena Vista, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 35 p.
15. SANCHEZ MARROQUIN, A. 1980. Potencialidad agroindustrial del amaranto. México, Centro de Estudios Económicos y Sociales del Tercer Mundo. 238 p.
16. SIMMONS, CH.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación y reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. - Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1000 p.
17. SUMAR KALINOWSKY, L. 1983. El pequeño gigante. El Amaranto y su Potencial; boletín (Gua.) no. 2:4.
18. VIYAJAKUMAR, M.; SHAMMUGAVELU, K.A. 1985. Comparación del valor nutritivo de las partes verdes de ciertos Amaranthus. El Amaranto y su Potencial; boletín (Gua.) no. 2:5.

10. Co.
Patualle



11. APENDICE

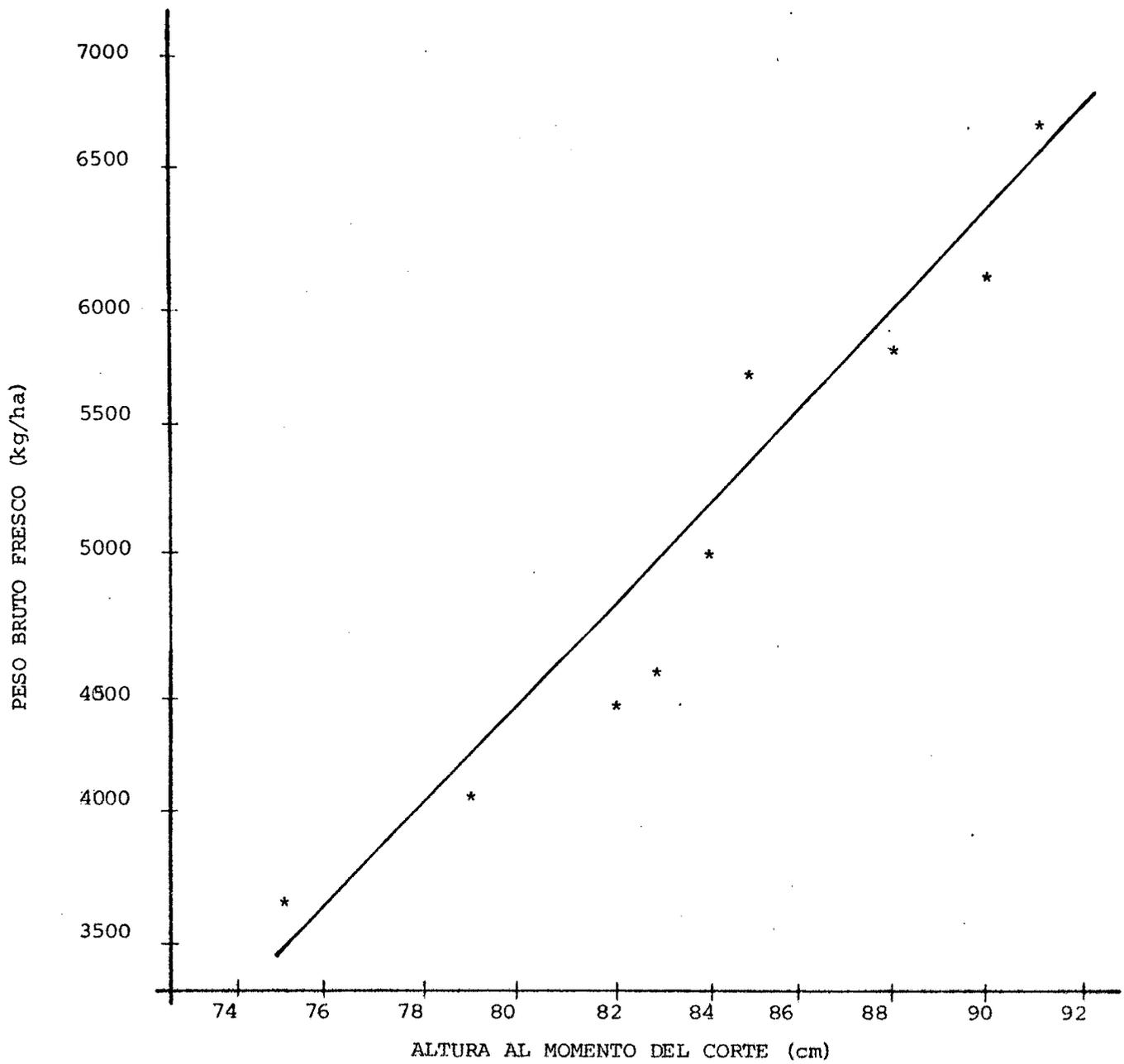


Figura 2A. Correlación altura al momento del corte/peso bruto fresco.

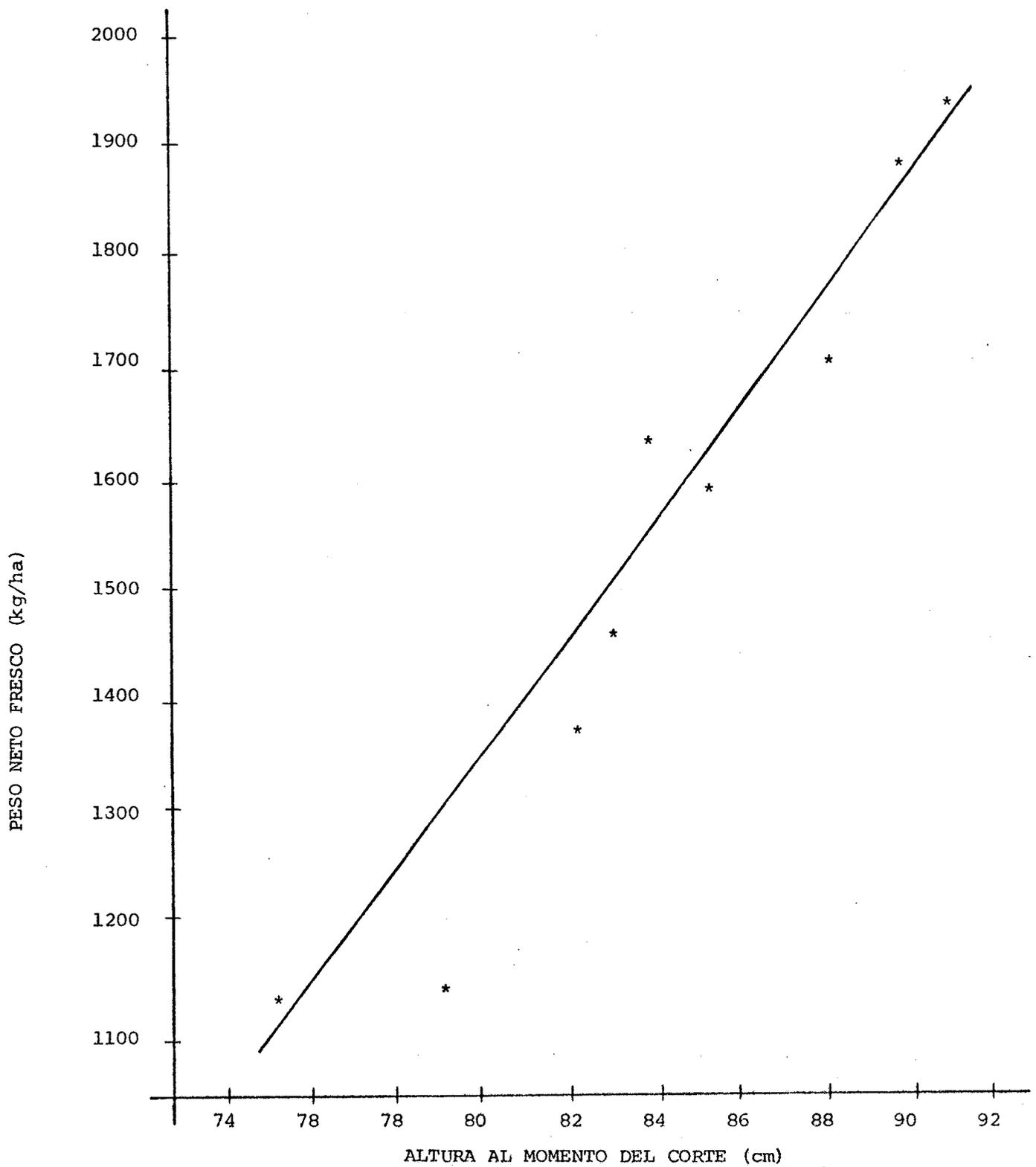


Figura 3A. Correlación altura al momento del corte/peso neto fresco.

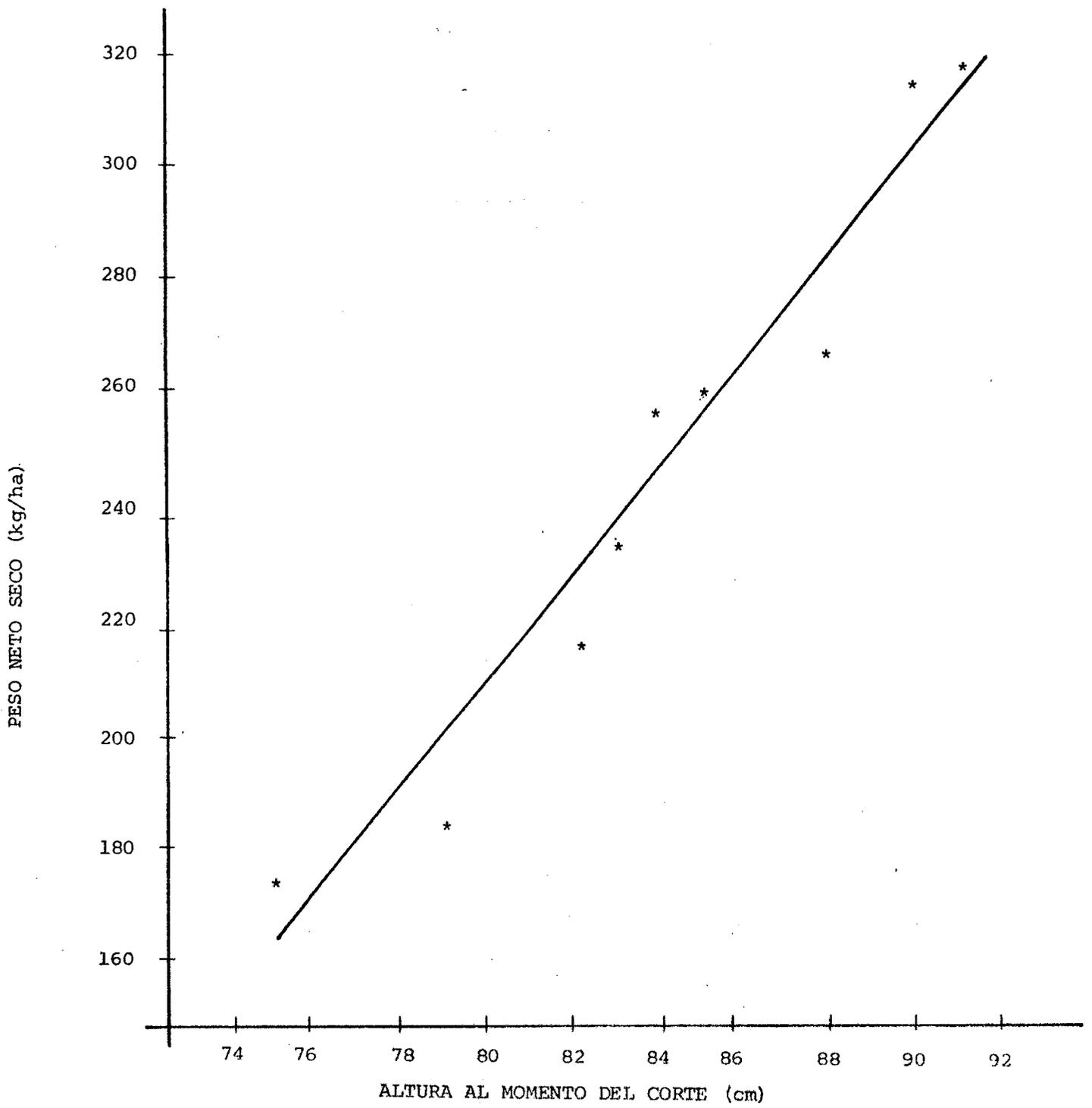


Figura 4A. Correlación altura al momento del corte/peso neto seco.

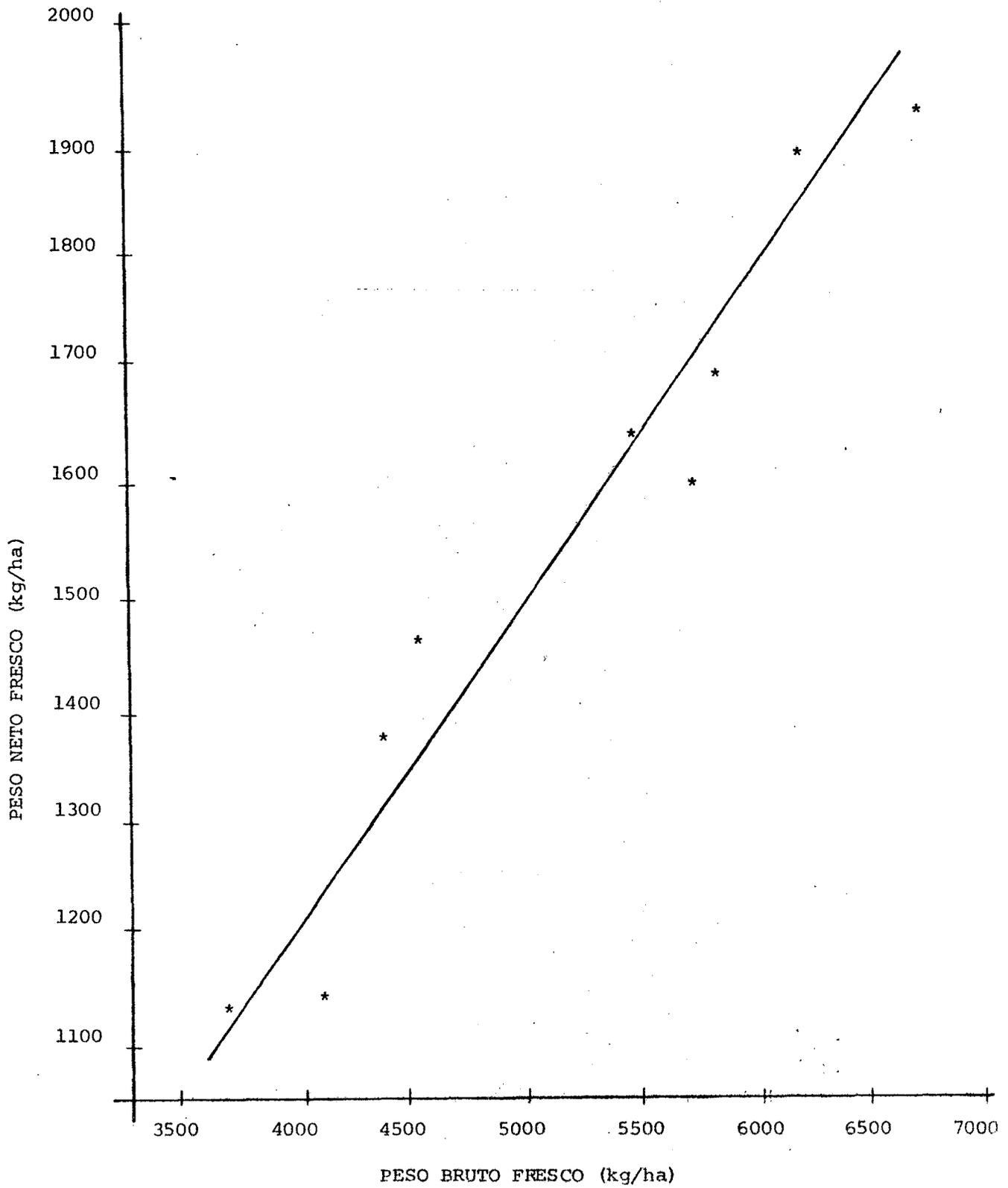


Figura 5A. Correlación peso bruto fresco/peso neto fresco.

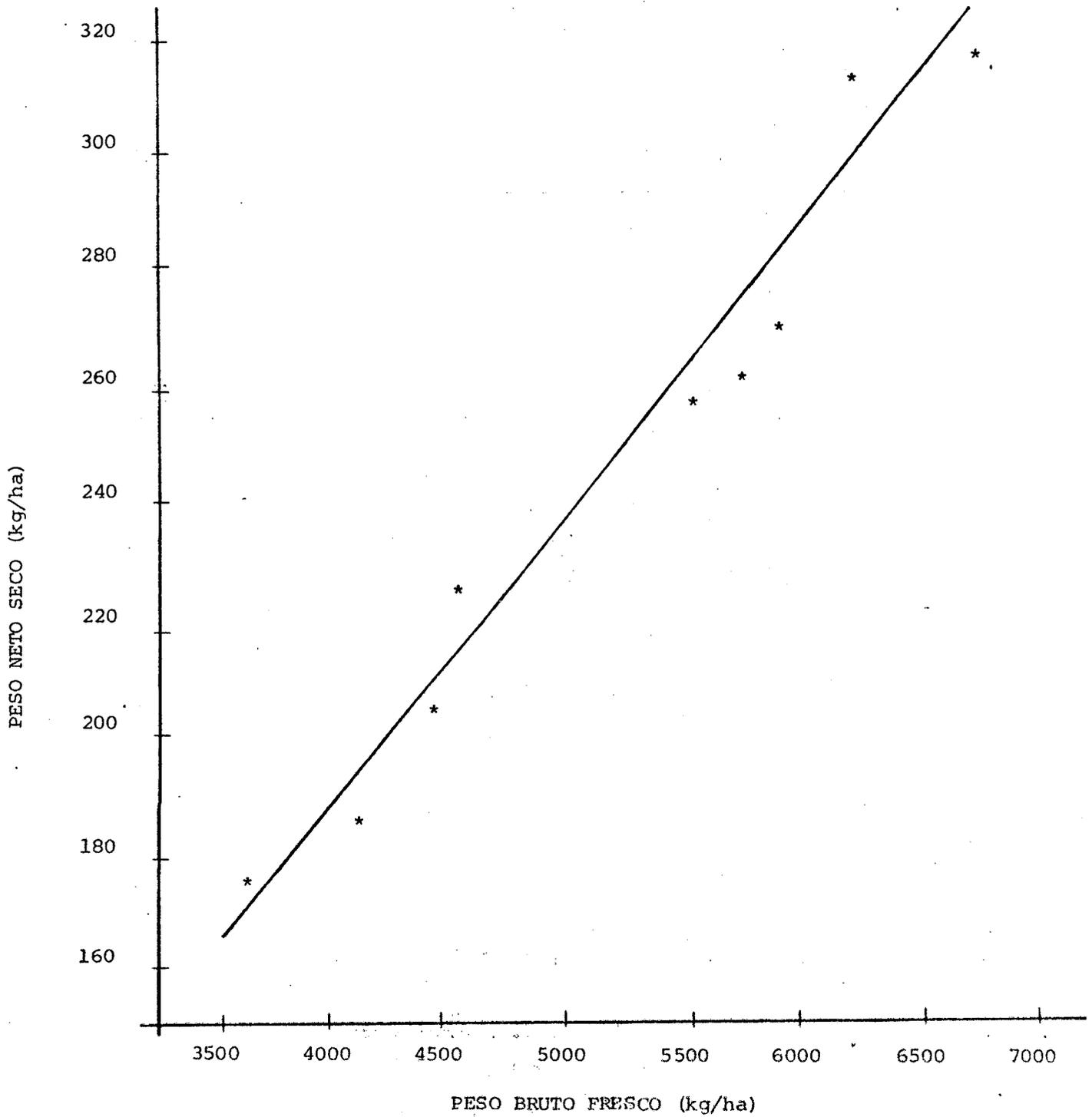


Figura 6A. Correlación peso bruto fresco/peso neto seco.

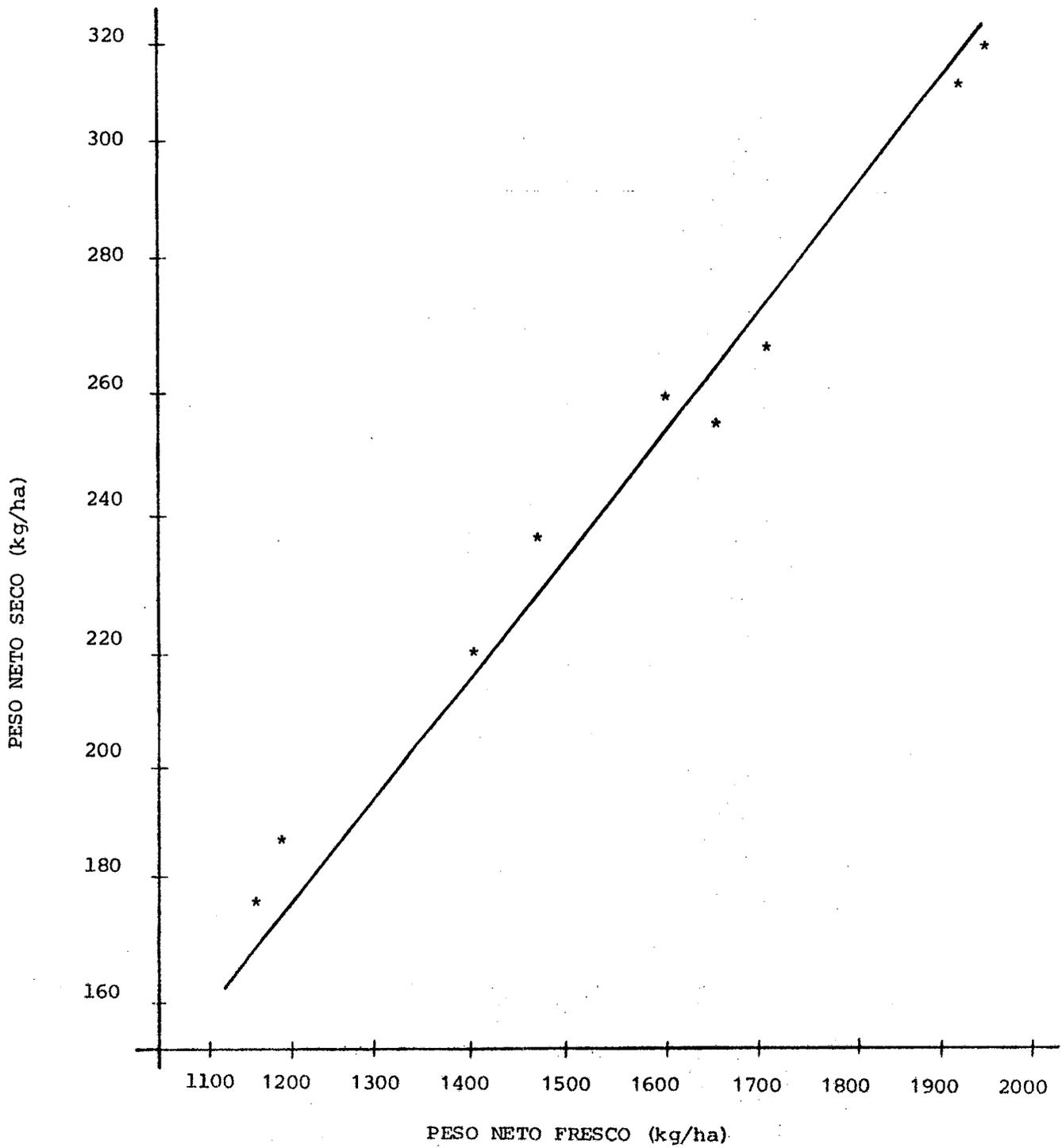


Figura 7A. Correlación peso neto fresco/peso neto seco.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE AGRONOMIA
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
 AGRONOMICAS

Ref: Sem.11-93

LA TESIS TITULADA: "EFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA SOBRE EL RENDIMIENTO FOLIAR EN BLEDO (Amaranthus caudatus), EN EL PARCELAMIENTO CUN CUN, LA DEMOCRACIA ESCUINTLA".

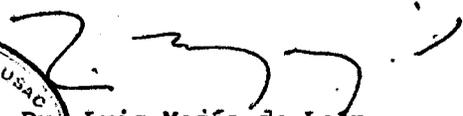
DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: WINSTON IVAN MORENO ESTRADA

CARNET No: 53774

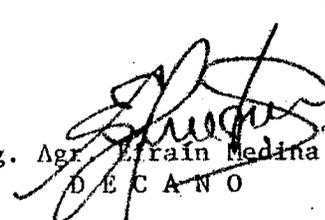
HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Fritz Lang
 Ing. Agr. Carlos Fernández
 Ing. Agr. Sergio Velásquez

El Asesor y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las normas universitarias y reglamentos de la Facultad de Agronomía, de la Universidad de San Carlos de Guatemala.


 Ing. Agr. Anibal Martínez
 ASESOR


 DIRECCION DE Luis Mejía de León
 DIRECTOR DEL IIA


I M P R I M A S E


 Ing. Agr. Gerardo Medina
 DECANO


c.c.Control Académico
 Archivo

APARTADO POSTAL 1545 • 01901 GUATEMALA, C. A.
 TELEFONO: 769794 • FAX (5022) 769675