

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

EFFECTO DE PODA SOBRE EL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO
DE RAICES Y FORRAJE EN CAMOTE
(IPOMOEA BATATAS (L.) LAM)

Tesis sometida a la consideración de la Comisión del Programa Conjunto de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales de la Universidad de Costa Rica y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, para optar al grado de

Magister Scientiae

por

ANABELLE MAFFIOLI R.

CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA
Departamento de Producción Vegetal
Turrialba, Costa Rica

1986

DEDICATORIA

A mi hija Sofia

A mi esposo

AGRADECIMIENTOS

Dejo constancia de agradecimiento a mi consejero y amigo, Dr. José Fargas, cuya asesoría me brindó una experiencia intelectual y humana muy enriquecedora. Su actitud científica, su compañerismo y entusiasmo durante el desarrollo de mi proyecto de tesis contribuyeron de una manera muy especial a mi formación académica.

También deseo agradecer a todas las personas e instituciones que contribuyeron a la realización del presente trabajo:

A mi esposo Miguel Francisco por su ayuda en el análisis y la interpretación de los datos.

Al Sr. José Joaquín Salazar y al personal de Laboratorio, invernadero y campo por su esforzada participación en el establecimiento del experimento y en la toma de datos.

A la Srta. Felicia Ma^a Oviedo Valerio, por su eficiente labor mecanográfica.

A la Sra. Ana Lorena Jiménez Chaves, por su apoyo desinteresado en los trámites de graduación.

A mi amigo Carlos Coles, por su ayuda en la preparación del material audiovisual.

Finalmente agradezco al Gobierno Británico el apoyo económico brindado para mis estudios y al Proyecto CATIE-FIDA por la financiación del presente trabajo.

BIOGRAFIA

La autora nació en San José, Costa Rica en 1954.

Realizó sus estudios universitarios en La Universidad de Costa Rica, donde desempeñó diversos puestos de Asistencia para las Cátedras de Entomología y Acarología. En 1980 se graduó como Ingeniero Agrónomo en la Escuela de Fitotecnia, Facultad de Agronomía.

En 1981 inició labores en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), para la Unidad de Recursos Fitogenéticos, como ilustradora de trabajos científicos.

En 1982 ingresó al Sistema de Estudios de Posgrado de La Universidad de Costa Rica, Convenio UCR-CATIE, en el Departamento de Producción Vegetal. Obtuvo el grado de *Magister Scientiae* en 1986.

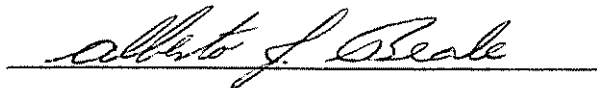
Actualmente labora para la Asociación de los Nuevos Alquinistas (ANAI) en el Componente Educativo.

Esta tesis fue aceptada por la comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales de la Universidad de Costa Rica.



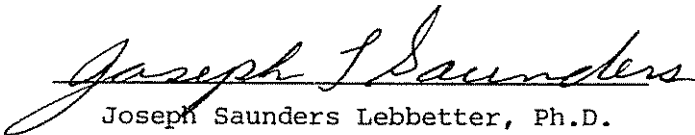
José Fargas Arroyo, Ph.D.

Profesor Consejero



Alberto Beale Cosio, Ph.D.

Miembro del Comité



Joseph Saunders Lebbetter, Ph.D.

Miembro del Comité



José Arze Borda, Mag. Sc.

Miembro del Comité



José Francisco Di Stefano, Ph.D.
Director del Programa de Estudios de Posgrado en Ciencias Agrícolas y Recursos Naturales.



Decano del Sistema de Estudios de Posgrado de la Universidad de Costa Rica.



Anabelle Maffioli Reyes, candidata

INDICE

	<u>Página</u>
RESUMEN.....	viii
SUMMARY.....	x
LISTA DE CUADROS.....	xiii
LISTA DE FIGURAS.....	xiv
1. INTRODUCCION.....	1
2. REVISION DE LITERATURA.....	4
2.1. Aspectos generales sobre la productividad del camote...	4
2.1.1. Factores que influyen sobre el desarrollo y rendimiento.....	4
2.1.2. Valor nutritivo.....	5
2.1.3. Utilización en alimentación animal.....	6
2.2. Aspectos sobre fisiología de la producción en camote...	8
2.2.1. Análisis del crecimiento y distribución de biomasa.....	8
2.2.2. Reacción de la planta a la poda de follaje.....	12
3. MATERIALES Y METODOS.....	14
3.1. Localización del experimento.....	14
3.2. Características de la variedad de camote utilizada.....	14
3.3. Descripción del experimento.....	14
3.3.1. Diseño experimental.....	14
3.3.2. Tamaño de parcelas.....	17
3.3.3. Preparación del suelo y manejo del cultivo.....	17
3.3.4. Descripción de los tratamientos.....	19
3.4. Manejo de datos y análisis de los resultados.....	24
3.4.1. Determinación del follaje obtenido con las podas.....	24
3.4.2. Datos para análisis del crecimiento.....	25
3.4.3. Análisis estadístico.....	32
4. RESULTADOS Y DISCUSION.....	34
4.1. Condiciones meteorológicas durante el experimento.....	34
4.2. Observaciones generales y dificultades durante el ciclo	34

4.3.	Efecto de las podas sobre la producción de follaje durante el ciclo y de raíces a la cosecha.....	37
4.3.1.	Producción de follaje por podas.....	37
a.	Producción por fechas.....	38
b.	Producción acumulada.....	40
4.3.2.	Rendimiento de raíces a la cosecha.....	40
4.3.3.	Relación entre producción total de follaje de podas y rendimiento de raíces.....	45
4.3.4.	Discusión parcial sobre el follaje de podas y producción de raíces a la cosecha.....	50
4.4.	Efecto de las podas sobre los procesos de crecimiento y distribución de biomasa en el camote.....	51
4.4.1.	Patrón de comportamiento de las plantas testigo	53
a.	Análisis de crecimiento de la planta de camote.....	53
b.	Proporción relativa de los órganos a través del ciclo de crecimiento.....	55
c.	Variaciones de la intensidad fotosintética a través del ciclo de crecimiento.....	58
4.4.2.	Discusión parcial sobre análisis de crecimiento de plantas testigo.....	58
4.4.3.	Efecto de las podas a través del ciclo de crecimiento.....	60
a.	Efecto de dos podas a los dos niveles de ancho de banda.....	60
b.	Efecto de tres podas a los dos niveles de ancho de banda.....	63
c.	Efecto de cinco podas a los dos niveles de ancho de banda.....	67
4.4.4.	Análisis general de las curvas de crecimiento de un mismo órgano y para cada tratamiento.....	70
4.4.5.	Discusión parcial sobre el efecto de podas sobre las curvas de crecimiento.....	78
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	80
6.	LITERATURA CITADA.....	82
7.	APENDICE.....	86

EFEECTO DE PODA SOBRE EL CRECIMIENTO Y RENDIMIENTO DE RAICES Y FORRAJE
CAMOTE (Ipomoea batatas (L.) Lam).

Palabras claves: Ipomoea batatas, podas, forraje, crecimiento, producción.

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue mejorar el uso de la planta de camote con doble propósito: producción de raíces y forraje.

Para lograr este fin se aplicaron podas controladas, en bandas, dentro de una población de 50.000 plantas/ha de camote var. C-15.

Los tratamientos variaron de acuerdo al número de veces que se aplicaron las podas durante el ciclo (2, 3 y 5) y por el ancho de la banda podada (30 y 40 cm). Los tratamientos con podas, resultando de la combinación de su número y su ancho, fueron: T1(2-30), T2(3-30), T3(5-30), T4(2-40), T5(3-40) y T6(5-40). Además se tuvieron plantas sin poda (T7) como testigos.

Las podas se aplicaron entre las semanas 7 y 16 del ciclo dejando el último mes sin podas. El ciclo del cultivo fue de 20 semanas.

El diseño experimental fue bloques completos al azar con seis repeticiones. Para el análisis los datos se clasificaron en dos grupos: a) Datos sobre el efecto de las podas en la producción de forraje total y de raíces y b) Datos sobre el efecto de las podas en los procesos del crecimiento y distribución de biomasa.

Conforme aumentó el número de podas por ciclo la producción de forraje (biomasa seca) obtenida por poda tendió a disminuir por lo tanto las diferencias entre tratamientos no fueron muy marcadas al expresar el forraje en forma acumulada al finalizar el ciclo. Los tratamientos T1(2-30) y T2(3-30) dieron 3.1 y 3.5 tm/ha y los T6(5-40) y T5(3-4) alcanzaron 4.6 y 4.7 tm/ha respectivamente. Los tratamientos con mayor ancho de

banda produjeron más forraje.

Las podas tendieron a reducir el rendimiento de raíces al final del ciclo en comparación con las plantas no podadas (Testigo) pero debido al alto coeficiente de variabilidad no se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos. En promedio el rendimiento de raíces de las plantas podadas fue el 68% del de las plantas sin poda ($\bar{X} = 2.2$ tm/ha). Al comparar forraje total acumulado con el rendimiento de raíces el coeficiente de regresión fue bajo pero significativo ($r = 0.36^*$).

Considerando la biomasa seca total útil (forraje + raíces) producida por las plantas se encontró que las que recibieron poda produjeron en promedio 5.4 tm/ha mientras que las plantas no podadas solamente dieron la biomasa contenida en sus raíces (2.2 tm/ha).

El análisis del crecimiento mostró que, en general las plantas podadas tuvieron menos biomasa total que las plantas testigo en casi todas las etapas de su ciclo. Esta diferencia fue mayor entre las semanas 6 y 12 para la biomasa de hojas y tallos, tendiendo a disminuir en las últimas semanas del ciclo. Por lo contrario, la biomasa de raíces en las plantas podadas fue parecida a la de las plantas testigo entre las semanas 6 y 12 y fue entre las semanas 17 y 20 cuando las diferencias fueron haciéndose mayores.

EFFECT OF PRUNING ON GROWTH AND YIELD OF ROOTS AND FORAGE IN SWEET
POTATO (*Ipomoea batatas* (L.) Lam)

Key words: *Ipomoea batatas*, pruning, forage, growth, yields.

SUMMARY

The subject of this work was to improve the use of sweet potato as a double purpose plant for both root (tuber) and forage (above ground biomass).

The methodology involved prunings applied to a population of C-15 sweet potato variety, planted at a density of 50,000 plants per hectare.

Treatments varied both in number of pruning applied (2, 3, 5) and in width of the pruned bands (30 and 40 cm). The treatments were T1(2-30), T2(3-30), T3(5-30), T4(2-40), T5(3-40), T6(5-40), T6(5-50) and T7 (control).

All prunings were applied during the seventh and sixteenth week of the 20 week cycle. No pruning was done during the last month in any treatment.

A randomized complete block design with 6 replicates was used. The data was classified in 2 groups for analysis: a) effect of pruning on total production of biomass (above and below ground) and b) effect of pruning on growth rates and distribution of biomass.

Results showed that as the number of prunings per cycle increase, the forage production (dry weight above ground biomass) obtained at each pruning tended to decrease, such that there was little difference between treatments in total accumulated forage production, over the 20 week cycle. Treatments T1(2-30) and T2(3-30) gave 3.1 and 3.5 tm/ha; T6(5-4) and T5(3-4) gave 4.6 and 4.7 tm/ha, respectively. The pruning wider band widths (40 cm) produced more forage.

Pruning tended to reduce root yield at the end of the cycle compared with controls but due to high coefficient of variability there was no significant difference between treatments. The average yield of roots of the pruned plants was 68% of control ($\bar{x} = 2.2$ tm/ha). Comparing total accumulated forage yield with yield of root biomass the regression coefficient was low but significant ($r = 0,36^*$).

Total utilizable dry biomass (forage + roots) produced by pruned plants was an average of 5.4 tm/ha while the control plants utilizable biomass (roots) yielded only 2.2 tm/ha.

In general, analysis of growth rates showed that pruned plants had less total biomass than controls in almost all phases of the cycle most notably during the sixth to twelfth week though differences diminished during the last week of the cycle. The root biomass, on the contrary, was similar between treatments and control during weeks six to twelve with differences becoming greater during weeks seventeen to twenty.

LISTA DE CUADROS

<u>Número</u>	<u>Título</u>	<u>Página</u>
1.	Descripción de fórmulas aplicadas al análisis del crecimiento.....	31
2.	Condiciones de clima durante el período de investigación.....	35
3.	Producción de follaje de camote proveniente de podas efectuadas en diferentes tratamientos y edad de las plantas.....	39
4.	Producción acumulada de follaje de camote provenientes de podas, por tratamientos y bloques.....	41
5.	Rendimiento de raíces tuberosas de camote a la cosecha por tratamientos y bloques.....	42
6.	Rendimiento de raíces tuberosas de camote a la cosecha por tratamientos y bloques expresados en peso fresco..	43
7.	Rendimiento de raíces tuberosas de camote a la cosecha por tratamientos y bloques.....	44
8.	Biomasa total alcanzada por las plantas de camote antes de iniciar las podas, después de aplicadas las podas y luego de un período de recuperación.....	52

APENDICE

1A.	Datos generales sobre clima y suelos del lugar donde se realizó el experimento.....	87
2A.	Análisis del suelo antes de iniciarse el experimento..	88
3A.	Cronograma de actividades.....	89
4A.	Análisis de variancia completo con los datos de producción de follaje acumulado arreglados en forma factorial	90
5A.	Análisis de variancia de los datos de rendimiento de raíces de camote expresados en peso fresco.....	90
6A.	Datos de biomasa por órganos, distribución de biomasa, área foliar e índice de asimilación neta a diferentes semanas de edad. Tratamiento T7 (testigo).....	91
7A.	Datos de biomasa por órganos, distribución de biomasa, área foliar e índice de asimilación neta a diferentes semanas de edad. Tratamiento T1.....	92

<u>Número</u>	<u>Título</u>	<u>Página</u>
8A.	Datos de biomasa por órganos, distribución de biomasa, área foliar e índice de asimilación neta a diferentes semanas de edad. Tratamiento T4.....	93
9A.	Datos de biomasa por órganos, distribución de biomasa, área foliar e índice de asimilación neta a diferentes semanas de edad. Tratamiento T2.....	94
10A.	Datos de biomasa por órganos, distribución de biomasa, área foliar e índice de asimilación neta a diferentes semanas de edad. Tratamiento T5.....	95
11A.	Datos de biomasa por órganos, distribución de biomasa, área foliar e índice de asimilación neta a diferentes semanas de edad. Tratamiento T3.....	96
12A.	Datos de biomasa por órganos, distribución de biomasa, área foliar e índice de asimilación neta a diferentes semanas de edad. Tratamiento T6.....	97
13A.	Promedios de peso seco de hojas por tratamientos de poda y muestreos en plantas de camote.....	98
14A.	Promedio de peso seco de tallos por tratamientos de poda y muestreos en plantas de camote.....	99
15A.	Promedio de peso seco de raíces por tratamientos de poda y muestreos en plantas de camote.....	100
16A.	Promedios de biomasa total seca por tratamientos de poda y muestreos en plantas de camote.....	101
17A.	Promedios de área foliar por tratamientos de poda y muestreos.....	102

LISTA DE FIGURAS

<u>Número</u>	<u>Título</u>	<u>Página</u>
1.	Parte aérea y raíces de camote (<u>Ipomoea batatas</u> (L.) Lam. var. C-15.....	15
2.	Disposición de las parcelas experimentales, bloques y tratamientos.....	16
3.	Parcela experimental y parcela útil para evaluar la producción de follaje de podas y de raíces tuberosas..	18
4.	Banda en la que se podó y removi6 el follaje del camo- te.....	20
5.	Bandas de poda limpias después de remover el follaje del camote.....	21
6.	Distribución de los tratamientos de poda de follaje du- rante el ciclo de crecimiento en camote.....	23
7.	Distribución de los muestreos para análisis del creci- miento del camote.....	26
8.	Parcela experimental con subparcelas para la toma de datos de análisis de crecimiento en camote.....	28
9.	Selección sistemática y alternada del muestreo de sub- parcelas para análisis del crecimiento en camote.....	29
10.	Datos sobre el tiempo que prevaleció durante el perio- do experimental.....	36
11.	Rendimiento del follaje de podas (acumulado) y el de raíces al finalizar el ciclo del camote.....	46
12.	Rendimiento del follaje de podas acumulado durante el ciclo, de raíces y de biomasa aérea remanente en el terreno a la cosecha.....	48
13.	Relación entre la producción total de follaje preve- niente de las podas y el rendimiento de raíces de camo- te a la cosecha.....	49
14.	Variación de la biomasa total y de la biomasa de hojas, tallos y raíces de plantas de camote en muestreos suce- sivos. Tratamiento T7 (testigo).....	54
15.	Variación de las razones de peso foliar, caulinar y ra- dical en diferentes fechas de muestreo. Tratamiento T7 (testigo).....	56

<u>Nombre</u>	<u>Título</u>	<u>Página</u>
16.	Variación del Índice de Asimilación Neta promedio y del área foliar. Tratamiento T7 (testigo).....	57
17.	Variación de la biomasa total y de la biomasa en hojas, tallos y raíces. Tratamientos T7, T1 y T4.....	61
18.	Variación de las razones de peso foliar, caulinar y radical. Tratamiento T7, T1 y T4.....	62
19.	Variación en el Índice de Asimilación Neta y del área foliar. Tratamientos T7, T1 y T4.....	64
20.	Variación de la biomasa total y de la biomasa en hojas, tallos y raíces de plantas de camote. Tratamientos T7, T2 y T5.....	65
21.	Variaciones de las razones de peso foliar, caulinar y radical. Tratamientos T7, T2 y T5.....	66
22.	Variación del Índice de Asimilación Neta y del área foliar. Tratamientos T7, T2 y T5.....	68
23.	Variación de la biomasa total y de la biomasa en hojas, tallos y raíces de plantas de camote. Tratamientos T7, T3 y T6.....	69
24.	Variación de las razones de peso foliar, caulinar y radical. Tratamientos T7, T3 y T6.....	71
25.	Variación del Índice de Asimilación Neta y del área foliar. Tratamientos T7, T3 y T6.....	72
26.	Variación del peso seco de hojas por planta de camote en los siete tratamientos estudiados.....	73
27.	Variación del peso seco de tallos por planta de camote en los siete tratamientos estudiados.....	74
28.	Variación del peso seco de raíces por planta de camote en los siete tratamientos estudiados.....	75
29.	Variación de la biomasa total por planta de camote en los siete tratamientos estudiados.....	76
30.	Variación del área foliar por planta de camote en los siete tratamientos estudiados.....	77

1. INTRODUCCION

Las raíces del camote, Ipomoea batatas (L.) Lam constituyen un importante alimento de subsistencia en las pequeñas fincas de los trópicos húmedos debido a su alto valor energético, adaptabilidad, alto rendimiento y fácil cultivo (7, 16, 27, 36). Es uno de los cultivos de mayor productividad a nivel mundial con una producción promedio de 100 millones de toneladas métricas anuales, la cual excede a las producciones observadas para el arroz (23).

De todas las raíces y tubérculos cultivados en el mundo, el camote es superado en importancia solamente por la papa. El camote ocupó cerca de 13.6 millones de hectáreas en 1979 mientras que la papa utilizó 18.3 millones de hectáreas. La yuca ocupó el tercer lugar.

De los tres cultivos citados el camote es el de menor rendimiento por unidad de área, sin embargo debe considerarse que la papa requiere las condiciones ambientales favorables de las tierras altas mientras que el camote es generalmente cultivado en las tierras bajas, cálidas y generalmente pobres del trópico. La yuca es cosechada después de un período de 12 meses, mientras que el camote se puede cosechar en la mitad de ese tiempo, y además es más resistente a la sequía que la yuca (10, 42).

Tradicionalmente el camote ha sido cultivado por sus raíces, las cuales se utilizan para el consumo humano directo o para la obtención de almidón (41), mientras que su parte aérea generalmente se considera como un residuo sin valor comercial y se deja en el campo (38). Ruiz et al (37) comenta que los zootecnistas de América tropical están trabajando en el desarrollo de nuevos sistemas de alimentación animal, utilizando residuos de cosechas e incluso la biomasa total de los cultivos como

base de estos sistemas.

La presión económica está forzando a los pequeños agricultores a adoptar sistemas de utilización integral y debido a la popularidad del camote entre los agricultores centroamericanos, a su gran potencial en producción de biomasa (7, 36) y al alto valor nutritivo, tanto de su parte aérea como de sus raíces tuberosas (7), este cultivo se presenta como una opción importante en la investigación de fuentes complementarias de alimentación animal.

Backer et al (7) señalan que usualmente la cosecha de camote deja en el campo un gran volumen de follaje constituido por tallos y hojas y cierta cantidad de raíces no comerciales que pueden ser utilizadas en la alimentación de rumiantes, pero que uno de los obstáculos para el uso de estos residuos, es el hecho de que su disponibilidad no es constante a través de todo el año, sino que por el contrario se concentra en una o dos épocas de cosecha que generalmente no coinciden con los períodos de escasez de pastos, y por lo tanto dicho material debe conservarse para su posterior utilización ya sea como heno o ensilaje. En el trópico húmedo, la primera alternativa es poco práctica por la dificultad de lograr un rápido secamiento en el campo, por lo que el ensilaje sería el método obvio de conservación de este forraje, aunque también lleva inherentes ciertas dificultades técnicas por resolver.

Una última opción para la utilización integral del camote, que ha sido poco estudiada, consiste en la poda y remoción periódica de porciones de follaje (bejuco y hojas) durante un período apropiado de su ciclo de vida, que se pueden ofrecer al animal para consumo directo y fresco. Se hace entonces necesario conocer la capacidad de recuperación de este cultivo y la influencia que la poda podría tener sobre el llenado de las raíces y así establecer una práctica de manejo apropiada.

Con base en lo comentado se decidió hacer este trabajo de investigación con el objetivo general de contribuir a hacer más eficiente y práctica la utilización de la planta del camote como un cultivo de doble propósito, alimento humano y animal.

Los objetivos específicos fueron:

- a) Determinar el efecto de podas controladas* sobre la producción de forraje, producto de esas podas, y sobre la producción de raíces al finalizar el ciclo del cultivo del camote.
- b) Determinar el efecto de podas controladas sobre la producción y distribución de biomasa de las plantas de camote, a través de su ciclo, mediante análisis del crecimiento.

* Poda controlada = poda en bandas y aplicada varias veces durante el ciclo del cultivo.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1. Aspectos generales sobre la productividad del camote

2.1.1. Factores que influyen sobre el desarrollo y rendimiento

Puede decirse que el camote es uno de los cultivos que puede dar altos rendimientos energéticos por unidad de área, ya que toda su biomasa puede ser utilizada como alimento, y a la vez requiere pocos insumos y atenciones (2, 6, 33, 36, 38, 40, 42). Su tolerancia a las limitaciones de agua y fertilización, permiten que se le cultive aún en condiciones semiáridas. Frecuentemente se producen rendimientos aceptables de camote con el fertilizante residual remanente de un cultivo previo.

Spence y Humphries (41) observaron que el proceso fotosintético de la planta de camote depende principalmente de condiciones externas, tales como radiación solar y temperatura. El camote crece bien bajo condiciones de alta temperatura, alta intensidad lumínica y lluvia abundante asociada a buen drenaje durante el período de desarrollo, pero lo beneficia el clima moderadamente seco durante la formación y desarrollo de sus raíces tuberosas (17). Con temperaturas bajas la tasa respiratoria decrece, reduciéndose entonces la disponibilidad de energía necesaria para los procesos de absorción de nutrimentos y producción y distribución de asimilados (41). Aumentos en la temperatura del suelo favorecen la producción de materia seca (41).

Según Hahn (17) el camote se desarrolla bien en suelos arenosos o francos bien drenados. En condiciones de excesiva humedad producen menos raíces tuberosas y materia seca total por unidad de área foliar.

Los suelos arcillosos promueven el desarrollo de tallos y hojas,

pero la producción de raíces tuberosas es pobre y de mal aspecto. En suelos secos compactados, tanto la actividad cambial como el grado de lignificación son altos, produciéndose entonces raíces jóvenes muy fibrosas. La deficiencia de oxígeno en el suelo durante los estados iniciales de crecimiento incrementan el grado de lignificación de las células de la estela y suprimen la actividad del cambium primario, de manera que las raíces jóvenes se desarrollan como raíces fibrosas. La falta de oxígeno y el exceso de humedad en el suelo tienen un efecto adverso sobre la producción, elongación y llenado de las raíces.

Kotama, citado por Hahn (17), señala que para el camote el pH óptimo del suelo está entre 6,1 y 7,7, pero se desarrolla bien aún en suelos con un pH relativamente bajo de 4,2.

Hahn (17) concluye que las condiciones externas que favorecen un rendimiento alto son aquellas que promueven la absorción de nutrimentos y mejoran la intercepción de luz incrementándose la actividad fotosintética neta y el llenado de las raíces tuberosas.

2.1.2. Valor nutritivo

En los trópicos y subtrópicos, el camote puede ser cultivado en cualquier época del año y debido a su alto valor nutritivo y fácil cultivo es un componente muy utilizado en los huertos caseros.

El camote contribuye a la dieta humana principalmente con los carbohidratos y vitamina A, que tiene en sus raíces tuberosas (13). Contiene además tiamina, riboflavina, ácido ascórbico y es rico en diastasas que sirven para transformar el almidón en azúcares asimilables por el organismo. Tiene el mayor contenido de caroteno o provitamina A y en cuanto a la vitamina C y el complejo B, es superior a la mayoría de las raíces

y los tubérculos comestibles. También el almidón del camote tiene ventaja sobre los obtenidos de otras raíces o tubérculos, por ser de gránulos más pequeños, lo cual permite penetrar en el interior de las fibras de los tejidos y no simplemente formar una capa superficial. Debido a esta cualidad se ha encontrado que 80 libras de almidón de camote pueden substituir 110 libras de almidones de otras procedencias (6).

Según Yang (45) aunque el contenido de proteína cruda y los patrones de aminoácidos de las proteínas del camote varían de acuerdo con el cultivar, ambiente, manejo y duración del periodo de desarrollo, es generalmente alto en lisina y es un buen suplemento proteínico para los cereales.

Se ha propuesto que la baja digestibilidad observada en el camote, cuando se consume crudo, puede ser debida al inhibidor de la tripsina, el cual se presenta en la raíz. Yang (45) informa que este inhibidor puede ser destruido mediante un precalentamiento o cocimiento de la raíz tuberosa.

El contenido energético de las raíces de este cultivo se ha calculado en 2.6 Mcal* de energía metabolizable por kg de materia seca (6). La literatura señala que aunque la raíz sólo contiene 3.4% de proteína cruda, el análisis químico de la parte aérea detecta valores de 12% a 17% de proteína cruda y menos de 18% de fibra. La digestibilidad de la materia seca supera el 70% (7, 15, 36). Por esta razón la producción de la biomasa aérea y de la subterránea es igualmente importante tanto desde el punto de vista cualitativo como cuantitativo.

2.1.3. Utilización en alimentación animal

En diversas oportunidades se ha demostrado la gran

* Mcal = megacaloría = 10^6 calorías

capacidad de la planta de camote para producir follaje (hojas, peciolo y tallos o bejucos) y raíces, por lo que la utilización de la biomasa de esta planta en la alimentación del ganado puede ser parte de una estrategia para resolver los problemas de la carestía de alimento en la ganadería tropical (6).

Según Montaldo (34) la poda de bejucos es una práctica común de algunos campesinos peruanos, quienes utilizan el material verde como forraje para animales domésticos o bien para ser consumido como alimento humano.

Lizarraga (25) menciona que los brotes tiernos de camote son utilizados como verdura y el follaje completo se utiliza como forraje para el ganado, muy apetecido y con alto contenido de proteínas. Ruinard, citado por Mateo (31), explica que la materia seca obtenida de las puntas de los bejucos de camote cortadas a los 2, 4 y 5 meses de edad contiene un promedio de 5 a 6 veces más proteína que la materia seca de las raíces. Además el contenido de caroteno y minerales es más alto en las hojas.

Darlow y colaboradores (11) opinan que en la producción de carne, las raíces deshidratadas del camote han sustituido los alimentos energéticos tradicionales de las zonas templadas, como el maíz, produciendo ganancias de peso de hasta 1 kg/animal/día.

Algunos autores han informado de aumentos en la concentración de la vitamina A en la leche y aumentos en la producción lechera con el uso de las raíces de camote (24, 29, 30, 31).

En Papua Nueva Guinea, las raíces pequeñas del camote son utilizadas como alimento de cerdos, particularmente en las tierras altas. Los bejucos jóvenes y las hojas son ocasionalmente consumidos por la gente como verdura, pero su uso principal es como alimento de cerdos (8).

Molinyawe (33) determinó que 1 kg de raíces de camote, en una ración

para cerdos equivale 0,6 kg de maíz, además los animales mejoraron considerablemente cuando se suplementó su alimentación con bejucos de camote.

2.2. Aspectos sobre fisiología de la producción en camote

2.2.1. Análisis del crecimiento y distribución de biomasa

Escobar (13), en condiciones de Turrialba, encontró que plantas de camote var. C-15 no mostraron diferencias significativas en el contenido de materia seca de sus hojas, tallos y raíces a los 45 días después de la siembra, el cual fue de aproximadamente 10 g/planta para cada uno de estos órganos. A partir de esta edad las hojas y los tallos empezaron a aumentar su peso seco hasta los 90 días en que alcanzaron 27 y 44 g/planta respectivamente; posteriormente su peso disminuyó progresivamente hasta la edad de cosecha. Por otra parte las raíces fueron aumentando su peso seco en forma continuada hasta la cosecha que se realizó a los 118 días, llegando a los 70 g/planta. Otros investigadores han observado también este tipo de comportamiento en plantas de camote (5, 33).

Al aproximarse el final de la permanencia del cultivo en el campo una alta proporción del peso seco total de la planta de camote se encuentra en las raíces almacenantes, por lo que aumentos en la materia seca en este período tienen relación directa con el rendimiento, siempre que no se presenten condiciones climáticas adversas. La producción de raíces tuberosas es principalmente una función de la acumulación de materia seca producto de la fotosíntesis neta (17).

Diversos autores (3, 21, 22, 42) coinciden en recomendar el estudio de aquellos factores que influyen en el movimiento de los asimilados*

* Productos resultantes de la fotosíntesis.

más que de aquellos otros que promueven la máxima área foliar, ya que el entendimiento de los mecanismos de transporte de asimilados suministra nuevas posibilidades en la regulación de la producción, lo cual resultará de beneficio práctico en términos de almacenamiento radical.

Austin y Aung (3) investigando la distribución de la materia seca en la planta de camote durante el desarrollo, encontraron que en algunas variedades los tallos funcionan como órganos de reserva intermedios o transitorios, los cuales compiten exitosamente con las raíces por los asimilados que se producen en las hojas. Estos autores concluyeron que la cantidad de asimilados producidos es de menor importancia que su movilización en el desarrollo de las raíces de almacenamiento, lo cual explica porqué plantas de camote relativamente pequeñas pueden producir mucho peso de raíces tuberosas, mientras que plantas grandes a veces producen menos en idénticas condiciones.

La velocidad a la cual los asimilados son trasladados de las hojas hacia las raíces parece ser más decisiva para el desarrollo de éstos órganos de reserva que la velocidad a la cual se fotosintetizan. Sin embargo la velocidad de traslado de los asimilados está condicionada por el índice de crecimiento de las raíces de almacenamiento (21, 22).

Se ha encontrado (5) que aparentemente la formación de raíces tuberosas no retarda el crecimiento de la parte aérea, pero existe un alto grado de correlación positiva entre el crecimiento de ambos componentes.

El proceso fotosintético disminuye cuando las plantas carecen de tejidos adecuados para el almacenamiento o utilización de carbohidratos, mientras que el crecimiento de los tubérculos incrementa el Índice de Asimilación Neta (IAN), ya que la tasa de este índice depende de la capacidad de utilizar los productos fotosintetizados (41).

Austin y Aung (4), encontraron que restringiendo el crecimiento

de tallos por medios químicos o de ambiente es posible alterar el patrón de desarrollo de las raíces almacenantes del camote. Haynes y colaboradores (18) demostraron la existencia de una curva óptima de desarrollo de área foliar, a la cual se relaciona un alto rendimiento de raíces.

Spence y Humphries (41) informaron que se acumuló más materia seca por unidad de superficie en la lámina y el pecíolo cuando las raíces tuberosas no se formaron y que la actividad fotosintética es menor cuando hay alta concentración de carbohidratos en la lámina foliar.

Hozyo (20) también encontró que la biomasa de las raíces fibrosas y de la parte aérea disminuye al aumentar el crecimiento de las raíces tuberosas. Observó que las raíces fibrosas, hojas, tallos y pecíolos son órganos de acumulación temporal de productos fotosintetizados, y que la producción de fotosintatos* que van a las raíces tuberosas y al resto de la biomasa está controlada primeramente por la capacidad almacenante de las raíces tuberosas y, en segundo lugar por la magnitud del área foliar.

El engrosamiento inicial de las raíces tuberosas durante las primeras semanas de vida del camote es considerado como un factor importante para la posterior tuberización y la obtención de altos rendimientos. La actividad fotosintética se reduce drásticamente cuando el llenado de las raíces tuberosas se restringe al exponerlas a la luz (43).

Lowe y Wilson (28) estudiando seis cultivares de camote encontraron que la iniciación de los tubérculos, en la mayoría de estos cultivares, se completó alrededor de la octava semana después de la siembra y se detuvo posteriormente. Observaron que las diferencias en los modelos de desarrollo de raíces no estaban relacionadas con el rendimiento final y que el traslado de los productos asimilados hacia los tubérculos en la cosecha fue el parámetro mejor relacionado con el rendimiento de los

* Fotosintatos = productos de la fotosíntesis.

seis cultivares estudiados. Detectaron también evidencias de que el traslado estuvo relacionado con la biomasa total.

En poblaciones de camote que han sido mejoradas por muchos años bajo determinadas condiciones, el órgano de reserva final (raíces) parece ser menos limitante para altos rendimientos que la fuente de fotosintatos (follaje). Por esta razón la actividad de la fuente puede tener un gran efecto sobre el rendimiento. Sin embargo, el camote en los trópicos no ha sido sujeto a mucho mejoramiento y por lo tanto la función de las raíces reservantes puede tener más influencia relativa sobre el rendimiento final (17).

Resumiendo se puede concluir que los factores limitantes en el rendimiento del camote son tres: a) la eficiencia relativa del follaje para la elaboración de asimilados; b) la capacidad para transportar esos asimilados hacia las raíces tuberosas y c) la capacidad inherente de los órganos de reserva final (raíces) para almacenar eficientemente los fotosintatos. El balance en el funcionamiento de estos factores varía con las características genéticas de cada cultivar. Sin embargo, Hahn (17) señala que solamente dentro de ciertos límites, la capacidad de los órganos de reserva es más importante que el potencial de la fuente productora de asimilados en la determinación de la productividad de raíces tuberosas. De hecho, la combinación de una variedad de camote con una alta capacidad de almacenamiento con otra variedad de alto potencial de producción de asimilados ha reportado los mayores valores de rendimiento en peso seco de raíces tuberosas.

2.2.2. Reacción de la planta a la poda de follaje*

Morales, citado por Molinyawe (33) observó el efecto de la poda de bejucos con hojas en el rendimiento de las raíces tuberosas del camote y determinó que la poda severa redujo más los rendimientos que la poda moderada, lo cual pudo deberse a la reducción del área foliar.

López y Caraballo (26) realizaron un experimento con el objetivo de averiguar: a) en qué momento, durante el desarrollo del cultivo del camote, los cortes del follaje pueden tener mayor efecto en la producción de raíces tuberosas; b) cómo y cuándo deben realizarse los cortes y c) el grado de influencia que tienen éstos sobre la calidad de las raíces tuberosas. Estos investigadores encontraron que conforme aumentó el peso del follaje removido por los cortes el rendimiento en raíces tuberosas disminuyó y observaron una correlación negativa entre los rendimientos de follaje total cortado a través del ciclo del cultivo y el rendimiento de raíces tuberosas a la cosecha.

Finalmente, López y Caraballo (26) recomendaron que, cuando el propósito de la plantación es utilizarla como medio de propagación o como alimento para el ganado y no se pretende cosechar grandes cantidades de raíces tuberosas, es recomendable hacer tres cortes al follaje, a los 3, 5 y 7 meses después de la siembra. Además al observar la influencia de los cortes de follaje sobre el contenido de almidón en las raíces tuberosas y sobre su crecimiento, concluyeron que cuando el cultivo del camote tiene por finalidad la producción de raíces tuberosas no deben

* Follaje = conjunto de bejucos = parte aérea del camote
= tallos + pecíolos + limbos foliares

hacerse cortes al follaje antes de los 5 meses de sembrado, debido a que esta práctica afecta el crecimiento de las raíces tuberosas y el contenido de almidón de las mismas. Esto se debe a que se desdobla el almidón para suministrar asimilados de recuperación para el follaje. Por otra parte, cuando se realiza el corte a los 5 meses, deben cosecharse las raíces inmediatamente para evitar que disminuya su calidad.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. Localización del experimento

El experimento se estableció en el lote 12 del campo experimental "La Montaña", ubicado dentro de los límites del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), en Turrialba, Costa Rica. En los Cuadros 1A^{*} y 2A se presenta información general acerca de las condiciones climáticas y de suelos de la región donde se ubicó el experimento.

3.2. Características de la variedad de camote utilizada

El cultivar de camote utilizado en este experimento fue el C-15, de raíces color rosado-violáceo por fuera y amarillo anaranjado por dentro. Sus características morfológicas pueden observarse en la Figura 1. Este cultivar ha sido muy utilizado en los experimentos realizados en el CATIE.

3.3. Descripción del experimento

3.3.1. Diseño experimental

Los tratamientos se dispusieron en el terreno en un diseño de bloques completos al azar, porque debido a su utilización continua a través de varios años se sospechaba que había diferencias de fertilidad en el suelo dispuestas en bandas paralelas al camino principal (Figura 2). El experimento tuvo seis bloques (repeticiones) y se realizó una sola vez.

* A = Apéndice



Figura 1 . Parte aérea y raíces de camote (Ipomoea batatas (L.) Lam. var. C-15.

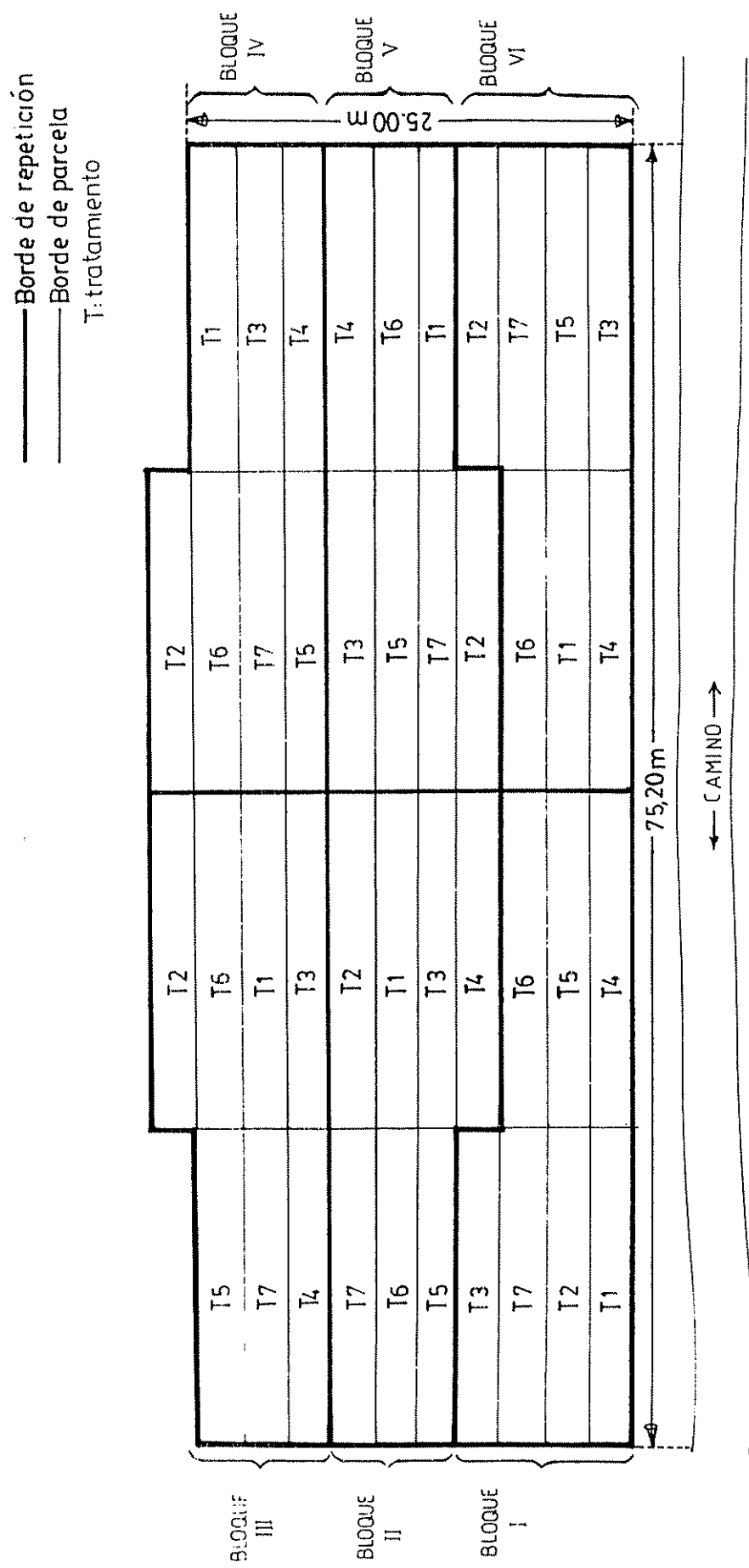


Figura 2 . Disposición de las parcelas experimentales, bloques y tratamientos en el campo. Superficie total: 1.974 m².

3.3.2. Tamaño de las parcelas

El experimento se inició sembrando plantas de camote en hileras a una distancia de 50 cm entre éstas y 40 cm entre plantas (50.000 plantas/ha), formando parcelas experimentales de 18,8 m de longitud por 2,5 m de ancho. Las hileras de los bordes fueron compartidas por parcelas vecinas (Figura 3).

Cada parcela experimental ocupó un área de $47,0 \text{ m}^2$, y en total las 42 parcelas, correspondientes a 7 tratamientos por 6 repeticiones, abarcaron un área total de 1.974 m^2 . La parcela útil, dentro de la experimental, se consideró de $18,4 \text{ m} \times 2,0 \text{ m}$ o sea de $36,8 \text{ m}^2$, incluyendo 184 plantas de camote.

3.3.3. Preparación del suelo y manejo del cultivo

El suelo se preparó 15 días antes de la siembra del camote, con una arada y dos rastreadas. La última rastreada dejó el suelo con lomillos que se aprovecharon para la siembra.

Una semana antes de la siembra, se controlaron las malezas que comenzaban a emerger con una aplicación del herbicida glifosato a razón de $1,4 \text{ kg i.a./ha}^*$.

La plantación se realizó con fragmentos de bejucos maduros que se utilizaron como propágulos vegetativos, los cuales se plantaron en los orificios hechos con espeque.

Se aprovecharon los hoyos abiertos en el suelo para aplicar Carbofuran en dosis de $1,15 \text{ kg i.a./ha}$, depositando un gramo por hoyo para controlar el ataque de las plagas del suelo. Además, antes de sembrarse,

* i.a./ha = ingrediente activo por hectárea.

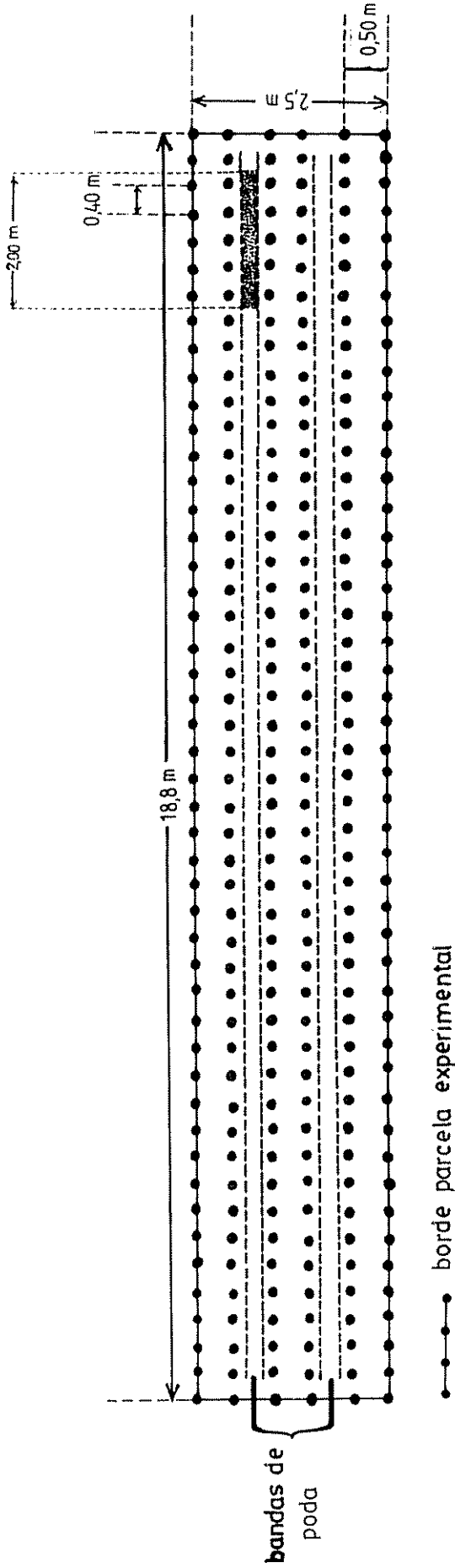


Figura 3. Parcela experimental y parcela útil para evaluar la producción de follaje de podas (zona sombreada) y el rendimiento de raíces tuberosas al finalizar el ciclo. Superficie total: 47 m². Población: 50.000 plantas/ha.

los bejucos fueron mojados con una solución de toxafeno + DDT a razón de 2,7 g i.a./litro de solución respectivamente.

A los 20, 40 y 60 días después de la siembra se realizaron deshierbas manuales.

Para el control de las plagas del follaje, principalmente las vaquillas, Diabrotica spp., se hicieron aspersiones a los 15, 30 y 45 días después de la siembra con insecticida Carbaryl en dosis de 960 g i.a./ha.

Considerando que en ensayos realizados en la misma área experimental no se detectó respuesta a la fertilización en camote (46), se decidió no aplicar fertilizantes. Además, los análisis de suelo (Cuadro 2A) revelaron que todos los principales nutrimentos estaban presentes en niveles medios excepto el fósforo.

3.3.4. Descripción de los tratamientos

Se decidió podar con machete el follaje de las plantas en forma de bandas, entre las hileras y remover sin demora el producto de la poda, como si fuera a utilizarse en alimentación animal. Estas bandas de poda se ubicaron en forma alterna, surco de por medio, abarcando la longitud total de las parcelas experimentales (Figuras 3, 4 y 5). La razón de disponer estas bandas en forma alterna, fue permitir que las plantas de cada hilera mantuvieran intacto parte de su follaje, con lo cual se facilitaría la recuperación de las plantas después de las podas. Como las plantas de camote al desarrollarse emiten bejucos en todas direcciones se puede suponer que, en promedio, cada banda de poda redujo en menos de 50% el follaje de las plantas de cada una de las hileras (Figura 4).

Se decidió también variar el ancho de la banda de poda de follaje

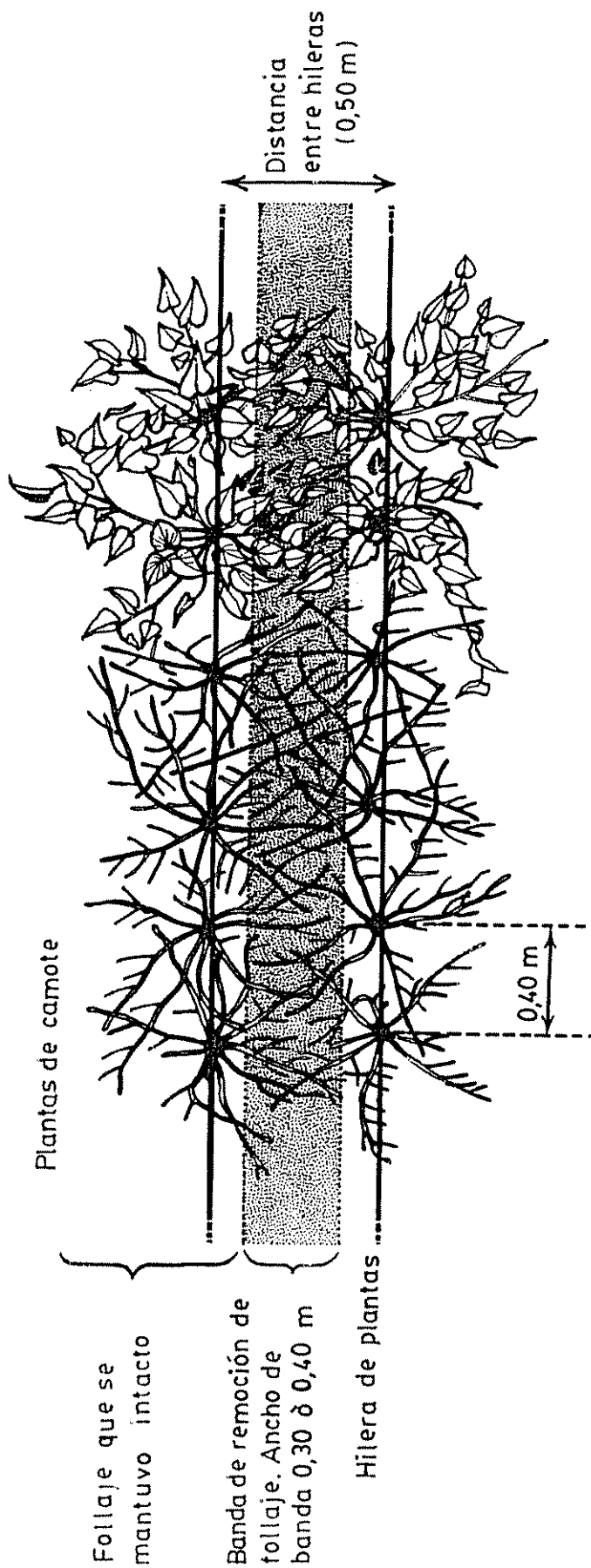


Figura 4 . Banda en la que se podó y removió el follaje del camote. Bejuocos con y sin hojas.

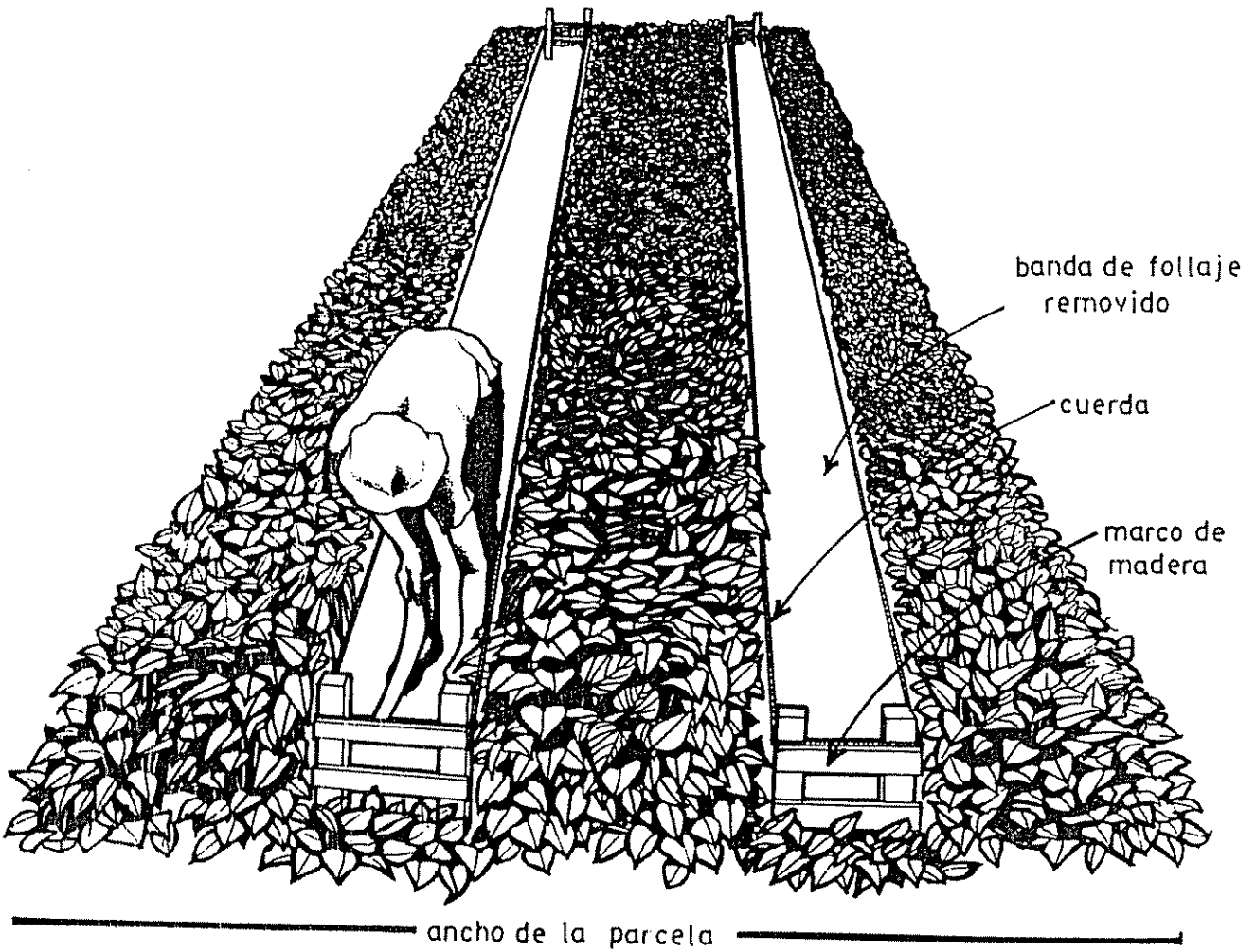


Figura 5 . Bandas de poda limpias después de remover el follaje del camote podado por el obrero.

(30 y 40 cm) y el número de veces que se aplicó esta poda durante el ciclo del cultivo, (2, 3 y 5 veces). Por lo tanto los tratamientos que se aplicaron fueron el resultado de la combinación de estos dos factores y sus niveles dando origen a seis tratamientos con poda y un tratamiento testigo sin poda cuya simbología y descripción se ve a continuación:

T1 (2-30) = Dos podas durante el ciclo. Banda de 30 cm de ancho.

T2 (3-30) = Tres podas durante el ciclo. Banda de 30 cm de ancho.

T3 (5-30) = Cinco podas durante el ciclo. Banda de 30 cm de ancho.

T4 (2-40) = Dos podas durante el ciclo. Banda de 40 cm de ancho.

T5 (3-40) = Tres podas durante el ciclo. Banda de 40 cm de ancho.

T6 (5-40) = Cinco podas durante el ciclo. Banda de 40 cm de ancho.

T7 = Testigo sin podas.

Las podas en bandas se delimitaron con ayuda de acuerdas dispuestas paralelamente a una distancia entre si correspondiente al ancho de las bandas. Las cuerdas se sujetaron a estacas en los extremos de las parcelas (Figura 5).

Por consideraciones de carácter fisiológico y experimental, el tiempo durante el cual el cultivo permaneció en el campo (5 meses) se dividió en tres periodos como se describe a continuación (Figura 6):

a) Período de definición del número de raíces tuberosas

Durante las primeras seis semanas no se efectuaron podas ya que trabajos anteriores demostraron que en este período se determina el número de raíces fibrosas que la planta destinará al llenado y formación de raíces tuberosas (2, 3, 4). Reducción de follaje a esta edad podría afectar el número de raíces comerciales al finalizar el ciclo del cultivo y por lo tanto también su rendimiento.

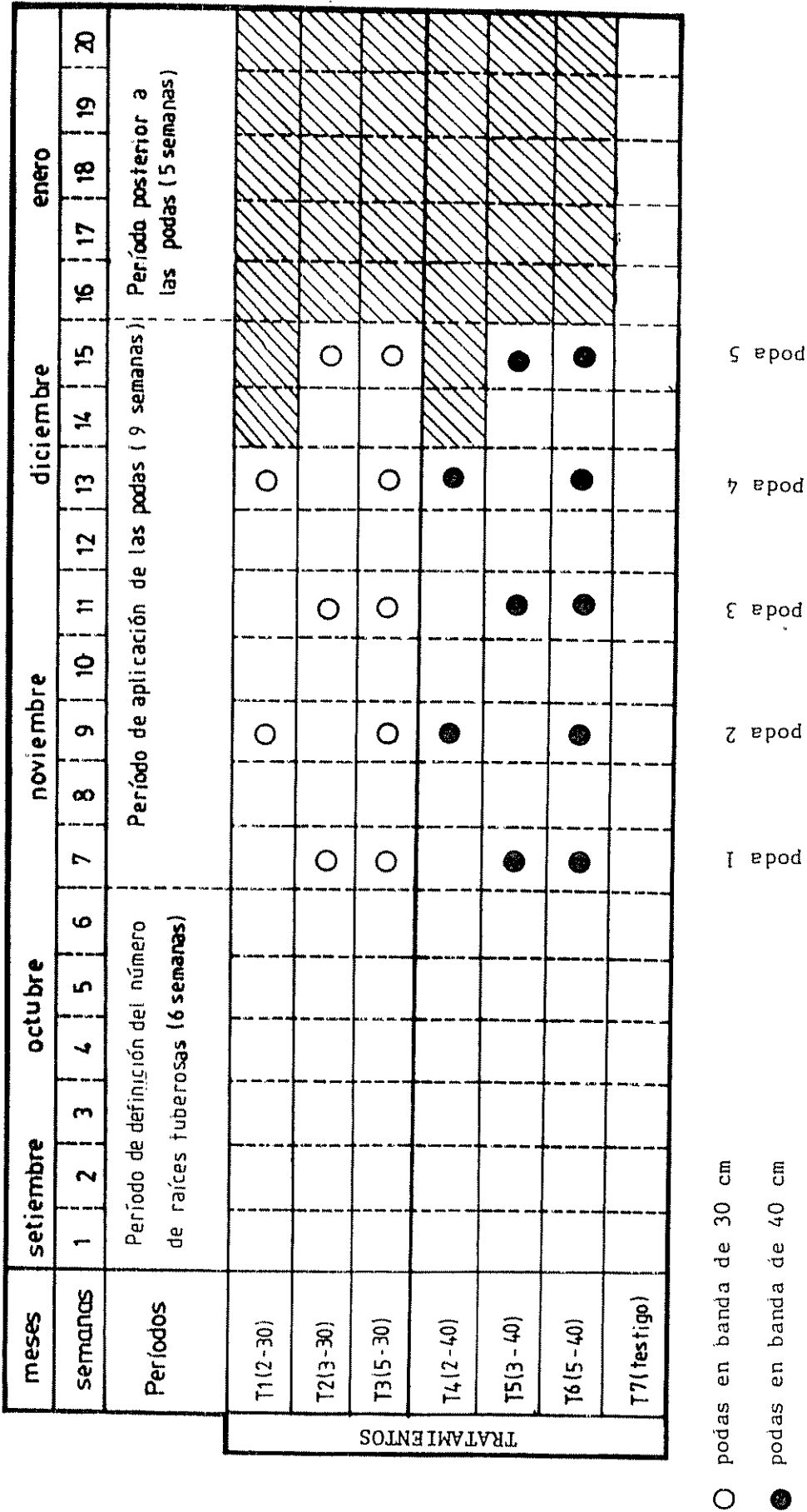


Figura 6. Distribución de los tratamientos de poda de follaje durante el ciclo de crecimiento del cultivo del camote (T = tratamiento; 2, 3 y 5 = número de podas durante el ciclo; 30 y 40 = cm de ancho de la banda de poda).

b) Períodos de aplicación de podas

A partir de la séptima semana y durante las ocho semanas siguientes se realizaron las podas de bejucos en forma de bandas, como quedó explicado.

Con el objeto de facilitar el trabajo de campo, las podas para los diferentes tratamientos se planearon de tal manera que coincidieran en semanas alternas, tal como se presenta en la Figura 6. Así por ejemplo, en la séptima semana se podaron las parcelas a las que se les aplicaron 3 ó 5 podas, mientras que en la novena semana se trataron las parcelas a las que se les aplicaron 2 ó 5 podas.

c) Período posterior a las podas

Después del período de podas se mantuvo el cultivo en el campo durante cinco semanas más (7 para los tratamientos con dos podas), para permitir la recuperación tardía del follaje de las plantas y las fases finales del llenado de las raíces tuberosas.

3.4. Manejo de datos y análisis de los resultados

3.4.1. Determinación del follaje obtenido con las podas

Durante la aplicación de los tratamientos de poda se pesó en fresco el follaje correspondiente a dos metros lineales escogidos al azar de una de las dos bandas que se removieron en cada parcela. Posteriormente las 2 bandas fueron podadas en toda su longitud. Con los dos anchos de banda utilizados (30 y 40 cm) se calculó el terreno afectado por la poda (0,6 y 0,8 m², respectivamente). La parcela útil total en este caso tuvo 2 m de longitud y estuvo contenida 5.000 veces

en 1 ha con cualquiera de los dos anchos de bandas (Figura 3).

Con estos datos básicos se pudo expresar por hectárea el peso fresco o seco del producto de las podas de 2 m lineales de bandas multiplicando los valores por 5.000. El peso seco del material podado se calculó por la diferencia en peso detectado en alicuotas antes y después de estar en horno por 48 horas a 70°C.

3.4.2. Datos para análisis de crecimiento

Para evaluar el efecto de los tratamientos de poda no solo sobre el rendimiento final en raíces sino también sobre la fisiología de la planta en general, se hicieron muestreos a intervalos regulares durante todo el período experimental en las plantas de las subparcelas que se describirán posteriormente.

Estos muestreos tuvieron como finalidad principal obtener datos de biomasa total y por órganos, y áreas foliares, los cuales son esenciales para poder aplicar las ecuaciones correspondientes a los índices usados en el análisis de crecimiento. Esta información se obtuvo de las plantas que quedaban en el terreno luego de aplicar las podas (material remanente).

a) Subparcelas y muestreos

Se realizaron en total siete muestreos de subparcelas ubicados antes, durante y después del período que hemos llamado de podas. Como se vé en la Figura 7 estos muestreos se dispusieron en semanas durante las que no hubo que aplicar ningún tratamiento de poda de follaje.

Cada muestreo consistió en la remoción de veinte plantas completas que se obtuvieron de las subparcelas en que se dividió la parcela útil principal de cada repetición. Para aplicar este procedimien-

meses	setiembre			octubre			noviembre			diciembre					enero					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
semanas	Período de definición del número de raíces tuberosas (6 semanas).																			
Periodos	Período de aplicación de las podas (9 semanas).										Período posterior a las podas (5 semanas)									
T1 (2-30)						X		X	O	X		X	O	X	X	X	X	X	X	X
T2 (3-30)						X		X		X	O	X		X	O	X	X	X	X	X
T3 (5-30)						X		X	O	X	O	X	O	X	O	X	X	X	X	X
T4 (2-40)						X		X	●	X		X	●	X	X	X	X	X	X	X
T5 (3-40)						X		X		X	●	X		X	●	X	X	X	X	X
T6 (5-40)						X		X	●	X	●	X	●	X	●	X	X	X	X	X
T7 (resfugo)						X		X		X		X		X		X	X	X	X	X

○ podas en banda de 30 cm
 ● podas en banda de 40 cm
 X muestreo

muestreo 1 poda 1 muestreo 2 poda 2 muestreo 3 poda 3 muestreo 4 poda 4 muestreo 5 poda 5 muestreo 6 muestreo 7

Figura 7. Distribución de los muestreos para análisis del crecimiento del camote. Se incluye también la ubicación de los tratamientos de poda (T = tratamiento; 2, 3 y 5 = número de podas durante el ciclo; 30 y 40 = cm de ancho de la banda de poda).

to, la parcela experimental se dividió en siete subparcelas (Figura 8); seis de ellas estuvieron constituidas por veinte plantas y la central lo fué de 40 plantas. Esta última sirvió para obtener datos más confiables de rendimiento y biomasa total al finalizar el cultivo. Cada subparcela tuvo su respectivo borde dentro de la parcela.

Las subparcelas a remover durante cada muestreo se seleccionaron dentro de cada parcela principal en forma sistemática, siguiendo un orden desde los extremos hacia el interior, de manera que al final solo quedaron para muestrear las subparcelas centrales (Figura 9).

En vista de que esta forma de cosechar las subparcelas, debido al excesivo pisoteo, podría aumentar el error experimental y ocasionar diferencias importantes entre parcelas, se decidió elaborar las curvas de crecimiento con los datos obtenidos siguiendo el procedimiento descrito pero en solamente tres repeticiones (IV, V y VI). En el caso del último muestreo sí se incluyeron 40 plantas de las repeticiones I, II y III, pero éstas fueron seleccionadas al azar, como grupo de cuarenta plantas, dentro de cada parcela. Esto se hizo para tener mas confianza en el dato de rendimiento de raíces.

b) Variables a analizar

Los datos que se tomaron en cada fecha de muestreo y para cada tratamiento fueron los necesarios para poder realizar análisis del crecimiento y se clasificaron en forma siguiente:

Pesos secos (PS) en g/planta:

PS Promedio del follaje (parte aérea)

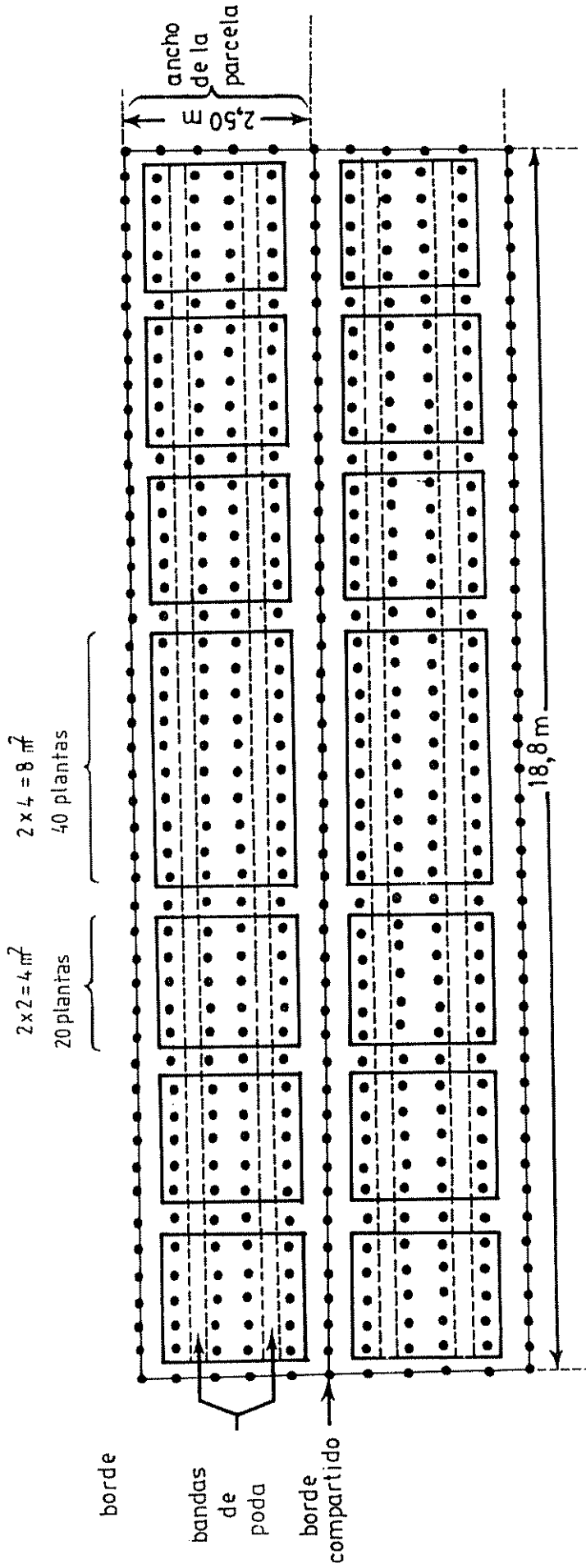
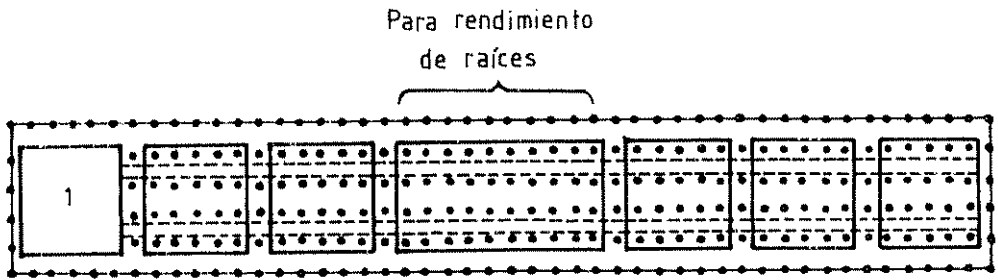
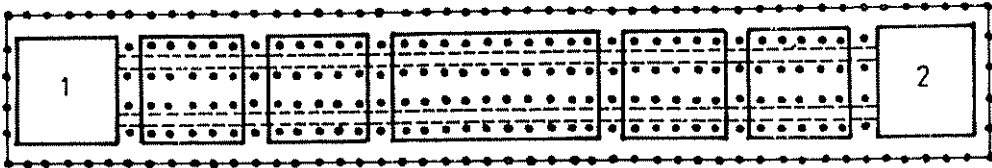


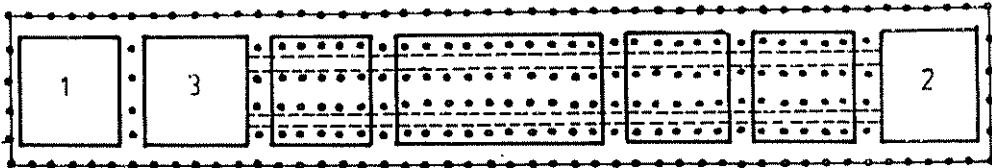
Figura 8 . Parcela experimental con subparcelas para la toma de datos de análisis del crecimiento en camote.



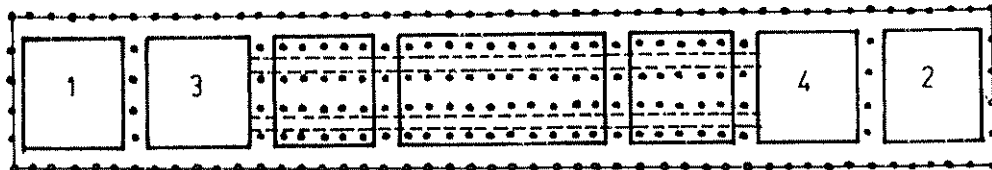
Muestreo N°1



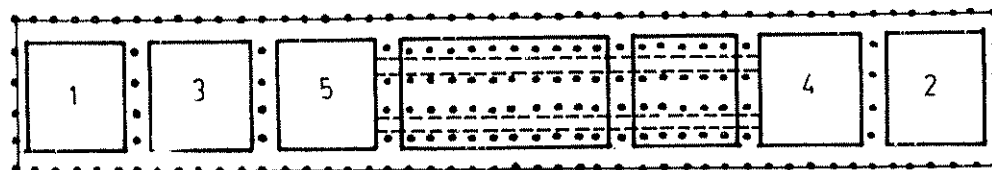
Muestreo N°2



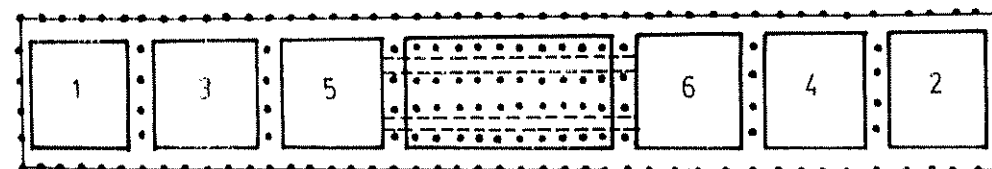
Muestreo N°3



Muestreo N°4



Muestreo N°5



Muestreo N°6

Figura 9 . Selección sistemática y alternada del muestreo de subparcelas para análisis del crecimiento en camote.

PS Promedio de las hojas (limbos foliares)

PS Promedio de los tallos + pecíolos (bejuocos)

PS Promedio de las raíces

PS Promedio de la planta entera (biomasa total)

Area foliar promedio ($\text{dm}^2/\text{planta}$)

Indices de crecimiento (Cuadro 1):

Indice de Intensidad de Asimilación Neta Promedio (IAN).

Razón de peso foliar (RPF)

Razón de peso caulinar (RPC)

Razón de peso radical (RPR)

c) Procesamiento del material fresco

El material fresco colectado en los muestreos se utilizó para calcular los pesos frescos de las plantas. Durante los primeros 6 muestreos se cosecharon 21 subparcelas en cada uno. De cada subparcela se extrajeron 20 plantas (Figura 9).

Las veinte plantas de cada subparcela, en el campo, fueron separadas en dos componentes: follaje y raíces. En el laboratorio se procedió a obtener el peso fresco total del follaje y el peso fresco total de las raíces pesando directamente el material verde.

Luego se separó una alícuota correspondiente a aproximadamente un tercio del peso del follaje de cada subparcela y se subdividió en sus dos componentes: hojas y bejuocos. Por medio del cálculo de la proporción en porcentaje (Peso/Peso) de hojas y bejuocos en relación al peso de la alícuota se obtuvieron el peso fresco total de hojas y el peso fresco total de bejuocos en la muestra completa. El peso fresco total de las plantas (pesos frescos

Cuadro 1. Descripción de fórmulas aplicadas al análisis del crecimiento.

1º INDICE FISIOLÓGICO

a) INTENSIDAD DE ASIMILACION NETA PROMEDIO (IAN)

$$\overline{IAN} = \frac{P2 - P1}{T2 - T1} \cdot \frac{\ln AF2 - \ln AF1}{AF2 - AF1} \quad (\text{g/dm}^2/\text{intervalo})$$

T2 y T1 = muestreos efectuados en las fechas T2 y T1

P2 y P1 = Biomasa* total por planta en las fechas T2 y T1

AF2 y AF1 = Area foliar por planta en las fechas T2 y T1

ln = logaritmo natural

2º INDICES MORFOLÓGICOS (distribución de biomasa)

a) RAZON PESO FOLIAR (RPF)

$$RPF = \frac{PSF1}{PST1} \times 100 \quad (\text{porcentaje de la biomasa total invertido en hojas})^*$$

PSF1 = Peso seco de todas las hojas por planta en la fecha T1

PST1 = Peso seco de toda la planta (parte aérea y raíces en la fecha T1)

b) RAZON DE PESO GAULINAR (tallos + pecíolos) (RPC)

$$RPC = \frac{RPC1}{PST1} \times 100 \quad (\text{porcentaje de la biomasa total invertida en tallos + pecíolos})$$

RPC1 = Peso seco de tallos y pecíolos por planta en la fecha T1

PST1 = Igual que en RPF

c) RAZON DE PESO RADICAL (RPF)

$$RPF = \frac{PSR1}{PST1} \times 100 \quad (\text{porcentaje de la biomasa total invertido en raíces})$$

PSR1 = Peso seco de raíces reservantes en la fecha T1

PST1 = Igual que en RPF y RPC

* Biomasa = Fitomasa = Peso seco

de hojas + bejucos + raíces), se obtuvo apartir de los datos calculados anteriormente.

Mediante determinaciones de contenido de humedad de alicuotas de hojas, bejucos y raíces se pudo expresar el peso fresco de estos órganos en peso seco. Dividiendo estos pesos entre el número de plantas contenidas en la subparcela se logró expresar el peso seco de cada órgano en gramos por planta (g/pl).

Por otra parte se obtuvieron treinta discos de hoja, utilizando un sacabocado que corta discos de área conocida. Al secar los discos y dividiendo su peso entre su área se obtuvo el índice llamado Area Foliar Específica (AFE) expresado en g/cm^2 . El área foliar de las plantas de la subparcela se pudo obtener dividiendo el peso seco de las hojas de las 20 plantas entre el valor del AFE.

3.4.3. Análisis estadístico

El análisis de los resultados se realizó sobre dos grupos de datos: 1) Datos sobre el rendimiento, tanto de follaje como de raíces, obtenidos de las podas y de la cosecha de las plantas al finalizar su cultivo, y 2) Datos sobre el crecimiento de las plantas que se sometieron a diferentes sistemas de poda obtenidos mediante muestreos del material remanente.

El rendimiento de follaje acumulado producido por las podas y el de las raíces al finalizar el cultivo se estudiaron mediante análisis de variancia y luego mediante análisis de correlación entre la cantidad de follaje total acumulado y las raíces tuberosas que cada tratamiento permitió obtener a la cosecha. Para estos análisis se utilizaron los

datos obtenidos de las seis repeticiones del experimento. El crecimiento se analizó mediante el manejo de los datos suministrados por los muestreos periódicos que se efectuaron en tres de las seis repeticiones, a través del ciclo de crecimiento. Con esta información se elaboraron dos tipos de curvas de crecimiento: a) curvas que permitieron observar el crecimiento de los diversos órganos de la planta de camote, bajo el efecto de cada uno de los tratamientos de poda y b) curvas que permitieron comparar el efecto de los tratamientos entre sí, para cada órgano específico. La representación de estas curvas se complementó con figuras mostrando las relaciones de peso seco entre la biomasa de cada órgano y la biomasa total (Razones de de distribución de biomasa); además se graficó también la Intensidad de Asimilación Neta (IAN) a través del período experimental, la cual debido a su importancia para explicar la actividad fotosintética, se presentó junto a la curva del área foliar.

Toda la información gráfica se complementó con análisis de varianza sencillos, los cuales detectaron si las diferencias entre promedios fueron estadísticamente significativas y Pruebas de Duncan de rango múltiple, para comparar las medias de los tratamientos, cuando se detectó diferencia significativa entre éstos. Además, cuando se consideró necesario se realizaron análisis de varianza completos, disponiendo los promedios en un arreglo factorial para investigar el efecto principal de cada factor y determinar si hubieron interacciones.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Condiciones meteorológicas durante el experimento

En el Cuadro 2 en que se presentan los datos climáticos mensuales durante el período experimental se puede notar que en 4 de los 5 meses considerados llovió menos que lo que era de esperarse según los promedios. Solamente durante Octubre cayeron 162,5 mm más que el promedio.

El balance hídrico de cada mes (lluvia- evaporación) fué positivo, de acuerdo a los datos expresados mensualmente, pero al expresarse los datos por semana se encontró que la precipitación bajó mucho entre las semanas 11 a 17 y que el balance llegó a ser negativo durante las semanas 12 y 16 (Figura 10). Como se verá posteriormente el período de baja precipitación anotado parece que influyó sobre el comportamiento del cultivo durante su ciclo, ya que las curvas del análisis del crecimiento siguen una tendencia parecida a la de la precipitación (Figuras 10 y 14). El drenaje rápido del terreno hizo necesaria la aplicación de riego durante algunos días del ciclo de crecimiento.

4.2. Observaciones generales y dificultades durante el ciclo

Las estacas de tallos o bejucos utilizados como propágulos vegetativos, tuvieron cerca de un 95% de enraizamiento y se establecieron como plantas. Una semana después de la siembra las propágulos ya se habían recuperado y comenzaron a emitir bejucos con nuevas hojas en todas direcciones. Las estacas que no lograron establecerse, fueron substituidas con otras ya enraizadas que se sembraron en forma adicional, el mismo día de la siembra.

La cronología de las principales actividades realizadas durante el experimento se presentan en el Cuadro 3A.

Cuadro 2. Condiciones del clima durante el período de investigación. Datos tomados en la Estación Meteorológica del CATIE. Turrialba, Costa Rica. 1982-1983.

Meses	Precipitación (mm/mes)		Evaporación real (mm/mes)	Balance hídrico** (mm/mes)	Radiación solar (cal/cm ² /mes)	Humedad relativa (%)
	Total Mensual Real	Promedio (39 años)				
SEPTIEMBRE '82	222,0	252,0	- 30,0	+ 119.2	13128	88
OCTUBRE '82	417,0	245,5	+ 162,5	+ 332.6	11415	90
NOVIEMBRE '82	168,9	283,7	- 114,8	+ 81.7	11392	89
DICIEMBRE '82	85,0	322,2	- 237,2	+ 8.5	10761	90
ENERO '83	130,4	167,0	- 36,6	+ 42.7	12111	88

* (Promedio mensual de 39 años - precipitación mensual real)

** (Precipitación mensual real - evaporación mensual real).

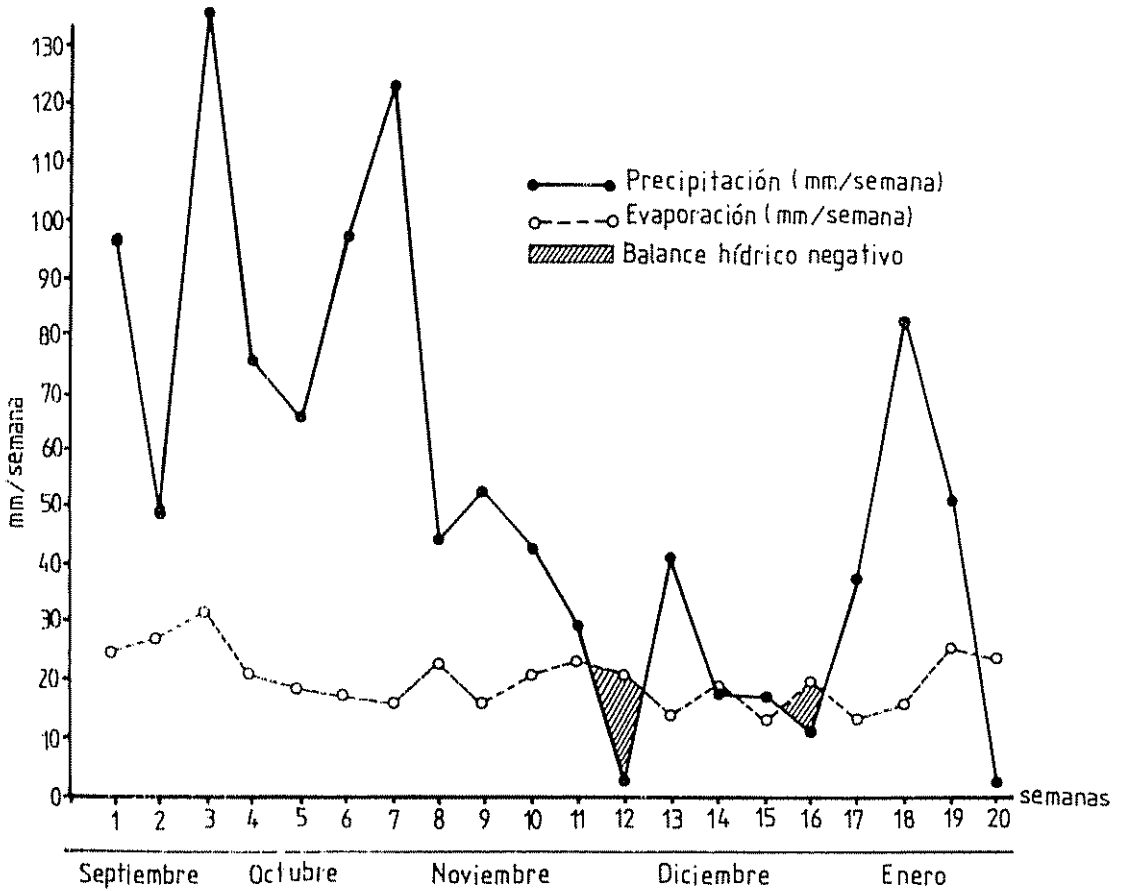
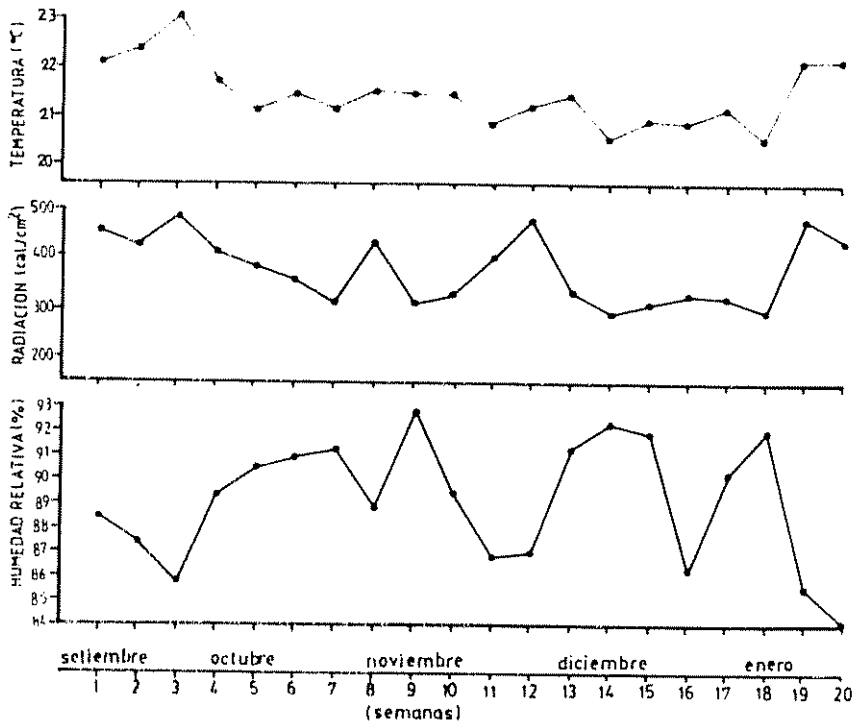


Figura 10 . Datos sobre el tiempo que prevaleció durante el período experimental expresados como promedios diarios para períodos de siete días. Lluvia y evaporación se presentan en forma acumulada.

El combate de malezas se inició con la aspersión de glifosato antes de la siembra. Una vez establecido el cultivo, se continuó el combate de malezas a los 20 días. Posteriormente no fue posible aplicar ningún herbicida por el hábito de crecimiento de tendencia rastrera del camote por lo que todas las deshierbas se hicieron manualmente.

Una vez que el follaje del cultivo se hizo más abundante el crecimiento de las malezas fue menos intenso, sin embargo a los 40 días se requirió otra deshierba, principalmente en los bordes del experimento.

Cuando se comenzó a remover follaje debido a las podas y a extraer de las subparcelas plantas completas para análisis del crecimiento, se descubrieron áreas de suelo que hasta entonces habían permanecido sombreadas y fueron rápidamente ocupadas por malezas. Esto justificó una última deshierba a los 60 días, además de otras deshierbas menos intensas durante el resto del periodo experimental.

El combate químico de plagas fue necesario durante los primeros meses del cultivo, principalmente para el control de insectos del follaje. Aunque las primeras raíces en proceso de tuberización no fueron afectadas en escala importante, hacia el final del periodo experimental las raíces sufrieron ataques severos de plagas del suelo.

4.3. Efecto de las podas sobre la producción de follaje durante el ciclo y de raíces a la cosecha

4.3.1. Producción de follaje por podas

El análisis del efecto de los tratamientos de poda sobre la producción de follaje se realizó haciendo comparaciones entre las cantidades de follaje resultantes de la aplicación de las podas dentro de las fechas (semanas) señaladas para cada tratamiento y también entre

las producciones totales (acumuladas) obtenidas para cada tratamiento al finalizar el período de podas (7^a a 16^{ava} semanas).

a. Producción por fechas

El Cuadro 3 presenta la producción promedio de follaje en las fechas en que se realizaron las podas y el total acumulado. Se observó que la producción de follaje por poda tendió a disminuir conforme aumentó el número de podas, lo cual sugiere que las podas iniciales produjeron una reducción en la producción de follaje de las podas siguientes. Análisis de variancia sencillos detectaron diferencias estadísticamente significativas entre los promedios dentro de cada fecha (semana) y Pruebas de Duncan permitieron agrupar los promedios de una manera que señaló que los dos factores estudiados en los tratamientos (ancho de banda y número de podas) tuvieron influencia sobre la producción. Por ejemplo en los tratamientos T1 y T4, a la 9^a semana, se notó que el promedio de producción para el tratamiento T4, de mayor ancho de banda, fue de 2,27 tm/ha siendo significativamente superior al del tratamiento T1. Por otra parte, comparando los promedios de estos mismos tratamientos, pero con los de la 2^a poda (13^a semana) se notó una tendencia a que los promedios de esta última fueron inferiores a los de las primeras en ambos anchos de banda (la Prueba de Duncan no es válida en esta comparación). Estas mismas tendencias notadas entre los tratamientos T1 y T4 pueden también apreciarse al comparar los tratamientos T2 con T5 y los tratamientos T3 con T6, aunque las diferencias entre promedios no siempre son significativas. La diferencia significativa entre los promedios, que algunas

Cuadro 3. Producción de follaje de camote proveniente de podas efectuadas en diferentes tratamientos y edad de las plantas. Datos en peso seco, por edades y total acumulado, expresados en tm/ha con el diseño correspondiente a cada tratamiento.

TRATA- MIENTOS	S E M A N A S					TOTAL ACUMULADO
	7	9	11	13	15	
T1 (2-30) *	-	1,86 b	-	1,28 a	-	3,13 b
T2 (3-30)	0,98 b**	-	1,81 a	-	0,80 ab	3,58 b
T3 (5-30)	0,95 b	1,00 c	0,99 b	0,62 b	0,40 c	3,95 ab
T4 (2-40)	-	2,27 a	-	1,55 a	-	3,81 ab
T5 (3-40)	1,68 a	-	2,04 a	-	1,01 a	4,73 a
T6 (5-40)	1,44 a	0,77 c	0,97 b	0,81 b	0,60 bc	4,59 a

* T1 a T6 = tratamientos; 2-3-5 = número de podas por ciclo; 30-40 = ancho de bandas de poda en cm.

** Dentro de cada columna, la diferencia entre promedios con letras iguales no es significativa (Duncan, $P < 0,05$).

veces no se logró alcanzar pudo haberse debido al alto coeficiente de variabilidad que presentaron para repeticiones que superó al 20% en casi todos los tratamientos (Cuadro 4). De acuerdo a la literatura consultada (13, 28) este problema de la variabilidad en la producción de biomasa de follaje y raíces del camote ha afectado tradicionalmente los experimentos realizados por otros investigadores con este cultivo.

b. Producción acumulada

También se observa en el Cuadro 3 que la producción total de follaje obtenida por la aplicación de cada tratamiento alcanzó valores que oscilaron aproximadamente entre 3,1 y 4,7tm/ha.

El estudio de estos promedios mediante un análisis de variancia sencillo (Cuadro 4A) detectó diferencia altamente significativa entre tratamientos y la Prueba de Duncan (Cuadro 3) reveló una tendencia a que la mayor producción se obtiene de los tratamientos de mayor número de podas y mayor ancho de banda.

Adicionalmente se realizó un análisis de variancia completo según el cual ambos factores (número de podas y ancho de banda) influyeron en la diferencia observada entre las producciones (Cuadro 4A), pero no se detectó interacción entre estos factores.

4.3.2. Rendimiento de raíces a la cosecha

En los Cuadros 5, 6 y 7 se presentan los rendimientos de raíces tuberosas a la cosecha (al final de ciclo), para cada tratamiento de poda de follaje, tanto en peso fresco como seco.

Se observó una gran variabilidad entre los rendimientos por bloque, dentro de cada tratamiento lo cual influyó para que no se detectaran

Cuadro 4. Producción acumulada de follaje de plantas de camote provenientes de podas, por tratamientos y bloques. Peso seco en tm obtenidos de una hectárea con el diseño correspondiente a cada tratamiento.

BLOQUES	T R A T A M I E N T O S					
	T1 (2-30) *	T2 (3-30)	T3 (5-30)	T4 (2-40)	T5 (3-40)	T6 (5-40)
1	3,37	3,90	5,47	5,20	4,18	4,53
2	4,20	4,59	4,58	3,78	5,68	5,66
3	3,42	3,30	3,77	4,55	6,02	5,28
4	1,62	2,57	2,24	1,77	4,37	4,40
5	2,62	3,84	4,06	4,09	4,82	3,26
6	3,54	3,30	3,58	3,49	3,28	4,39
\bar{X}	3,13	3,58	3,95	3,81	4,73	4,59
DE	0,89	0,69	1,08	1,17	1,01	0,83
CV	28,43	19,27	27,34	30,71	21,35	18,15

* 2, 3 y 5 = número de podas por ciclo; 30 y 40 = ancho de banda en poda en cm.

Cuadro 5. Rendimiento de raíces tubercosas de camote a la cosecha por tratamientos y bloques para una población de 40000 plantas/ha. Peso fresco (um/ha).

BLOQUES	T R A T A M I E N T O S							T7(testigo)
	T1(2-30) *	T2(3-30)	T3(5-30)	T4(2-40)	T5(3-40)	T6(5-40)		
1	2,92	4,72	4,90	4,40	6,04	5,07	6,81	
2	7,96	8,52	5,90	6,58	4,35	4,34	4,00	
3	6,56	4,19	5,81	2,69	4,13	6,53	8,80	
4	2,20	4,21	4,06	2,84	2,95	4,68	9,47	
5	2,82	5,16	4,45	3,89	4,38	2,32	9,69	
6	4,32	3,65	2,73	2,78	1,07	5,04	2,14	
\bar{X}	4,46	5,08	4,64	3,86	3,82	4,66	6,82	
DE	2,32	1,77	1,19	1,50	1,67	1,37	3,13	
CV	51,96	34,76	25,61	38,85	43,75	29,38	45,90	

* 2, 3 y 5 = número de podas por ciclo; 30 y 40 = ancho de banda de poda en cm.

Cuadro 6. Rendimiento de raíces tubéreas de camote a la cosecha por tratamientos y bloques expresados en peso fresco (g/planta).

BLOQUES	T R A T A M I E N T O S						
	T1 (2-30) *	T2 (3-30)	T3 (5-30)	T4 (2-40)	T5 (3-40)	T6 (5-40)	T7 (testigo)
1	73,0	118,1	122,5	109,9	150,9	126,6	170,1
2	199,0	213,1	147,5	164,4	108,9	108,6	100,0
3	164,0	104,7	145,3	67,3	103,4	163,2	219,9
4	55,0	105,3	101,5	71,1	73,6	116,9	236,7
5	70,4	129,0	111,2	97,2	109,6	58,0	242,4
6	108,0	91,2	68,2	69,4	26,6	126,1	53,6
\bar{X}	111,6	126,9	116,0	96,5	95,5	116,6	170,5
DE	58,0	44,2	29,7	37,5	41,8	34,2	78,3
CV	51,9	34,8	25,6	38,8	43,7	29,4	45,9

* 2, 3 y b = número de podas por ciclo; 30 y 40 = ancho de banda de poda en cm.

Cuadro 7. Rendimiento de raíces tuberosas de camote a la cosecha por tratamientos y bloques para una población de 40000 plantas/ha. Pesc seco (tm/ha).

BLOQUES	T R A T A M I E N T O S						
	T1 (2-30) *	T2 (3-30)	T3 (5-30)	T4 (2-40)	T5 (3-40)	T6 (5-40)	T7 (testigo)
1	0,76	1,60	1,45	1,42	2,07	1,57	2,19
2	2,90	2,78	2,70	1,98	1,47	1,43	1,35
3	2,20	1,30	2,18	1,20	1,40	2,16	2,87
4	0,77	1,24	1,38	0,95	0,99	1,67	3,11
5	1,12	1,73	1,50	1,26	1,46	0,74	3,00
6	1,59	1,11	0,93	0,98	0,42	1,78	0,66
\bar{X}	1,56	1,63	1,69	1,29	1,30	1,56	2,20
DE	0,86	0,61	0,64	0,49	0,55	0,47	1,00
CV	55,1	37,4	37,7	40,1	42,5	30,2	45,51

* 2, 3 y 5 = número de podas por ciclo; 30 y 40 = ancho de banda de poda en cm.

diferencias significativas entre tratamientos y repeticiones al realizar el análisis de variancia (Cuadro 5A). Los coeficientes de variación alcanzaron valores entre 25 y 52% aproximadamente.

Sin embargo, observando los promedios (\bar{X}) por tratamiento en el Cuadro 5 se notó que los que provienen de los tratamientos con 30 cm de ancho de banda de poda (T1, T2, T3) mostraron tendencia a ser superiores a los de 40 cm de banda (T4, T5, T6), que por otra parte fueron los tratamientos que mostraron tendencia a producir mayor cantidad de follaje (Cuadro 3).

El promedio de rendimiento de raíces para el testigo mostró la tendencia a ser superior a los promedios de los demás tratamientos, aunque de acuerdo al análisis de la variancia (Cuadro 5A) estas diferencias no fueron significativas. Sin embargo, calculando la Diferencia Mínima Significativa (DMS) para los datos de rendimiento en peso fresco por planta (Cuadro 5A) se pudo determinar que la diferencia entre los tratamientos y el testigo superó la $DMS_{0.05} = 53.33$ en todos los tratamientos que llevaron poda.

Todos los datos fueron analizados basándose en una población de 40.000 plantas/ha ya que el promedio de las poblaciones útiles para cada tratamiento, al finalizar el experimento, alcanzó aproximadamente este valor.

4.3.3. Relación entre producción total de follaje de podas y rendimiento de raíces

La Figura 11 muestra la producción de follaje seco (total acumulado) y el rendimiento de raíces tuberosas a la cosecha secas y frescos, para cada tratamiento. Esta representación permitió comparar el rendimiento de ambas variables para cada tratamiento con respecto

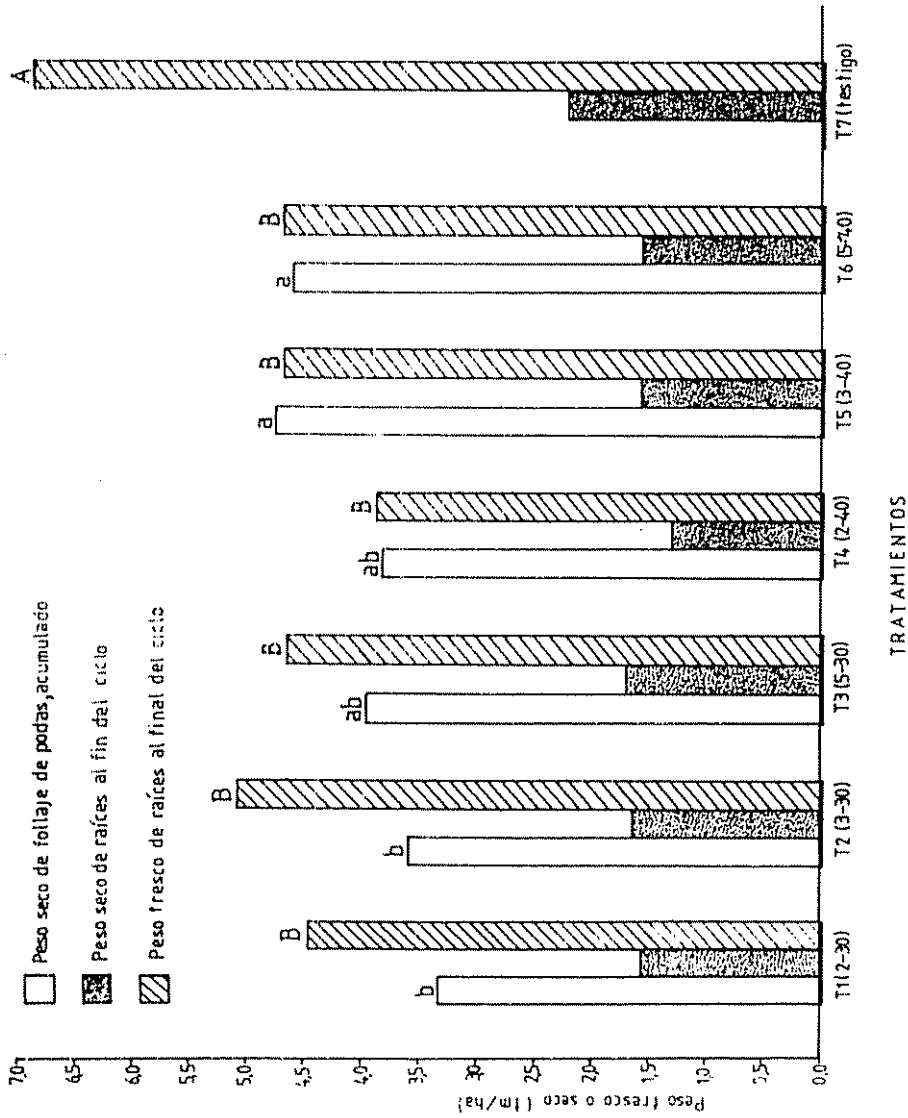


Figura 11. Rendimiento de follaje de podas (acumulado) y de raíces al finalizar el ciclo del cultivo del camote. Datos para cada tratamiento de poda (2, 3 y 5 = número de podas; 30 y 40 = ancho de banda de poda en cm). Barras de follaje seco con igual letra minúscula = diferencia entre promedios no significativos (Duncan P 0.05). Barras de raíces en fresco con igual letra mayúscula = diferencias entre promedios no significativos (DMS 0.05).

al testigo. Conviene aclarar que el rendimiento de follaje expresado en peso seco provino únicamente del material obtenido de las bandas podadas contenidas en una hectárea, según lo indicado en los respectivos tratamientos.

Se observó que todos los tratamientos de poda suministraron en total volúmenes considerables de follaje y sus correspondientes rendimientos de raíces tuberosas secas no presentaron, al compararse sus promedios, diferencias estadísticamente significativas.

En la Figura 12 se presenta también el rendimiento de follaje seco proveniente de podas y la biomasa de las raíces tuberosas a la cosecha, pero además se ha agregado la biomasa del follaje que tuvieron las plantas que permanecieron en el suelo al finalizar el experimento o sea la biomasa aérea remanente. Los promedios de este último dato así como el de las raíces tuberosas secas a la cosecha no mostraron diferencias significativas entre tratamientos.

Posteriormente, con el propósito de observar si la producción de follaje y el rendimiento de raíces presentaron un grado aceptable de interdependencia, se hizo un análisis de correlación entre ambas variables cuyos resultados se muestran en la Figura 13. Los puntos del diagrama de dispersión no presentaron ninguna tendencia y su ajuste a un modelo lineal fue muy deficiente ($r = 0,359$) por lo que se pudo concluir que la correlación fue muy baja entre las variables comparadas, aunque por el alto número de datos se puede tener una certeza del 95% de que el coeficiente de correlación no se debió solamente al azar.

Con el fin de determinar si las podas tuvieron efecto sobre la producción total de biomasa (biomasa remanente más biomasa acumulada proveniente de las podas) se realizó un análisis de variancia con los datos por tratamiento obtenidos en los muestreos 1, 6 y 7. Los resultados

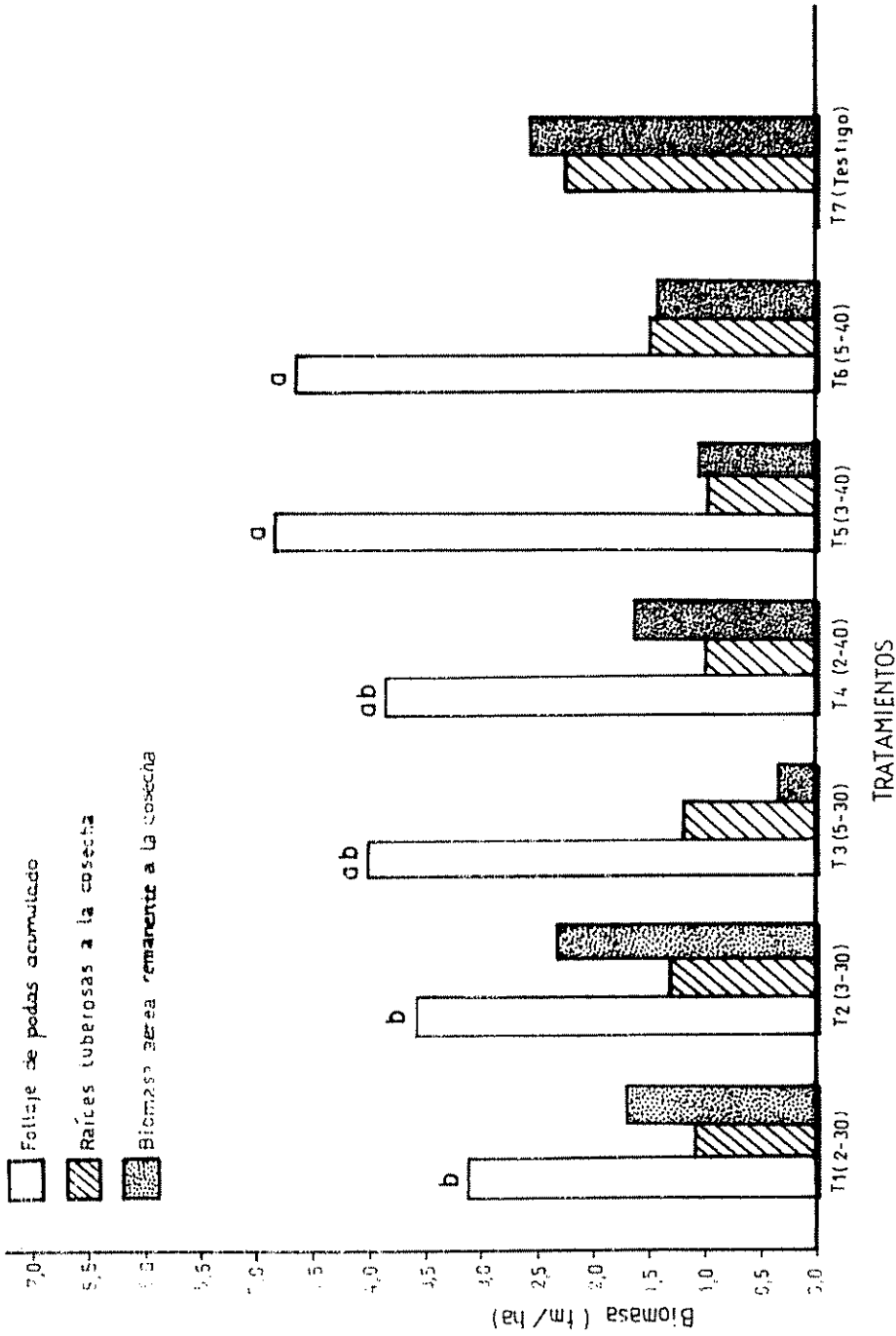


Figura 12. Rendimiento de follaje de podas acumulado durante el ciclo, de raíces y de biomasa aérea remanente en el terreno a la cosecha. Datos para cada tratamiento de poda (2, 3 y 5 = número de podas; 30 y 40 = ancho de banda de podas en cm). Barras de follaje con igual letra minúscula = diferencia entre promedios no significativa (Duncan $P < 0.05$). No se detectaron diferencias significativas entre tratamientos para raíces tuberosas ni para biomasa aérea remanente. Población 40000 plantas/ha.

$y = 0,757 + 0,196x$
 $r = 0,359^*$

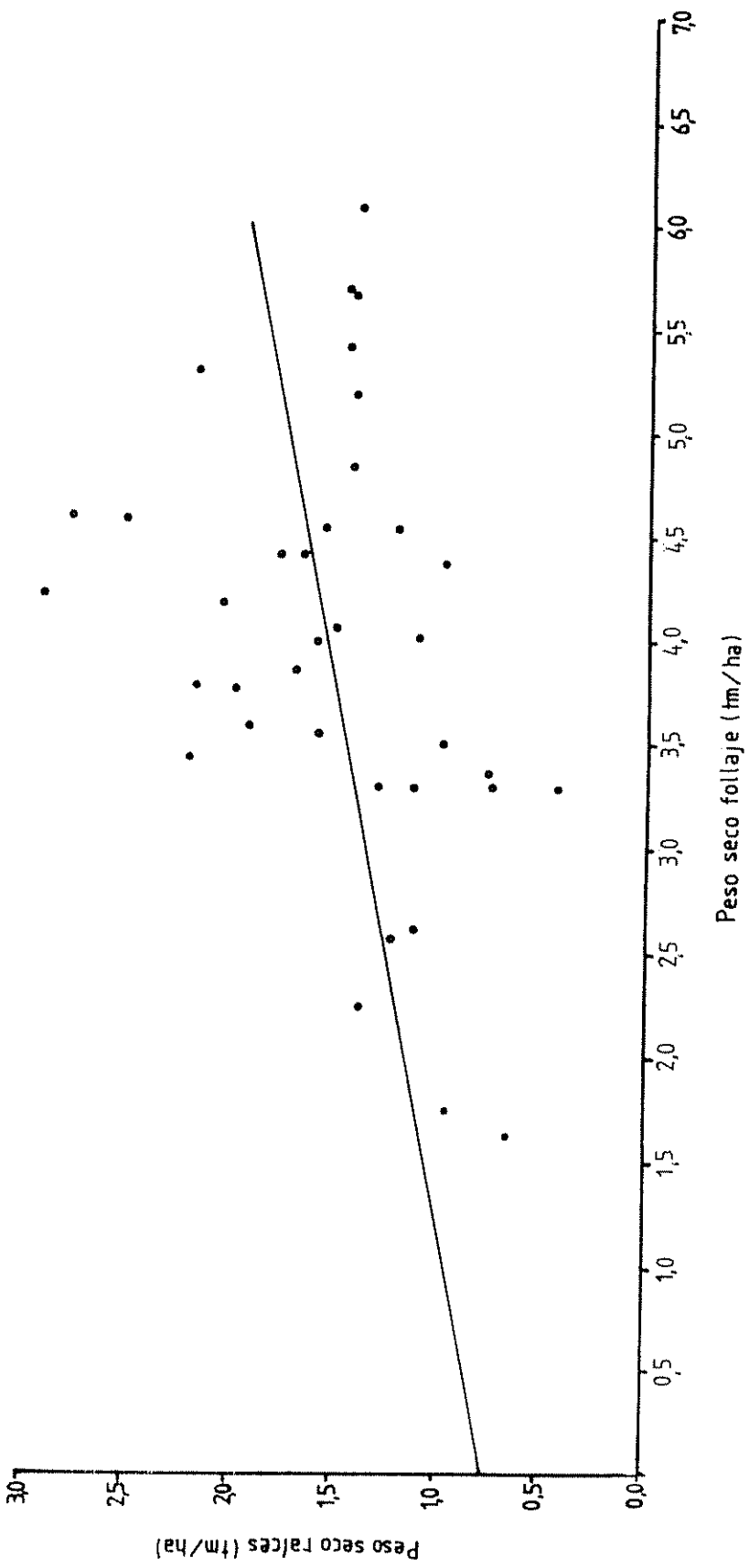


Figura 13. Relación entre la producción total de follaje proveniente de las podas y el rendimiento de raíces de camote a la cosecha.

de estos análisis mostraron que no se presentaron diferencias estadísticamente significativas en tratamientos y en bloques (Cuadro 8).

4.3.4. Discusión parcial sobre el follaje de podas y producción de raíces a la cosecha

En resumen se observó que las podas afectaron más la producción de follaje que el rendimiento de raíces. Aparentemente las podas iniciales redujeron la producción de follaje de las podas siguientes debido a que los tejidos no tuvieron la oportunidad de recuperarse completamente entre una poda y la siguiente, por la frecuencia en que se dispusieron las mismas. Sin embargo se obtuvieron cantidades considerables de follaje, especialmente de las plantas que recibieron tratamientos de mayor número de podas y ancho de banda.

En promedio, la producción de raíces por hectárea de los tratamientos con poda fué un 32% menor a la de las plantas testigo. Aunque la observación de las tendencias de los datos sugirió lo contrario, no se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre los promedios de los tratamientos de poda y el testigo. La falta de significancia en este análisis se puede atribuir al alto coeficiente de variación que se observó tanto entre los datos de raíces como entre los de follaje podado.

Un último intento por encontrar diferencias en rendimiento de raíces entre los tratamientos de poda y el testigo, llevó a la realización de una prueba de Diferencia Mínima Significativa (DMS) con la cual sí se estableció diferencia entre el promedio correspondiente al testigo y los promedios de los demás tratamientos que recibieron podas (Cuadro 5A).

Se encontró además que en términos de la producción de biomasa útil (follaje podado + raíces cosechadas) todos los tratamientos de poda fueron más productivos que el testigo, por su aporte de follaje.

Finalmente el análisis de correlación delató, con un alto porcentaje de confiabilidad, que la dependencia fue muy baja entre el peso del follaje obtenido de las podas y el peso de las raíces tuberosas obtenidas a la cosecha, lo cual viene a apoyar en parte la falta de significancia observada entre los promedios de rendimiento de raíces al final del ciclo del cultivo. Estos resultados coinciden con las observaciones reportadas por López y Caraballo (26) quienes también obtuvieron una correlación negativa entre ambas variables.

Del análisis del Cuadro 8 se concluye que aunque las podas estimularon la producción de biomasa total de las plantas de camote este aumento no alcanzó a ser estadísticamente diferente al de las plantas que no recibieron podas (testigos). La falta de significancia entre las medias se debió probablemente a la gran variación entre los promedios para las plantas podadas y para las testigo.

4.4. Efecto de las podas sobre los procesos de crecimiento y distribución de biomasa en el camote

Los procesos de crecimiento y distribución de biomasa se pudieron analizar mediante la observación de la evolución de las curvas de crecimiento de los órganos, a través del ciclo de vida de la planta. El primer paso fue el análisis de las plantas del tratamiento testigo, que no recibieron podas, para establecer el patrón de crecimiento "normal", contra el cual comparar la evolución de las curvas de los órganos de plantas que sufrieron diferentes tratamientos de poda. Conviene aclarar que toda la información sobre análisis del crecimiento provino de las plantas remanentes que se encontraban en las repeticiones IV, V y VI.

Cuadro 8. Biomasa total (tm/ha) alcanzada por plantas de camote antes de iniciar las podas (M1), después de aplicadas las podas (M6) y luego de un período de recuperación (M7). Datos de las repeticiones IV, V y VI. Ver descripción de tratamientos en página 22.

Tratamientos	MUESTREOS		
	M1*	M6**	M7**
T1(2-30)	1,45	4,53	5,47
T2(3-30)	1,43	4,75	6,91
T3(5-30)	1,46	4,18	4,93
T4(2-40)	1,49	4,22	5,41
T5(3-40)	1,33	6,05	6,14
T6(5-40)	1,48	5,61	6,76
T7(Testigo)	1,40	2,52	4,83
Andeva***			
Tratamientos	n.s.	n.s.	n.s.
Bloques	n.s.	n.s.	n.s.

* Biomasa total de las plantas a la sexta semana.

** Biomasa total remanente de las plantas más la biomasa de podas acumulada, excepto en el caso del tratamiento testigo que no se pudo.

*** Válido solo dentro de cada muestreo.

4.4.1. Patrón de comportamiento de las plantas testigo

El estudio de los aspectos relacionados con el crecimiento del camote se realizó por medio del estudio de curvas resultantes del análisis de crecimiento e índices morfológicos y fisiológicos (Cuadro 1).

a. Análisis de crecimiento de la planta de camote

El Cuadro 6A y la Figura 14 presentan los valores para hojas, tallos (bejuocos), raíces y biomasa total, a través del ciclo de crecimiento.

Se observó en general que los componentes de la biomasa aérea de la planta, tendieron a comportarse en forma similar entre sí. Las curvas de crecimiento tanto de hojas como de tallos mostraron un rápido incremento de su biomasa a partir de la 6 semana. Ambas curvas alcanzaron sus máximos valores aproximadamente a las diez semanas después de la siembra y luego presentaron un descenso brusco hasta la 12^a semana. A partir de este momento la biomasa de las hojas mostró un suave descenso casi hasta el final del período de observaciones mientras que la biomasa de los tallos presentó una tendencia a ascender, sobre todo entre los muestreos seis y siete.

La biomasa de las raíces presentó un patrón de comportamiento distinto. Los datos siguieron un modelo de curva de tipo cuadrático con respecto a la edad y alcanzó su valor más alto hacia el final del período de muestreos.

Como se anotó con anterioridad las curvas de biomasa total, de tallos y de hojas mostraron un comportamiento que sugiere influencia de la precipitación (Figura 10).

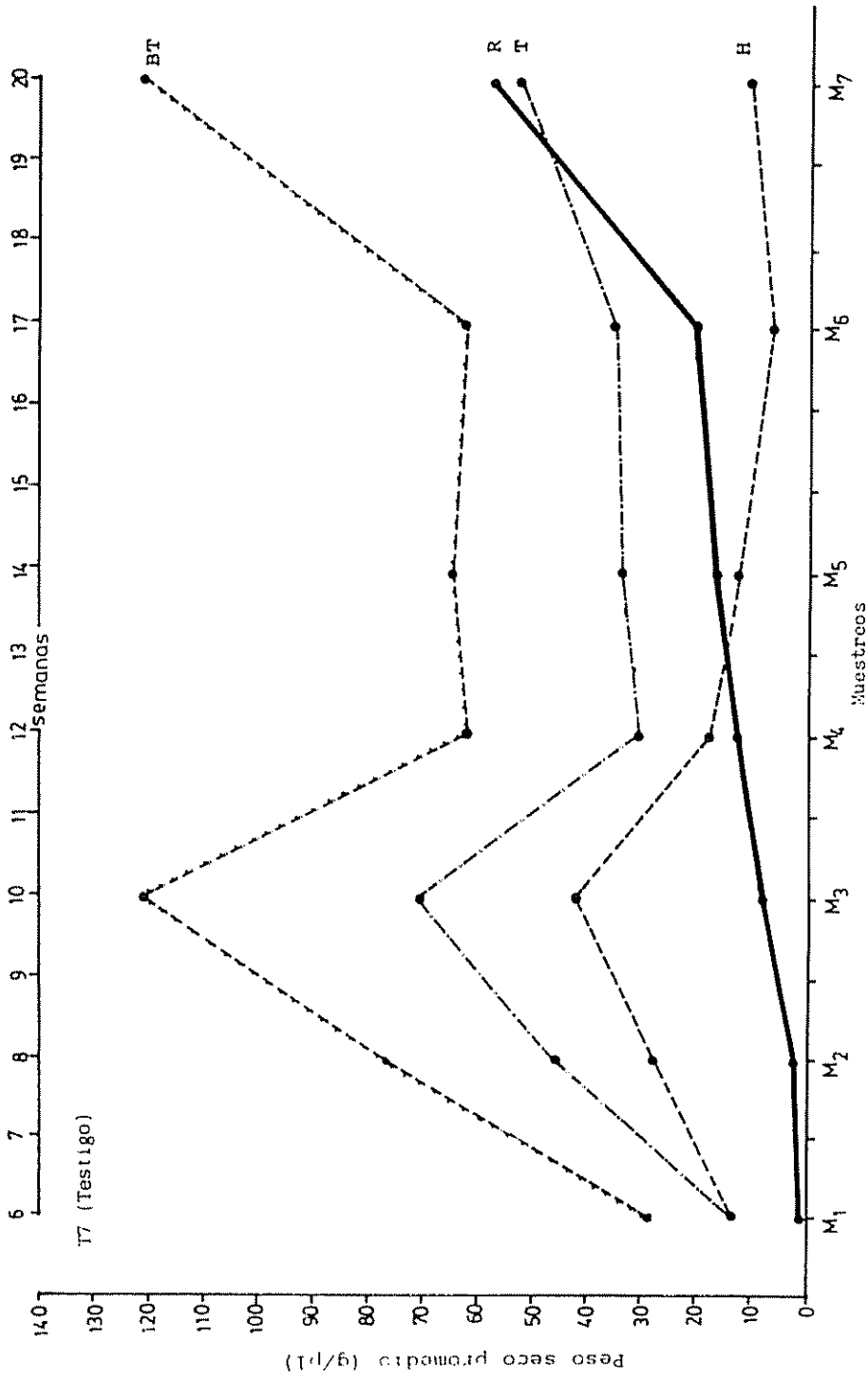


Figura 14. Variación de la biomasa total (BT) y de la biomasa en hojas (H), tallos (T) y raíces (R) de plantas de camote en muestreos sucesivos. Tratamiento 7 (testigo).

b. Proporción relativa de los órganos a través del ciclo de crecimiento

En el Cuadro 6A y la Figura 15 se presenta la proporción relativa (%) del peso seco de los órganos en relación con el peso seco de la biomasa total a través del ciclo de crecimiento. Estas proporciones se obtuvieron mediante el cálculo de las razones de peso de hojas, tallos y raíces. En general la razón de peso de los tallos (caulinar) presentó valores relativamente altos y predominó como componente estructural de la planta a través de todo el ciclo, salvo al final donde las raíces fueron el componente predominante dentro de la biomasa total. Apartir de la 6^a semana se mantuvo un descenso continuo de la razón de peso foliar, es decir que su proporción en peso dentro de la biomasa total fue haciéndose progresivamente más pequeña; mientras que la razón de peso caulinar mantuvo valores relativamente altos y la razón de peso radical fue en aumento continuo. El análisis de la Figura 14 permite observar un descenso de la biomasa aérea (hojas + tallos) entre la 10^a y 12^a semana, período que coincide con el inicio del crecimiento radical. Apartir de este período el aumento en la biomasa radical no es correspondido por una disminución proporcional de la biomasa aérea, por lo que el suministro de productos de la fotosíntesis que van a las raíces hacia el final del ciclo de vida, solo puede ser explicado por un aumento en la eficiencia fotosintética. Esto puede verificarse en la Figura 16 en que se observa un aumento considerable del Índice de Asimilación Neta en las dos últimas semanas de muestreo sin que se haya presentado en el mismo período un aumento de área foliar.

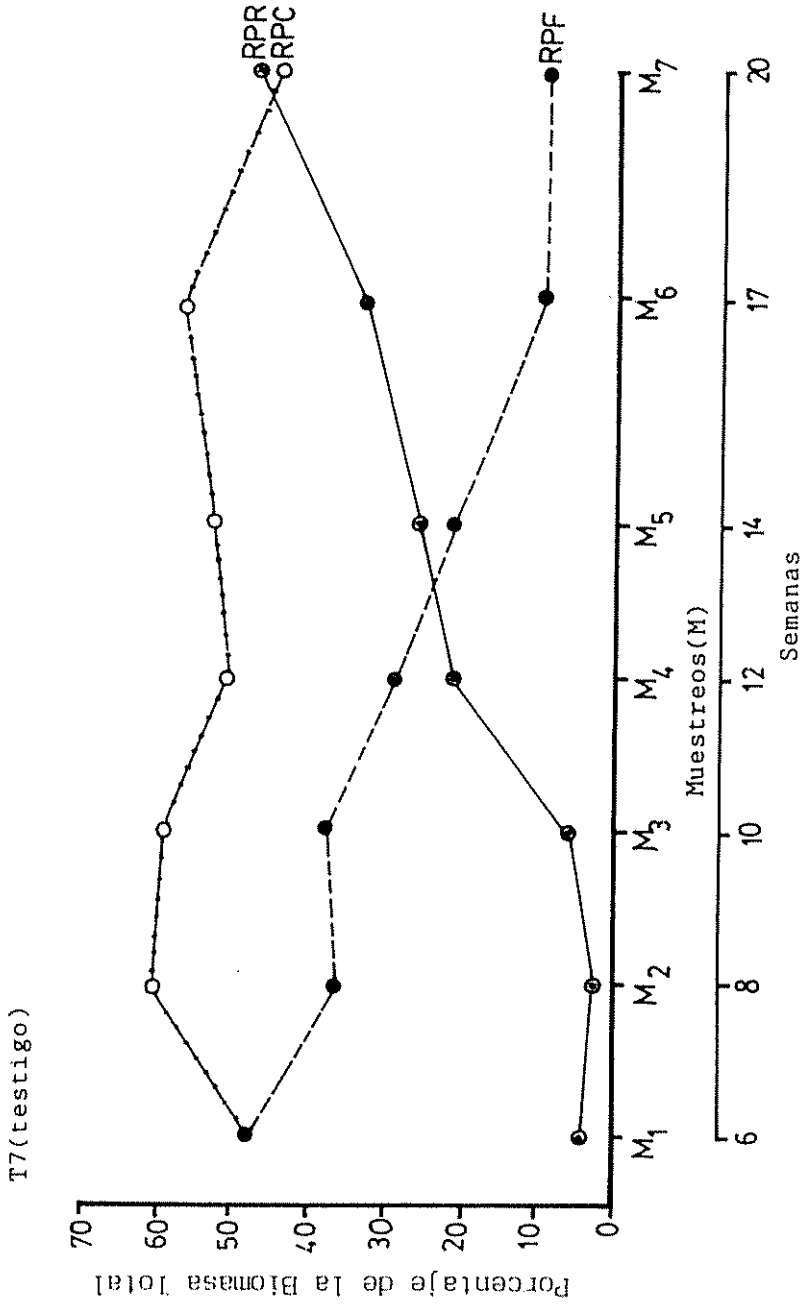


Figura 15. Variación de las razones de peso foliar (RPF), caulinar (RPC) y radical (RPR) en diferentes fechas de muestreo, expresadas como porcentaje de la biomasa total de plantas de camote. Tratamiento T7 (testigo).

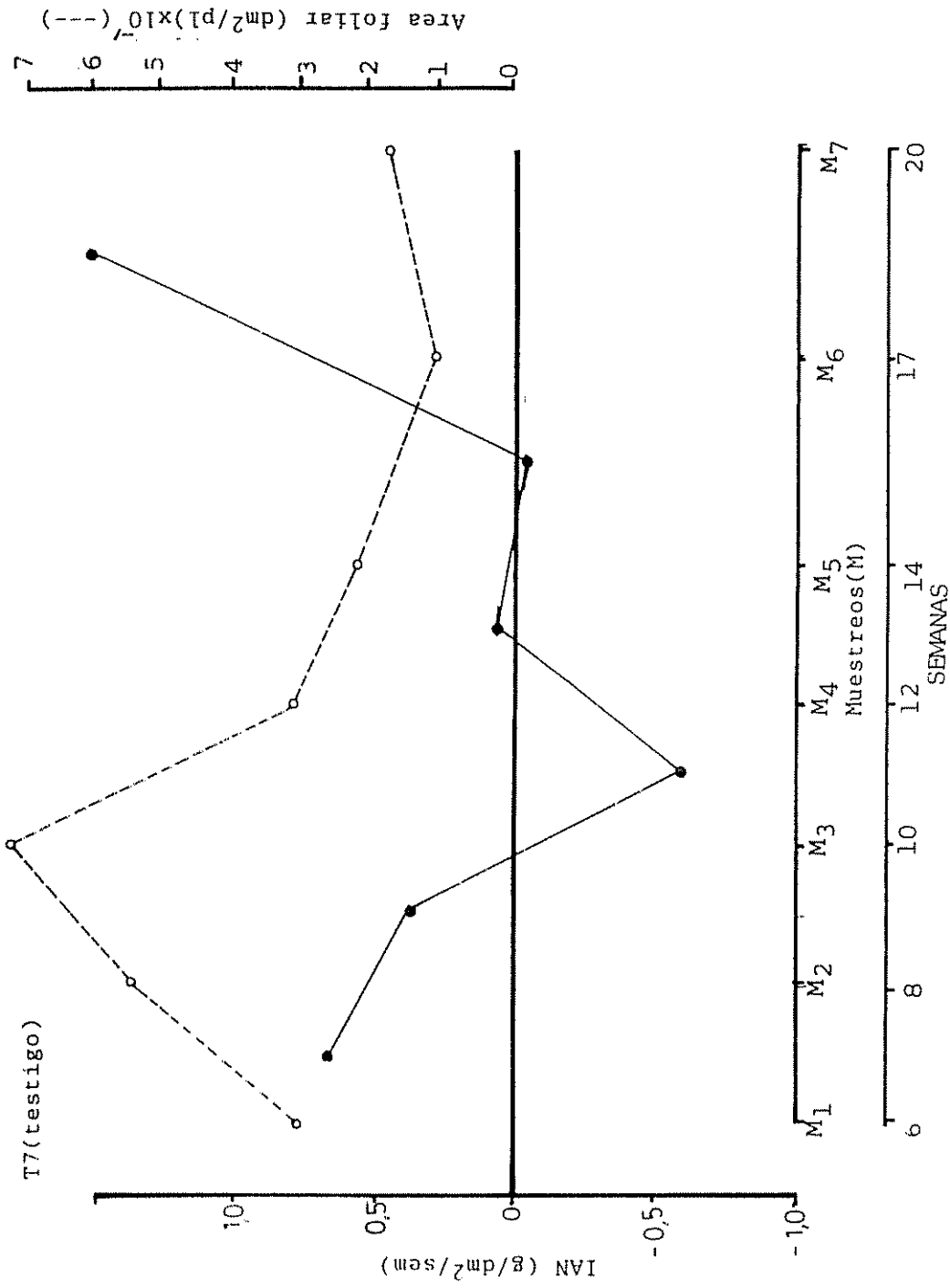


Figura 16. Variación del índice de asimilación neta (IAN) promedio, entre dos fechas de muestreo (—●—) y del área foliar al finalizar cada período de muestreo, en plantas de camote. Tratamiento T7 (testigo).

c. Variaciones de la intensidad fotosintética a través del ciclo de crecimiento

En el Cuadro 6A y la Figura 16 se presentan las variaciones de la intensidad fotosintética, determinada mediante el Índice de Asimilación Neta (IAN). Este índice se calculó para los periodos comprendidos entre los muestreos y se expresó en gramos de materia seca producida por decímetro cuadrado de área foliar, por semana. Además se presentan las variaciones del área foliar, calculada al finalizar cada período de muestreo.

Estas curvas mostraron que entre las 6^a y 10^a semanas, aunque el área foliar fue en aumento progresivo, su IAN disminuyó. De las semanas 10 a 17 el área foliar disminuyó progresivamente y el IAN tendió a ser negativo o próximo a cero. Al pasar del período comprendido entre las semanas 14 y 17 al de las semanas 17 a 20 el IAN mostró un aumento considerable revelando un aumento en eficiencia fotosintética aunque el área foliar permaneció estable. Esto se debió principalmente a la demanda por carbohidratos durante el llenado de las raíces ya que los demás órganos (tallos y hojas), no mostraron un incremento de peso muy importante (Figura 14).

4.4.2. Discusión parcial sobre el análisis de crecimiento de plantas testigo

El estudio del patrón de comportamiento de las plantas testigos reveló en general, que las curvas de crecimiento de los órganos del camote presentaron modelos distintos, lo cual pareció guardar relación con los procesos de distribución de la biomasa producida, pérdida de la misma por causas naturales (senescencia) y variaciones en la actividad

fotosintética.

El mayor porcentaje de la biomasa aérea a través del ciclo de crecimiento correspondió a los tallos. Una vez alcanzado el máximo crecimiento de la biomasa aérea, la biomasa caulinar tendió a mantenerse mas o menos constante mientras la biomasa foliar disminuyó en forma paulatina.

Por su parte la biomasa radical mantuvo un incremento constante desde el inicio hasta el final del ciclo, llegando a alcanzar el mayor porcentaje dentro de la biomasa total, a la cosecha.

Aparentemente los productos de la fotosíntesis durante los primeros tres meses tuvieron como objetivo satisfacer la demanda inicial de elementos estructurales para posteriormente aumentar la biomasa de los órganos con capacidad para producir y transportar sustancias asimiladas. Este proceso se detuvo aproximadamente a la 10^a semana después de la siembra. Entonces los órganos componentes de la biomasa aérea comenzaron a perder peso lo que condujo a un valor negativo del IAN.

Estas disminuciones en peso de hojas y tallos podría deberse a una saturación de sustancias fotosintetizadas, debido a la carencia de un órgano en crecimiento activo durante el período, lo cual, según Evans (14) puede conducir a la senescencia prematura de tallos y hojas.

Posteriormente se presentó una estabilización de la actividad fotosintética (revelada por el IAN) de la escasa área foliar remanente. En otras palabras pareciera que el aumento de biomasa total durante las últimas tres semanas del ciclo de crecimiento del cultivo, estuvo relacionado al incremento en eficiencia fotosintética de la reducida área foliar remanente en este período.

4.4.3. Efecto de las podas a través del ciclo de crecimiento

Se analizó el efecto del número de podas y del ancho de banda en forma individual. Esto se logró comparando las curvas de crecimiento de los órganos entre sí, para cada tratamiento.

Se compararon las curvas de crecimiento con el mismo número de podas pero diferente ancho de banda y además se compararon los dos niveles de ancho de banda entre sí.

a. Efecto de dos podas a los dos niveles de ancho de banda

El análisis conjunto de las representaciones gráficas de los tratamientos T7, T1 y T4 (Figura 17, Cuadros 6A, 8A y 9A) permitió observar el efecto de la aplicación de dos podas en el crecimiento de las plantas, durante el período experimental. Al comparar los tratamientos con poda contra el testigo se notó que los primeros provocaron reducción de peso, tanto en la biomasa aérea como en la biomasa radical.

En la Figura 18 se observó que las razones de peso de los órganos en el tratamiento T1 presentaron tendencias similares a las del testigo, mientras que en el tratamiento T4, de mayor ancho de banda, apareció una alteración entre las razones de peso de tallos y de raíces (muestreos 4 y 6) provocada probablemente por el mayor ancho de banda de la poda, que extrajo mayor cantidad de biomasa que en el tratamiento T1.

La primera poda, realizada durante la 9^a semana, entre el 2^o y 3^{er} muestreo, provocó una reducción considerable en la biomasa de hojas y tallos y aún en la biomasa radical, si se compara las plantas podadas con las testigo (Figura 18). La segunda poda practicada durante la 13^{ava} semana, entre el 4^o y 5^o muestreo,

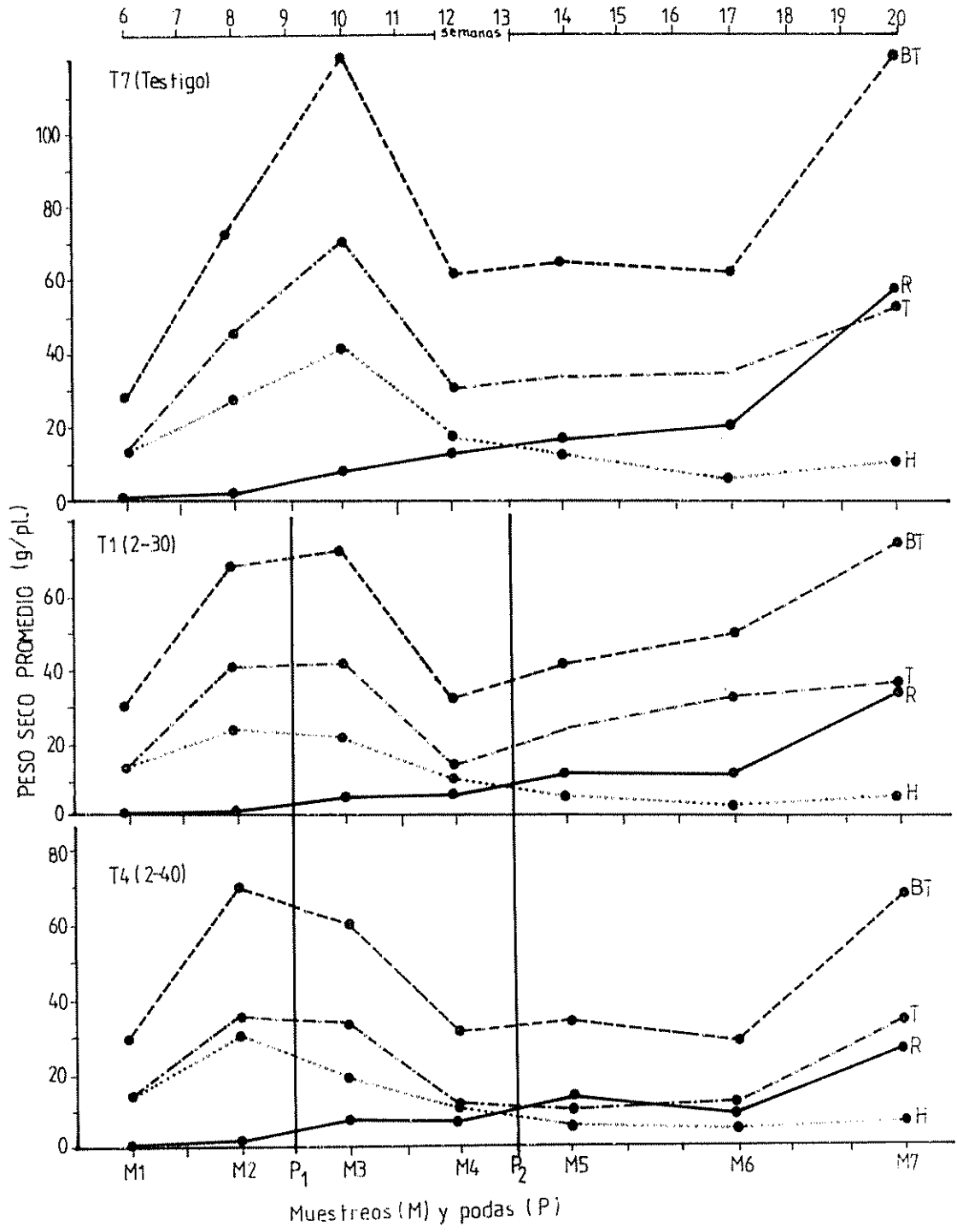


Figura 17. Variación de la biomasa total (BT) y de la biomasa en hojas (H), tallos (T) y raíces (R) de plantas de camote en muestreos sucesivos. Ver descripción de tratamientos en en página 22.

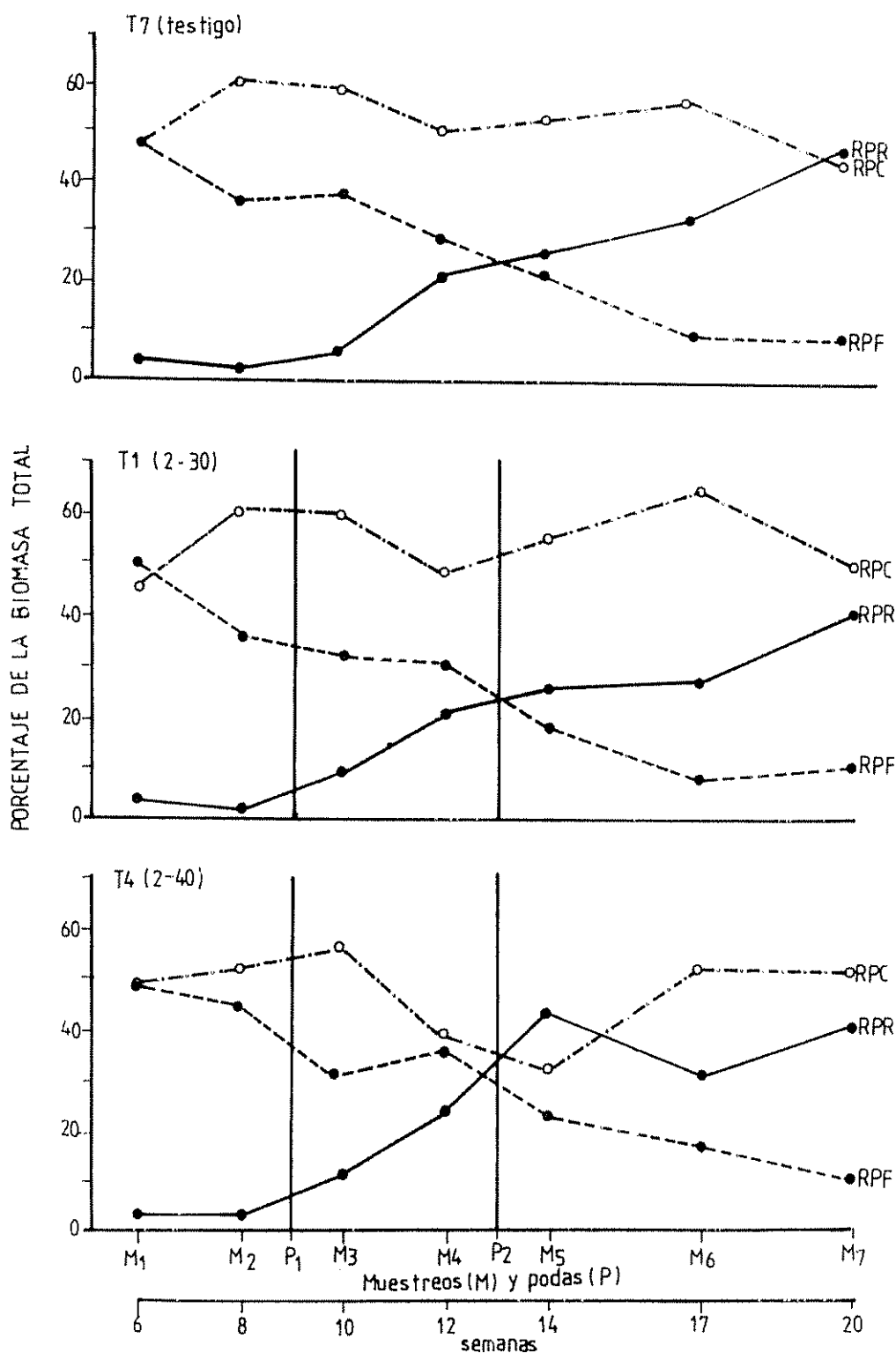


Figura 18. Variación de las razones de peso foliar (RPF), caulinar (RPC) y radical (RPR) en diferentes fechas de muestreo, expresadas como porcentaje de la biomasa total de plantas de camote. Ver descripción de tratamientos en página 22.

no afectó mucho el modelo de crecimiento de los órganos pero todas las variables presentaron valores de menor magnitud, en ambos tratamientos (Figura 18). En cuanto a la intensidad fotosintética, las tendencias del IAN en ambos tratamientos fueron similares a las del testigo (Figura 19).

b. Efecto de tres podas a los dos niveles de ancho de banda

Se compararon las curvas de crecimiento de los tratamientos de tres podas (T2 y T5) durante el período experimental, entre sí y contra las curvas testigo (T7) (Figura 20). Se observó cierto grado de similitud en el comportamiento de la biomasa total entre las curvas de T2 y T5, aunque la magnitud de las mismas se vió reducida en ambos tratamientos en comparación con las curvas de las plantas testigo (T7).

La primera poda, realizada durante la 7^a semana, entre los dos primeros muestreos, redujo la cantidad de biomasa aérea (tallos y hojas) registrada en el muestreo siguiente, pero tres semanas después se presentó una recuperación de la misma. La segunda y tercera podas, realizadas a las 11^a y 15^a semanas, contribuyeron a mantener baja la biomasa total.

Las plantas con tres podas de 30 cm de ancho de banda mostraron una tendencia a recuperarse al finalizar el ciclo, cosa que no sucedió en las de 40 cm de ancho de banda.

Al comparar la variación de las razones de peso de los órganos de las plantas que recibieron tres podas, entre sí y con el testigo (Figura 21) se observó que la razón de peso caulinar, que se mantuvo constante a través de la vida de las plantas testigo, bajó en las plantas tratadas (T2 y T5), apartir de

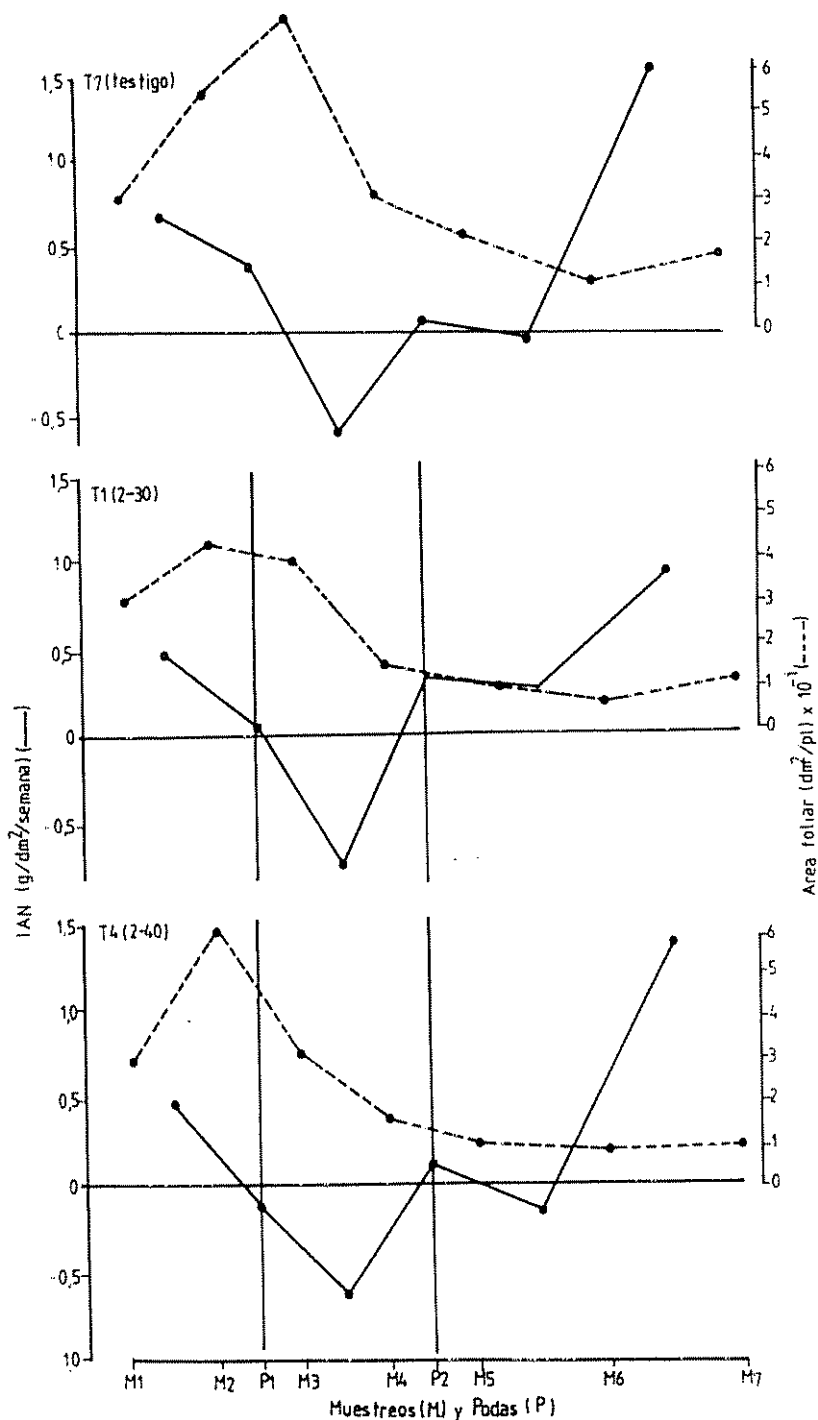


Figura 19. Variación del Índice de asimilación neta (IAN) promedio, entre fechas de muestreo y del área foliar al finalizar cada período de muestreo, en plantas de camote. Ver descripción de tratamientos en página 22.

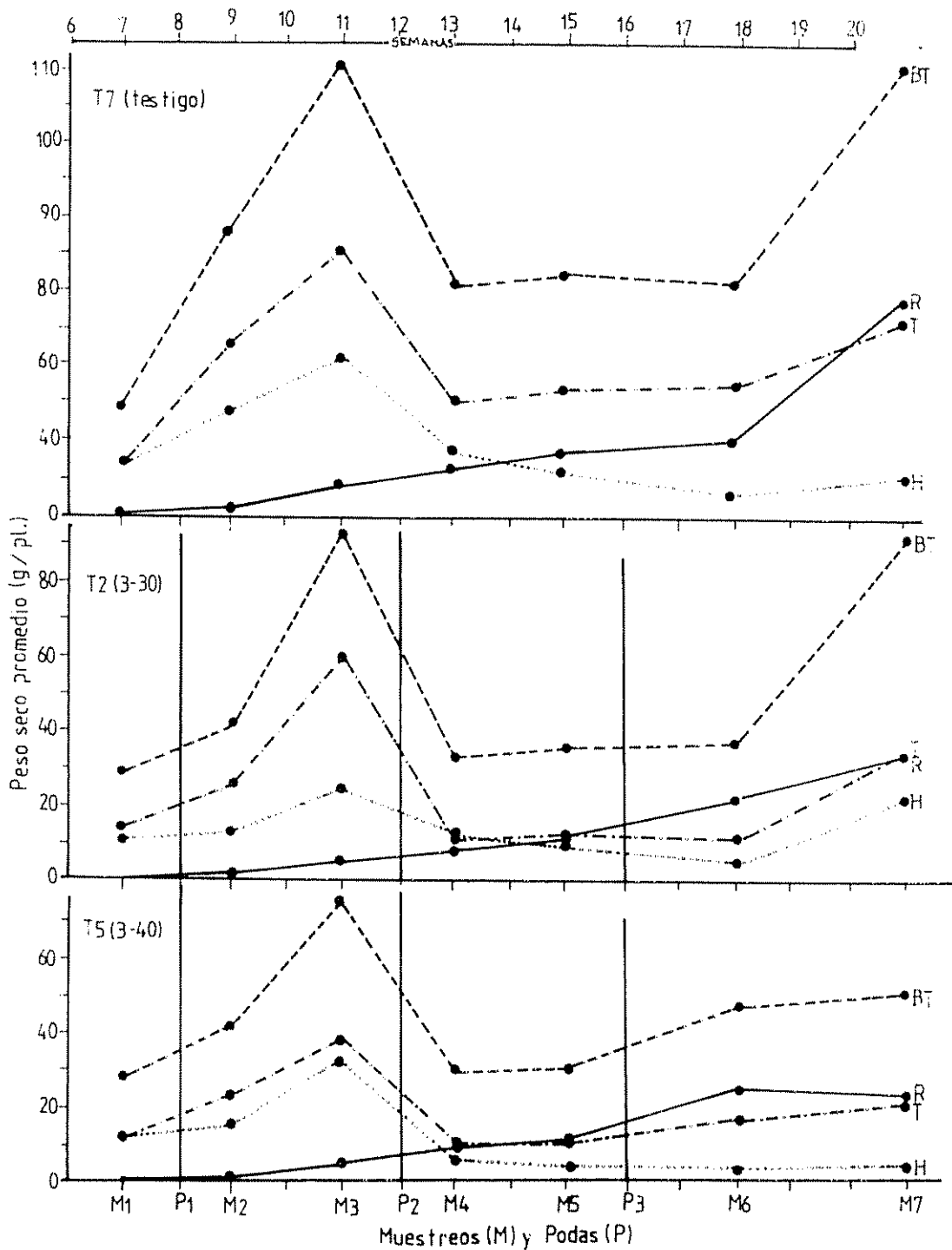


Figura 20. Variación de la biomasa total (BT) y de la biomasa en hojas (H), tallos (T) y raíces (R) de plantas de camote en muestreos sucesivos. Ver descripción de tratamientos en página 22.

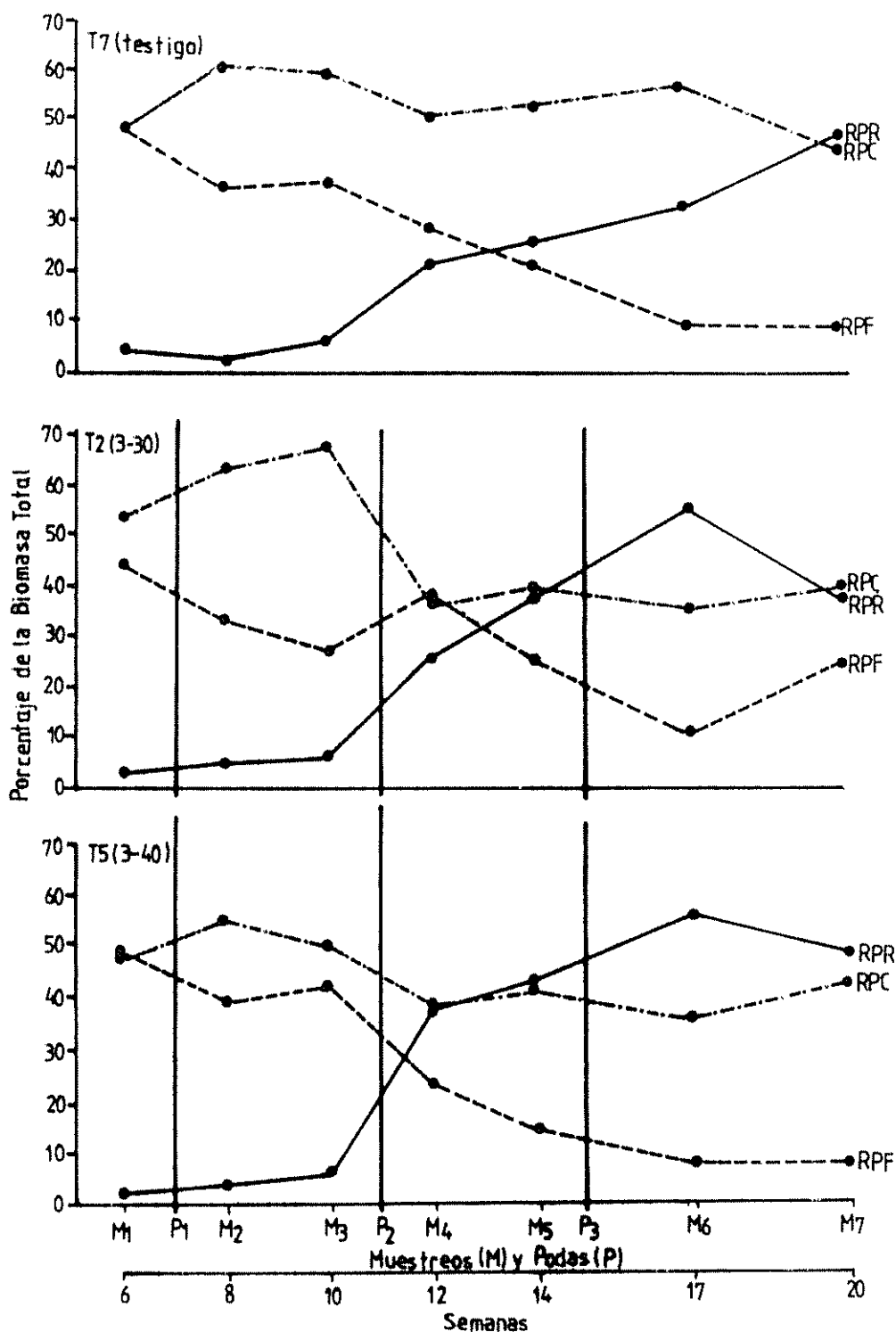


Figura 21. Variación de las razones de peso foliar (RPF), caulinar (RPC) y radical (RPR) en diferentes fechas de muestreo, expresadas como porcentaje de la biomasa total de plantas de camote. Ver descripción de tratamientos en página 22.

la 17^a semana. Posteriormente entre la 17^a y 20^a semanas se notó una tendencia a la recuperación de hojas en las plantas con ancho de banda de 30 cm lo cual no se detectó en las que recibieron banda de 40 cm.

El IAN fue afectado por los dos factores de las podas (ancho de banda y número de podas). En la Figura 22 se observó que en los tratamientos T2 y T5 se presentó un incremento en la intensidad fotosintética entre la 8^a y 10^a semanas, que parece haber sido estimulado por la primera poda, ya que ésta redujo el área foliar. Además se observó una diferencia en el IAN entre los dos tratamientos hacia el final del ciclo, donde para las últimas tres semanas, se reveló un ascenso notable del IAN en el tratamiento T2 mientras que en el tratamiento T5 presentó un IAN con valores cercanos a cero.

Esta discrepancia en el IAN puede ser atribuida a que las plantas del tratamiento T2 mostraron, durante las últimas semanas, un aumento en el peso seco de las hojas, raíces y tallos lo cual no se detectó en las del tratamiento T5 (Figura 20).

c. Efecto de cinco podas a los dos niveles de ancho de banda

El análisis simultáneo de las curvas de crecimiento de los órganos, en los tratamientos de cinco podas (T3 y T6) mostró el efecto combinado de los dos niveles de número de poda anteriores (Figura 23). La suma de los efectos más importantes de estos dos niveles produjeron una reducción considerable de la biomasa aérea a través de todo el ciclo y poco desarrollo radical al final del período experimental. Los datos numéricos se ven en los Cuadros 6A, 11A y 12A.

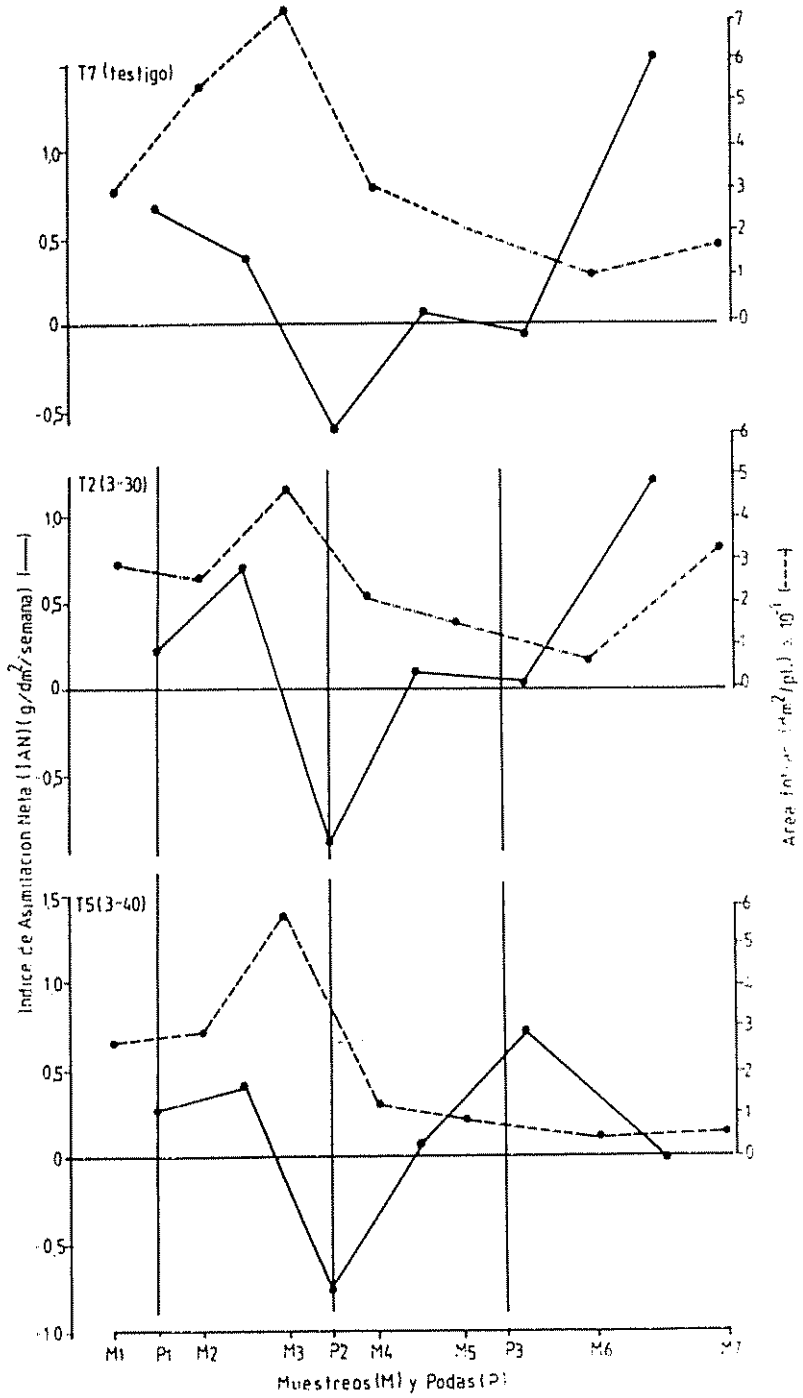


Figura 22. Variación del índice de asimilación neta (IAN) promedio, entre dos fechas de muestreo, y del área foliar al finalizar cada período de muestreo, en plantas de camote. Ver descripción de tratamientos en página 22.

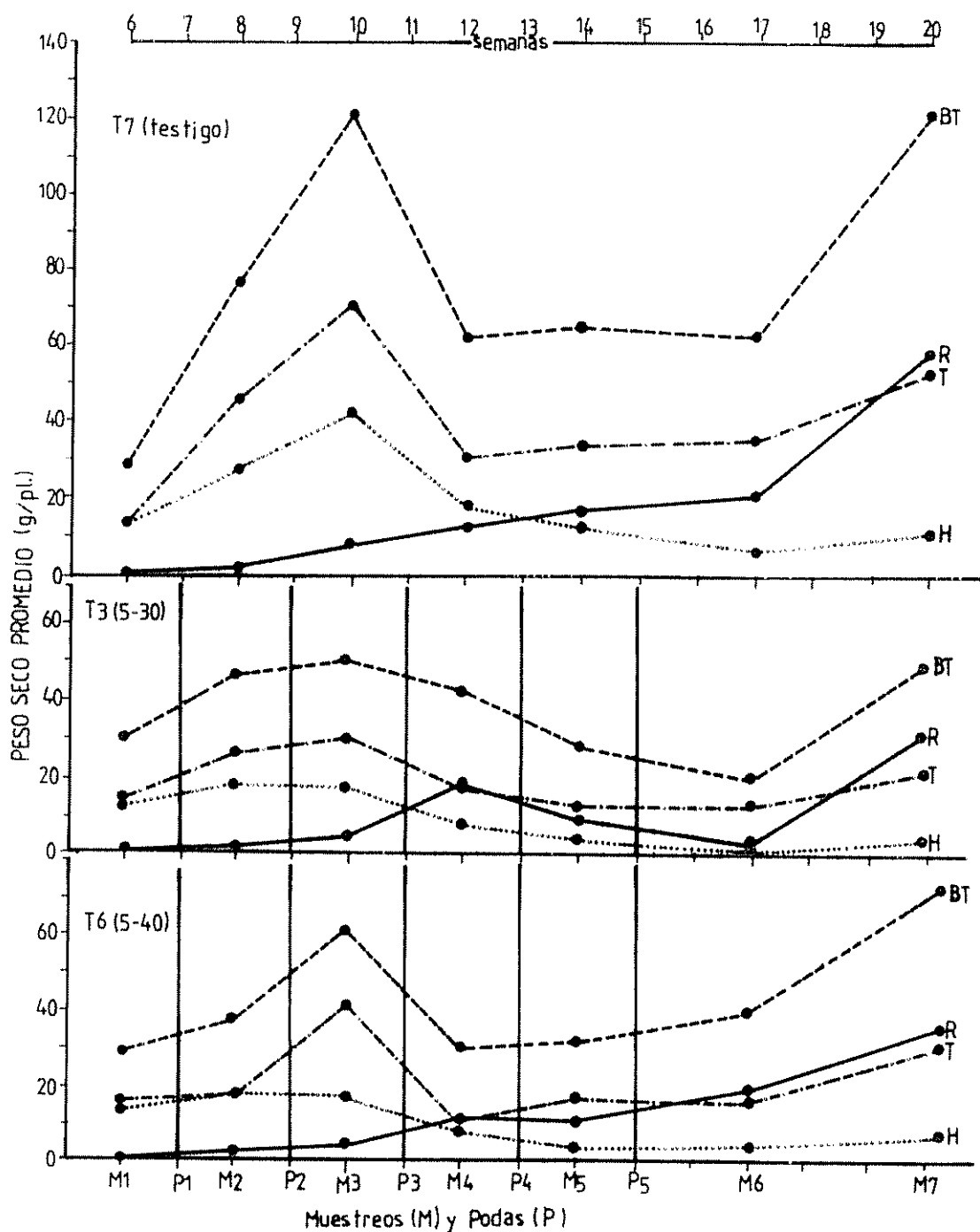


Figura 23. Variación de la biomasa total (BT) y de la biomasa en las hojas (H), tallos (T) y raíces (R) de plantas de camote en muestreos sucesivos. Ver descripción de tratamientos en página 22.

La razón de peso radical fue mayor que la de los otros órganos, durante la 12^a semana, al contrario del testigo donde para ese mismo período las razones de peso de los tallos y las hojas superaron al de las raíces. En general las curvas de las razones de peso caulinar se comportaron en forma muy variable en comparación con la curva correspondiente del testigo (Figura 24).

Las variaciones en la intensidad fotosintética observada mediante el IAN presentaron diferencias con respecto al tratamiento testigo. En el tratamiento T3, de menor ancho de banda, se observó una reducción paulatina del IAN durante el primer mes, alcanzando valores negativos durante tres periodos entre muestreos, y posteriormente un incremento del IAN que alcanzó su mayor valor hacia el final del ciclo (Figura 25).

El tratamiento T5 presentó diferencias más marcadas en la variación del IAN: se observó un incremento anormal de este índice al pasar del primer al segundo intervalo entre muestreos y por otra parte se notó su elevación adelantada a partir del intervalo M4-M5, ya que las plantas testigo lo mostraron a partir del intervalo M5-M6. Además en ambos tratamientos se observó una notable reducción del área foliar, a través de todo el ciclo.

4.4.4. Análisis general de las curvas de crecimiento para un mismo órgano y para cada tratamiento

En las Figuras 26, 27, 28, 29 y 30 se presentan las curvas de las variables correspondientes a peso seco de hojas, tallos y raíces así como de biomasa total y área foliar. En todas ellas cada curva corresponde a un tratamiento.

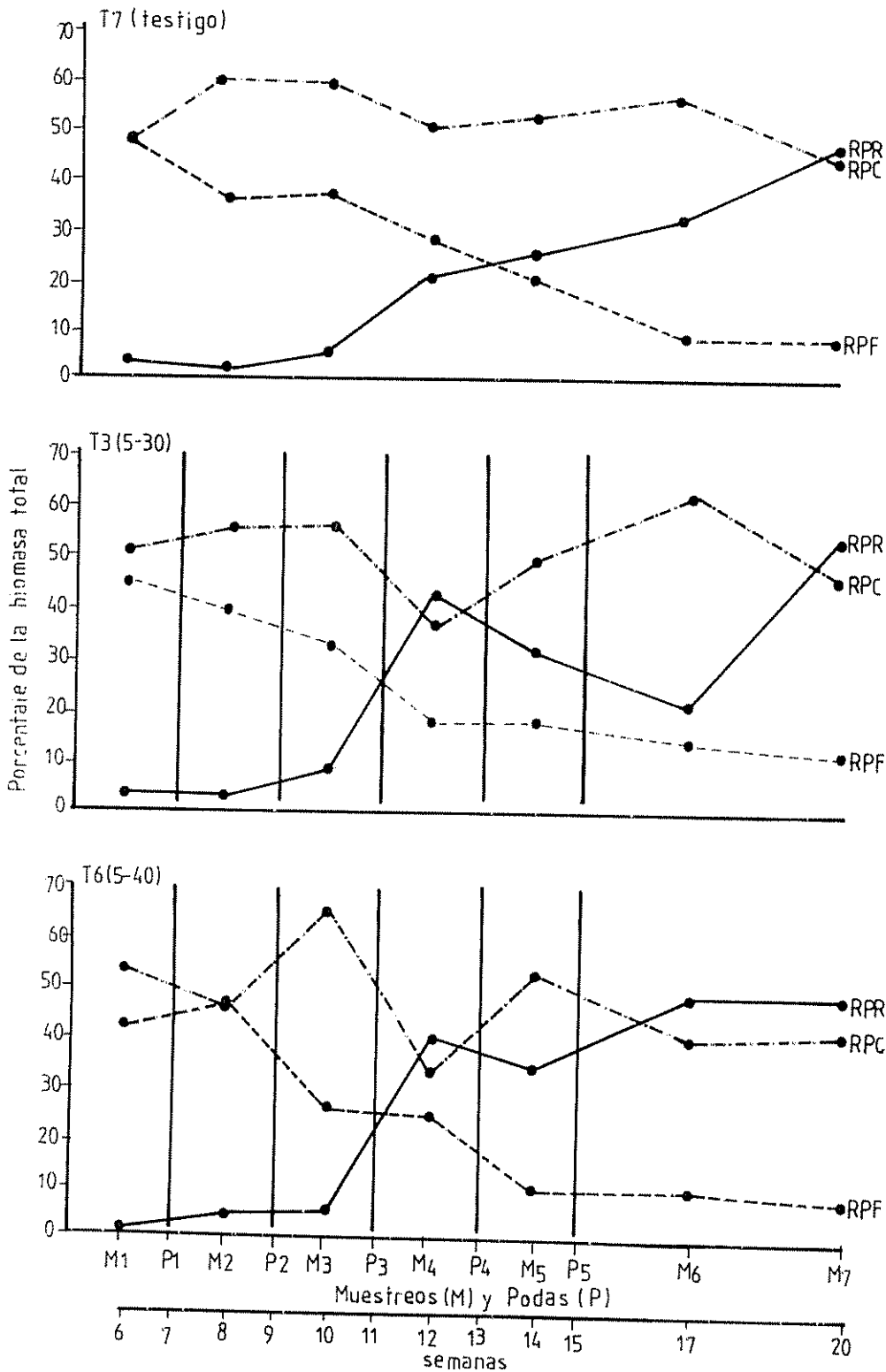


Figura 24. Variación de las razones de peso foliar (RPF), caulinar (RPC) y radical (RPR) en diferentes fechas de muestreo, expresadas como porcentaje de la biomasa total de plantas de camote. Ver descripción de tratamientos en página 22.

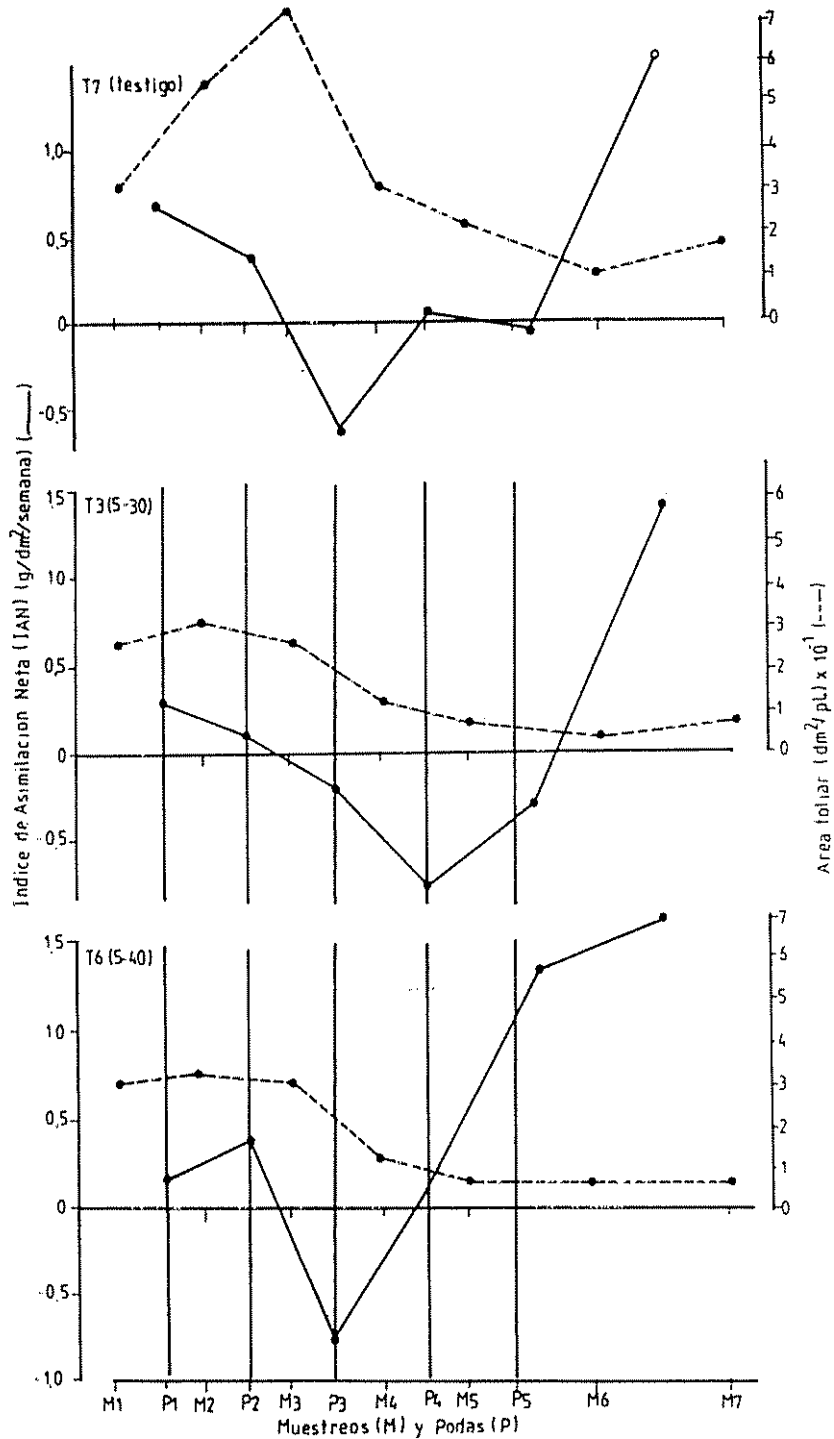


Figura 25. Variación del índice de asimilación neta (IAN) promedio, entre dos fechas de muestreo y del área foliar al finalizar cada período de muestreo, en plantas de camote. Ver descripción de tratamientos en página 22.

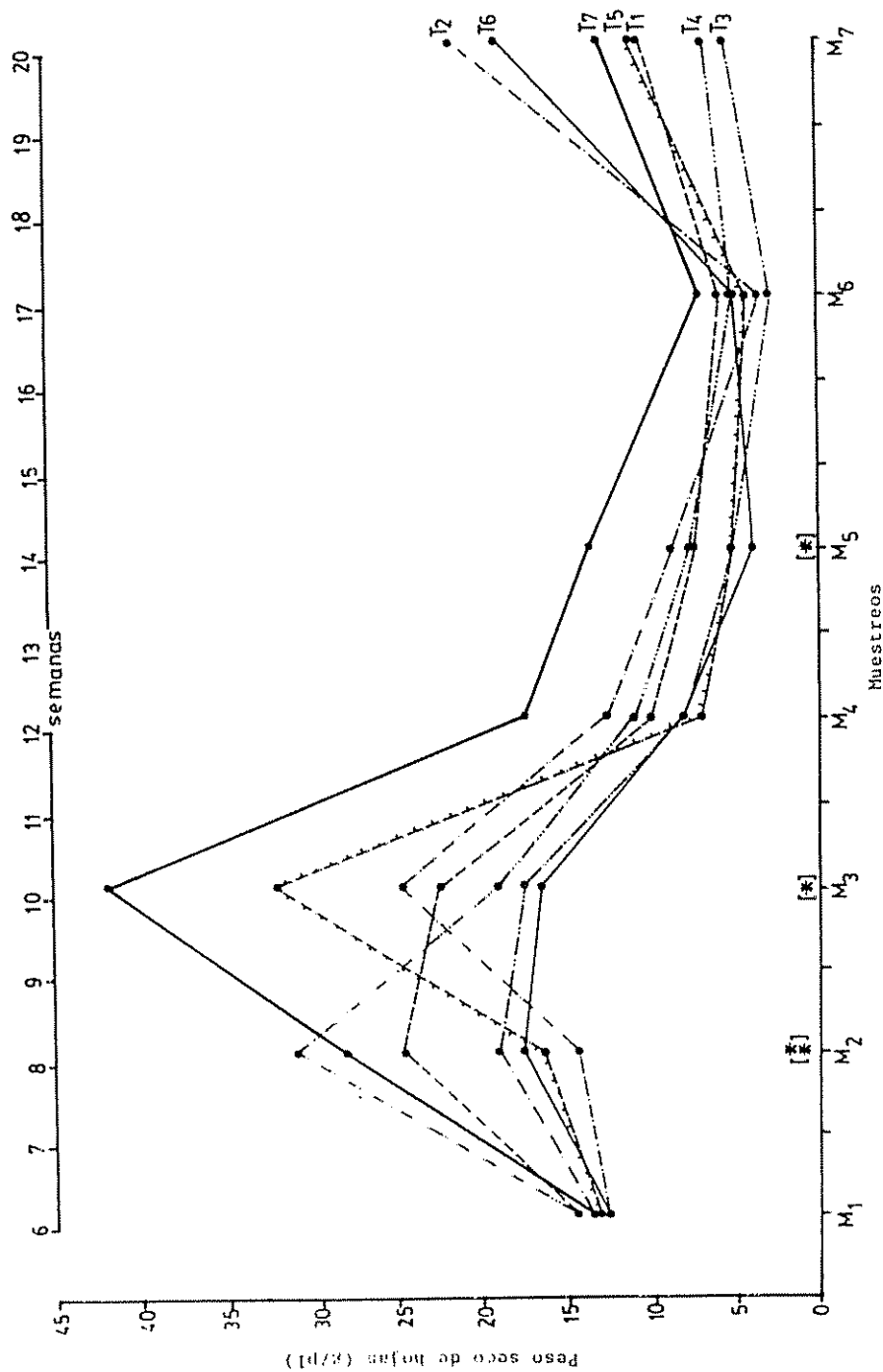


Figura 26. Variación del peso seco de hojas por planta de camote, determinado en muestreos sucesivos y para los siete tratamientos estudiados. Para la descripción de los tratamientos T1 a T7 ver página 22. Asteriscos = diferencia estadística detectada entre promedios de un mismo muestreo.

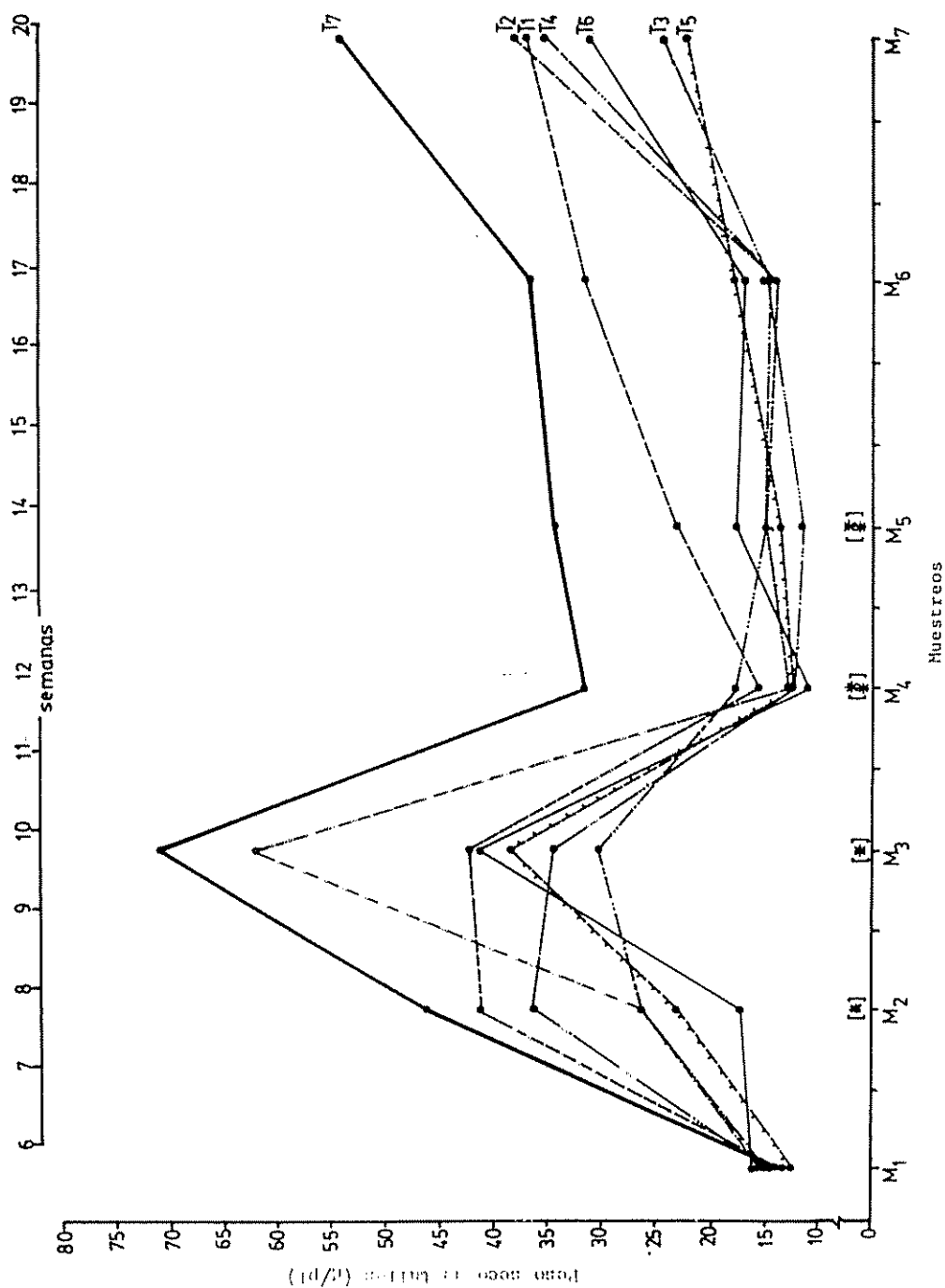


Figura 27. Variación del peso seco de tallos por planta de camote determinado en muestreos sucesivos y para los siete tratamientos estudiados. Para la descripción de los tratamientos T1 a T7 ver página 22. Asteriscos = diferencia estadística detectada entre promedios de un mismo muestreo.

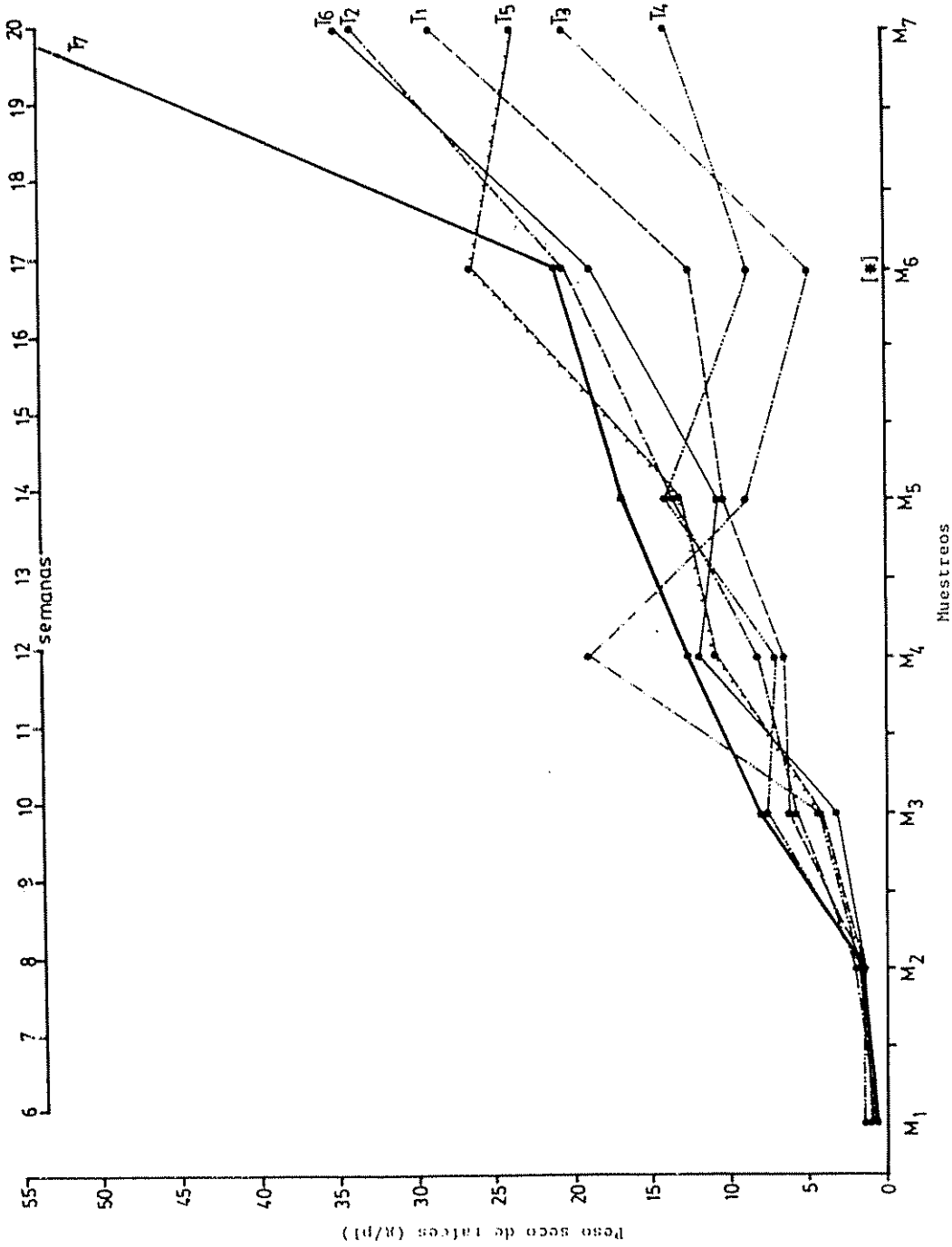


Figura 28. Variación de peso seco de raíces por planta de camote, determinado en muestreos sucesivos y para los siete tratamientos estudiados. Para la descripción de los tratamientos T1 a T7 ver página 22. Asteriscos = diferencia estadística detectada entre promedios de un mismo muestreo.

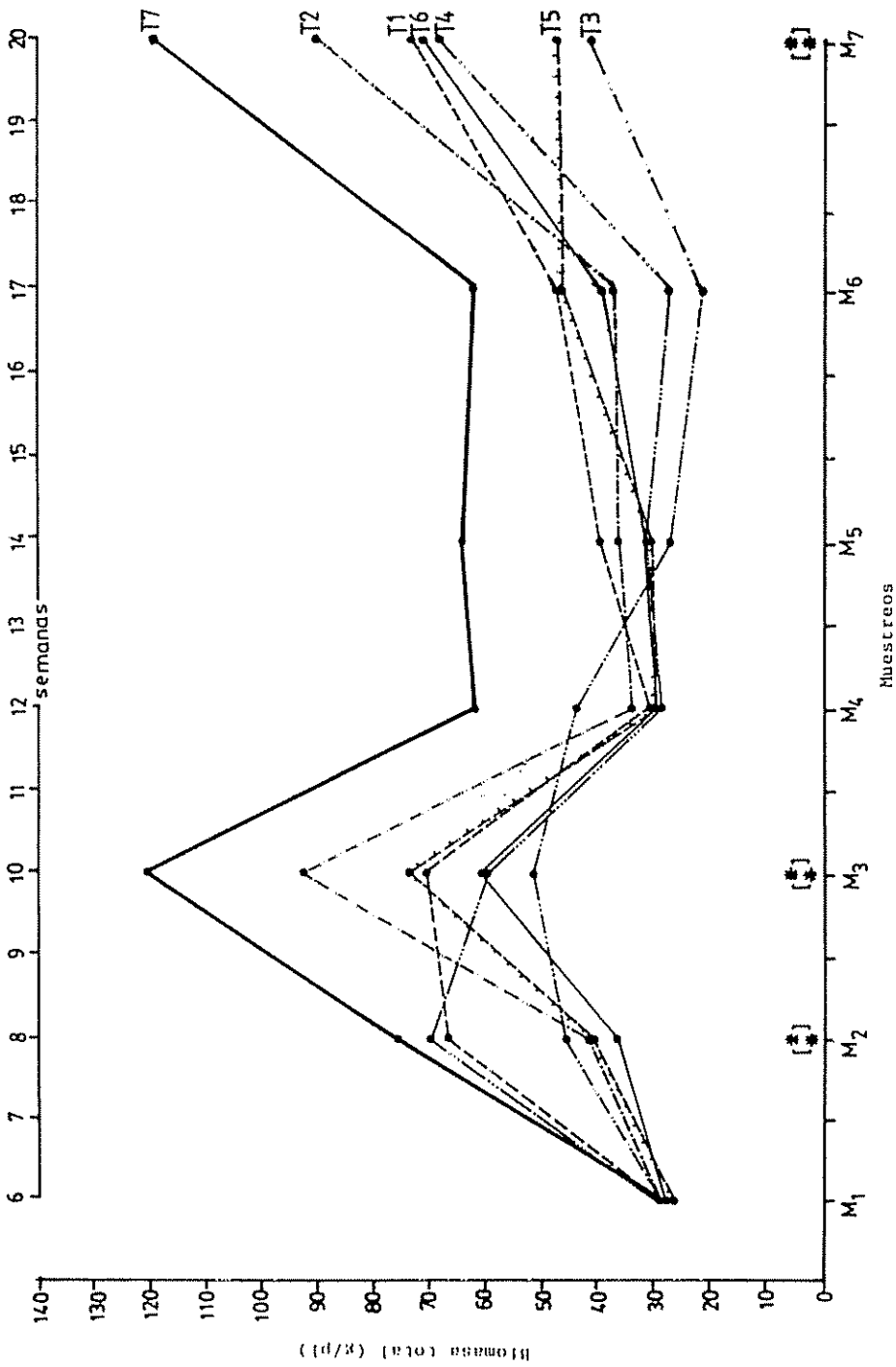


Figura 29. Variación de la biomasa total por planta de camote, determinada en muestreos sucesivos y para los siete tratamientos estudiados. Para la descripción de los tratamientos T1 a T7 ver página 22. Asteriscos = diferencia estadística detectada entre promedios de un mismo muestreo.

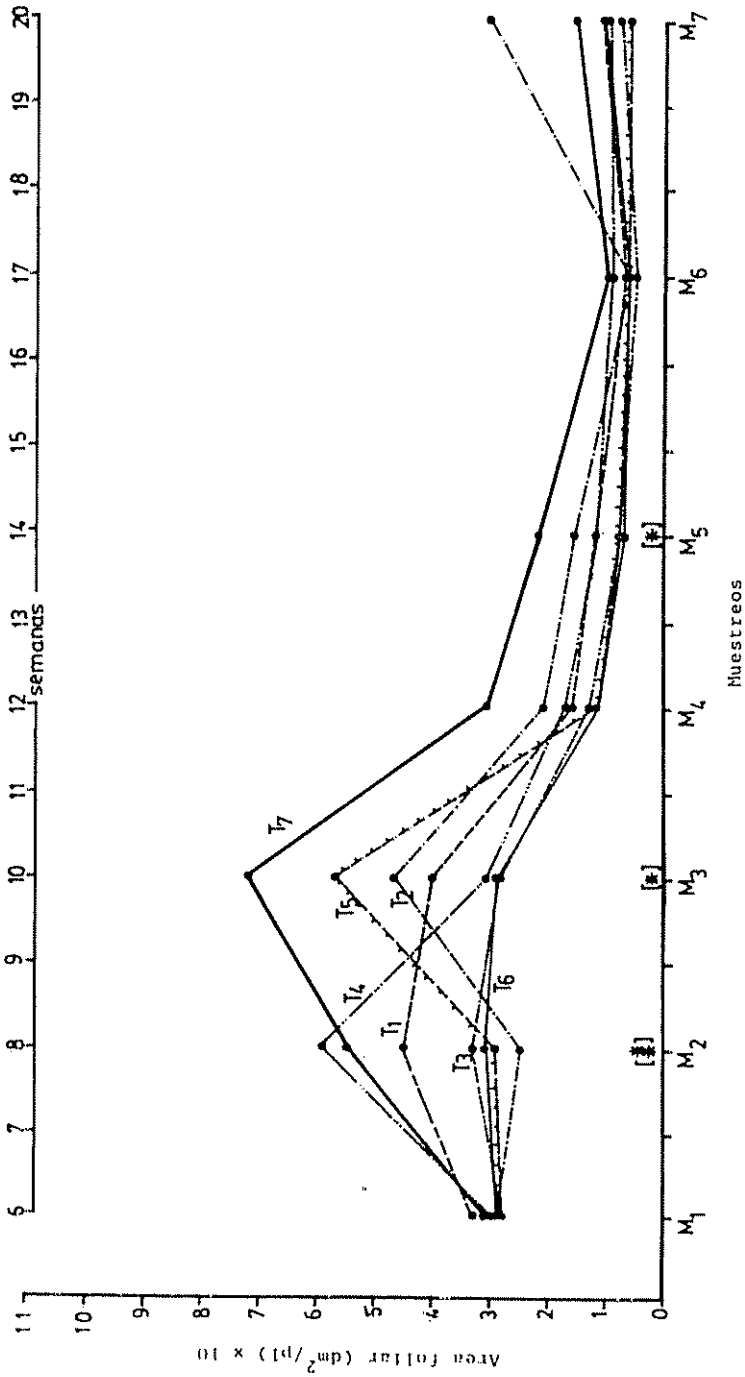


Figura 30. Variación del área foliar por planta de camote, determinada en muestreos sucesivos y para los siete tratamientos estudiados. Para la descripción de los tratamientos T1 a T7 ver página 22. Asteriscos = diferencia estadística detectada entre promedios de un mismo muestreo.

En el eje de las abscisas, correspondiente a muestreos, se presentan los asteriscos de significancia provenientes de los análisis de variancia realizados con los datos correspondientes a cada muestreo. Además en los Cuadros 13A, 14A, 15A, 16A y 17A se presentan los datos numéricos que sirvieron para elaborar las figuras, con los resultados de los Análisis de Variancia y Pruebas de Duncan al 5% y al 1% de probabilidades.

Un aspecto común de las figuras que presentan los datos de peso seco de hojas, tallos y área foliar (Figuras 26, 27 y 30) es que los asteriscos que demuestran la existencia de diferencias significativas entre promedios se encuentran en los primeros muestreos (M3 a M5). En el caso de biomasa total (Figura 29) aparece además significancia en el último muestreo al nivel de 1%.

Al analizar las curvas correspondientes al peso seco de raíces (Figura 28) se pudo notar que solamente se detectó significancia al comparar los datos correspondientes al 6^o muestreo, a pesar de que en el 7^o muestreo los puntos se encuentran más distanciados y el correspondiente a las plantas testigo se separa considerablemente de los demás. En resumen se puede decir que durante el ciclo del cultivo los tratamientos de poda aparentemente no influyeron en forma significativa sobre la producción de raíces de las plantas de camote. Por lo tanto las raíces no se afectaron con las podas en forma tan notoria como ocurrió con los órganos de la parte aérea.

4.4.5. Discusión parcial sobre el efecto de podas sobre las curvas de crecimiento

Las podas afectaron la cantidad de biomasa que cada órgano logró obtener en cada edad de muestreo pero la forma y tendencia de sus curvas de crecimiento no sufrió mucha alteración.

Las podas que más alteraron la curva "patrón" del testigo fueron las que se aplicaron en el período de crecimiento activo (semanas 3 a 10). Las podas aplicadas posteriormente no tuvieron mucho efecto, ya que las plantas a partir de la 12^a semana entran naturalmente a un período de pérdida de follaje por el inicio prematuro de la senescencia.

A partir de la última poda hasta finalizar el ciclo de crecimiento de las plantas, con cualquier número de podas, tuvieron el tiempo para recuperarse y lograr finalmente producciones de raíces y tallos parecidas entre sí, por lo que no se detectaron diferencias significativas entre promedios para estos órganos, en el muestreo 7.

Entre los factores estudiados, aparentemente el número de podas durante el ciclo tuvo mayor efecto en los resultados finales que el ancho de la banda podada, excepto cuando se aplicaron tres podas.

Aparentemente la precipitación ocurrida durante el ciclo del cultivo pudo haber influido sobre el patrón de crecimiento tanto de las plantas testigo (sin poda) como de las plantas a las que se les aplicaron podas. Como puede notarse al comparar la Figura 10 con las Figuras 26, 27, 29 y 30, el descenso de la curva de precipitación entre las semanas 11^a a 17^a coincidió con un descenso en la biomasa total y por órganos de la parte aérea. Estas tendencias no se notaron en la biomasa de raíces.

Durante el período de baja precipitación mencionado, también se presentaron baja radiación solar y temperatura (Figura 10) elementos que también pudieron haber contribuido al descenso en las curvas de crecimiento.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Bajo las condiciones de clima y suelo de Turrialba, en donde se realizó este estudio y para la variedad de camote usada, se puede concluir y recomendar lo siguiente:

a) Conclusiones.

Al aumentar el número de podas la producción de forraje total acumulado tiende a aumentar (Cuadro 3 y Figura 11).

Al aumentar el número de podas la producción de forraje por poda tiende a bajar (Cuadro 3 y Figura 11).

Al aumentar el ancho de banda la producción de forraje total acumulado tiende a aumentar (Cuadro 3 y Figura 11).

El número de podas y su ancho no influyeron en la producción de raíces al finalizar el ciclo (Cuadro 5).

Las podas bajan la producción de biomasa de las plantas en todas las etapas de crecimiento (Figura 29).

El efecto de las podas se nota más en las primeras etapas del crecimiento para la biomasa de las hojas y de los tallos y en las últimas para la biomasa de las raíces (Figuras 26, 27 y 28).

b) Recomendaciones.

Aplicar podas a la planta del camote cuando se requiera obtener forraje en períodos regulares porque aunque la producción de

raíces se reduce en aproximadamente 32%, por efecto de poda (testigo = 100%), la producción de biomasa útil (forraje + raíces) de las plantas podadas es 250% superior a la de las plantas testigo (Figura 11).

Cosechar a los 4 1/2 meses para reducir el efecto perjudicial de las plagas.

Repetir el experimento usando otras variedades con diferente capacidad de producción de follaje y en otras épocas de siembra.

Probar el uso de cultivadoras manuales con ruedas (tipo Planet Jr.) para controlar las malas hierbas que crecen en las bandas luego de quitar el material podado.

6. LITERATURA CITADA

1. AGUIRRE, V. Estudio de los suelos del área del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, IICA, Turrialba, Costa Rica. Tesis Mg. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1971. 139 p.
2. ARMIJO, P. A. Estudio sobre evaluación, rendimiento total, comercial, no comercial y follaje de variedades de camote e influencia de las densidades de siembra entre plantas y entre lomillos. Tesis Ing. Agr. San José, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, 1962. 104 p.
3. AUSTIN, M. E. y AUNG, L. H. Patterns of dry matter distribution during development of sweet potato (Ipomoea batatas). Journal of Agricultural Science 48(1):11-17. 1973.
4. _____. y AUNG, L. H. Influence of growth regulators on the development of sweet potato (Ipomoea batatas). Journal of Horticultural Science 48:271-279. 1973.
5. _____. , AUNG, L. H. y GRAVES, B. Some observations on the growth and development of sweet potato (Ipomoea batatas). Journal of Horticultural Science 45:257-264. 1970.
6. BACKER, J. Utilización integral del camote (Ipomoea batatas (L.) Lam) en la producción de carne. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE, 1976. 72 p.
7. _____. , RUIZ, M. E., MUÑOZ, H. y PINCHINAT, A. M. El uso de la batata (Ipomoea batatas (L.) Lam) en la alimentación animal. II. Producción de carne de res. Producción Animal Tropical (México) 5:166-175. 1980.
8. BOURKE, R. M. Sweet potato in Padua New Guinea. In International Symposium on Sweet Potato, China, 1982. Proceedings. Edited by R. L. Villareal y T. D. Griqqs. Taiwan, China, 1982. pp. 45-57.
9. CASSERES, E. Producción de hortalizas. 3 ed. San José, Costa Rica, IICA, 1980. pp. 309-318.
10. CULWICK, G. M. Nutrition and native agriculture in East Africa. East African Agricultural and Forestry Journal 6(3):146-153. 1940.
11. DARLOW, A. F. et al. Dried sweet potato as a replacement for corn in fattening beef cattle. Oklahoma Agricultural Experiment Station. Bulletin B-342. 1950. pp. 5-15.
12. ENYI, B. A. C. Analysis of growth and tuber yield in sweet potatoe (Ipomoea batatas) cultivars. Journal of Agricultural Science 88:421-430. 1977.
13. ESCOBAR, R. Análisis del crecimiento y rendimiento del camote en monocultivo y en asociación con frijol, maíz y yuca. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE, 1975. 81 p.

14. EVANS, L. T. The physiological basis of crop yield. In _____. Crop physiology, some case histories. London, Cambridge University Press, 1975. pp. 327-355.
15. FOULKES, D. y HOVELL, F. y PRESTON, T. R. Follaje de batata como alimentación del ganado: consumo voluntario y digestibilidad de mezclas de forraje de batata y caña de azúcar. Producción Animal Tropical (México) 3:142-146. 1978.
16. GAMBOA, M. A. Estudio sobre fertilización y distancias de siembra en el cultivo del camote (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) en la Estación Experimental Agrícola "Fabio Baudrit M.", Alajuela. Tesis Ing. Agr. San José, Universidad de Costa Rica, 1962. 64 p.
17. HAHN, S. K. Sweet potato. In Alvim, P. de T. y Kozlowski, T.T. eds. Ecophysiology of Tropical Crops. New York, Academic Press, 1977. pp. 237-248.
18. HAYNES, H. H., SPENCE, J. A. y WALTER, C. J. The use of physiological studies in agronomy of root crops. International Symposium on Tropical Root Crops. Proceedings Section III. 1967. pp. 1-17.
19. HOLDRIDGE, L. R. Ecología basada en zonas de vida. [Trad. del inglés por Humberto Jiménez Saa]. 1 ed., 2 reimpr. San José, Costa Rica, IICA, 1982. 216 p.
20. HOZYO, Y. Growth and development of tuberous root in sweet potato. In International Symposium on Tropical Root and Tuber Crop. 1970, Vol. 1 Hawaii. pp. 22-23.
21. _____, MURATA, T. y YOSHIDA, T. The development of tuberous root in grafted sweet potato plants, *Ipomoea batatas*. National Institute of Agricultural Science (Tokyo). Bulletin 22:91-165. 1971.
22. _____. y PARK, C. Y. Plant production in grafted plants between wild types and improved varieties in *Ipomoea batatas*. National Institute of Agricultural Science (Tokyo). Bulletin 22:64-145. 1971.
23. IBPGR WORKING GROUP ON THE GENETIC RESOURCES OF SWEET POTATO. 1980 Report. Rome, Italy, FAO, 1981. 30 p.
24. JENNINGS, B. F., THOMASEN, J. H. y HENDERSON, B. H. Sweet potato meal vs. ground corn in the ration of dairy cows. Journal of Dairy Science 31:341-346. 1948.
25. LIZARRAGA, N. Evaluación del crecimiento del camote (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) y su relación con la radiación solar, en monocultivo y en asociaciones con yuca (*Manihot esculenta* Crantz) y maíz (*Zea mays* L.). Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE, 1976. 102 p.
26. LOPEZ, M. y CARABALLO, N. Influencia de los cortes de follaje sobre la productividad del boniato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam). Centro Agrícola (Cuba) 2(1):63-74. 1975.

27. LORIA, W. Resultados de los ensayos de camote durante 1960-1962. Alajuela, Costa Rica, Estación Experimental Agrícola "Fabio Baudrit M.", 1962. 14 p.
28. LOWE, S. B. y WILSON, L. A. Comparative analysis of tuber development in six sweet potato (Ipomoea batatas (L.) Lam) cultivars. I. Tuber initiation, tuber growth and partition of assimilates. *Annals of Botany* 38(155):307-317. 1974.
29. LUSH, R. H. Sweet potato vs. silage on milk production. *Journal of Dairy Science* 19:460. 1936.
30. Mac DOWELL, R. L., CONRAD, J. H., THOMAS, J. E. y HARRIS, E. L. Tablas de composición de alimentos de América Latina. Gainesville, Universidad de Florida, 1974. 509 p.
31. MATEO, V. N. Evaluación agronómica de un sistema de producción con maíz (Zea mays L.) y camote (Ipomoea batatas (L.) Lam). Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE, 1976. 75 p.
32. MATHER, R. E., LINKOUS, W. N. y EHEART, J. F. Dehydrated sweet potato as a concentrate feed for dairy cattle. *Journal of Dairy Science* 31:569-578. 1948.
33. MOLINYAWE, C. D. Status of root crop research in the Philippines. In *International Symposium on Tropical Root Crops*, St. Augustine, Trinidad, April 2-8, 1967. Proceedings. St. Augustine, Trinidad, University of West Indies. Vol 1(6):69-81. 1969.
34. MONTALDO, A. Cultivo de raíces y tubérculos tropicales. Lima, Instituto Interamericano de Cooperación Agrícola, 1972. pp. 144-197.
35. MORENO, R. Análisis de la investigación realizada en CATIE acerca de maíz (Zea mays L.) y camote (Ipomoea batatas (L.) Lam) cultivados en asociación. Turrialba, Costa Rica, CATIE, s.f. 30 p. (mimeograf.)
36. PINCHINAT, A. M. Rendimiento potencial del camote en la zona de Turrialba. *Tropical Root and Tuber Crops Newsletters* 7:10-14. 1970.
37. RUIZ, M. E, LOZANO, E. y RUIZ, A. El uso del camote en la alimentación animal. III. Adición de diversos niveles de urea y raíces al ensilaje de forraje. *Producción Animal Tropical (México)* 6:259-269. 1981.
38. _____., PEZO, D. y MARTINEZ, L. El uso del camote (Ipomoea batatas (L.) Lam) en la alimentación animal. I. Aspectos agronómicos. *Producción Animal Tropical (México)* 5:157-165. 1980.
39. _____ . Sweet potato (Ipomoea batatas (L.) Lam) for beef production, agronomic and conservation aspects and animal responses. In *International Symposium on Sweet Potato*, China, 1982. Proceedings. Edited by R.L. Villareal y T.D. Griggs. Taiwan, China, 1982. pp. 3-15.

40. SELLECK, A. Sweet potato, symposium overview. In International Symposium on Sweet potato, China, 1982. Proceedings. Edited by R.L. Villareal y T.D. Griggs. Taiwan, China, 1982. pp. v-viii.
41. SPENCE, J. A. y HUMPHRIES, E. C. Effects of moisture supply, root temperature and growth regulators on photosynthesis of isolated rooted leaves of sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam). *Annals of Botany* 36(114):115-121. 1972.
42. TSUNO, Y. Sweet potato: Nutrient physiology and cultivation. Berne, Switzerland, International Potash Institute, s.f. 73 p.
43. _____ y FUJISE, K. Studies on dry matter production of sweet potato. VIII. The internal factors influencing photosynthesis activity of sweet potato leaf. *Crops Science Society (Japan). Proceedings* 33:230-235. 1965.
44. VILLAREAL, R. L. Sweet potato in the tropics; progress and problems. In International Symposium on Sweet Potato, China, 1982. Proceedings. Edited by R.L. Villareal y T.D. Griggs. Taiwan, China, 1982. pp. 3-15.
45. YANG, T. H. Sweet potato as a supplemental staple food. In International Symposium on Sweet Potato, China, 1982. Proceedings. Edited by R.L. Villareal y T.D. Griggs. Taiwan, China, 1982. pp. 31-34.
46. ZUÑIGA M., E. Respuesta de la asociación de maíz (*Zea mays* L.) y camote (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) a niveles de potasio con diferentes prácticas culturales. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE, 1976. 88 p.

7. A P E N D I C E

Cuadro 1A . Datos generales sobre clima y suelos del lugar donde se realizó el experimento. CATIE, Turrialba, 1982.

POSICION GEOGRAFICA

602 msnm

9°53' Latitud Norte

83°38' Longitud Occidental

CLIMA

Zona de vida: bosque muy húmedo premontano (19)

Temperatura media: 22.4 °C (\bar{x} de 24 años)

Precipitación media anual: 2643 mm (\bar{x} de 39 años)

Humedad relativa promedio: 87.6% (\bar{x} de 24 años)

Radiación diaria promedio: 427.8 cal/cm² (\bar{x} de 18 años)

Evaporación diaria promedio: 3,1 mm (\bar{x} de 15 años)

SUELO (1)

Origen: Aluvial fluvio-lacustre

Serie: Instituto arcilloso, fase normal. Typic Distropept.

Drenaje: Pobre e imperfecto. Presencia de canales profundos de drenaje

Densidad aparente: baja

Textura: franco arcillosa

Materia orgánica: contenido alto

pH: fuertemente ácido (5.0 - 4.8)

Relación C/N: mediana.

Cuadro 2A. Análisis del suelo antes de iniciarse el experimento.

Profundidad (cm)	meq./100 g suelo				µg/ml suelo				Porcentaje (%)		
	PH (H ₂ O)	Ca	Mg	K	Acidez extraíble	P	Mn	Zn		Cu	M.O.
0-20	5,02	4.45	1.65	0.47	1.15	12.22	15.7	4.92	2.26	5.03	0.33
20-40	4,78	3.59	1.14	0.45	1.50	19.24	23.5	4.55	1.88	4.15	0.22
Interpretación	Acido	Medio	Medio	Medio	Relativ. Bajo	Bajo	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio

Fuente: Laboratorio de Suelos del CATIE.

Cuadro 3A. Cronograma de actividades.

Semana	Fecha	Actividad
15 días antes de la siembra	Agosto 29 '82	Preparación del suelo.
7 días antes de la siembra	Setiembre 6	Aplicación de herbicida al suelo.
Semana 1	Setiembre 13	Siembra. Aplicación de insecticida al suelo y a la semilla (bejucos).
Semana 2	Setiembre 21	Aplicación de insecticida al follaje.
Semana 3	Setiembre 27-29	Deshierba manual.
Semana 4	Octubre 5	Aplicación de insecticida al follaje.
Semana 5	Octubre 13-15	Deshierba manual.
Semana 6	Octubre 14-20	Aplicación de insecticida al follaje. MUESTREO 1.
Semana 7	Octubre 27-29	PODA PARCELAS: T3, T6, T2, T5.
Semana 8	Noviembre 2-6	Deshierba manual. MUESTREO 2.
Semana 9	Noviembre 9-11	PODA PARCELAS: T3, T6, T1, T4.
Semana 10	Noviembre 16-19	MUESTREO 3.
Semana 11	Noviembre 23-26	PODA PARCELAS: T3, T6, T2, T5.
Semana 12	Diciembre 2-5	Deshierba manual. MUESTREO 4.
Semana 13	Diciembre 8-10	PODA PARCELAS: T3, T6, T1, T4.
Semana 14	Diciembre 14-16	MUESTREO 5.
Semana 15	Diciembre 21-23	PODA PARCELAS: T3, T6, T2, T5.
Semana 17	Enero 5-8 '83	MUESTREO 6.
Semana 20	Enero 25-28	MUESTREO 7.

Cuadro 4A. Análisis de variancia completo con los datos de producción de follaje acumulado arreglados en forma factorial.

FV	GL	SC	CM	F	SIG
Tratamientos	5	10,99	2,20	4,34	**
Número de podas (P)	2	4,47	2,23	4,41	*
Ancho de banda (A)	1	6,07	6,07	11,98	**
A x P	2	0,46	0,23	0,45	ns
Bloques	5	14,89	2,98	5,87	**
Error	25	12,67	0,507		

Cuadro 5A. Análisis de variancia de los datos de rendimiento de raíces de camote expresados en peso fresco (g/planta)*.

FV	GL	SC	CM	F	SIG
Tratamientos	6	21811	4362	2.13	ns
Bloques	6	23014	3835	1.87	ns
Error	30	61382	2046		

* Resultados aplicables a datos en peso seco (tm/ha) y en peso fresco (tm/ha) para población de 40000 plantas/ha.

$$DMS_{0.05} = 53.33$$

Cuadro 6A. Datos* de biomasa por órganos, distribución de biomasa, área foliar (AF) e índice de asimilación neta (IAN) a diferentes semanas de edad de las plantas del tratamiento T7 (testigo). Ver descripción de tratamientos en página 22.

MUESTREOS	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
SEMANAS	6	8	10	12	14	17	20
ORGANOS (g/pl)							
Hojas	13.5	28.1	42.0	17.7	13.4	6.4	10.6
Tallos	13.5	46.1	71.1	31.3	34.3	35.7	53.6
Raíces	1.0	1.8	7.8	12.6	16.9	20.8	56.5
Total	28.0	75.9	120.8	61.6	64.6	63.0	120.7
DISTRIBUCION (%)							
RPF**	48.3	37.0	34.7	28.7	20.8	10.7	8.8
RPC**	48.3	60.7	58.8	50.8	53.1	56.7	44.4
RPR**	3.5	2.4	6.4	20.5	26.1	33.1	46.8
AF (dm ² /pl)	31.0	55.0	72.3	31.0	21.7	10.0	15.7
IAN (g/dm ²)	0.57	0.36	-0.61	0.06	-0.04	1.52	

* Datos redondeados a una cifra decimal.

** RPF, RPC y RPR = razones de peso foliar, caulinar y radical, respectivamente.

Cuadro 7A. Datos* de biomasa por órganos, distribución de biomasa, área foliar (AF) e índice de asimilación neta (IAN) a diferentes semanas de edad de las plantas del tratamiento T1 (2-30). Ver descripción de tratamientos en página 22.

MUESTREOS	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
SEMANAS	6	8	10	12	14	17	20
ORGANOS (g/pl)							
Hojas	14.6	24.4	22.3	9.6	7.1	3.9	7.1
Tallos	13.3	40.9	42.2	15.2	22.7	30.6	35.6
Raíces	1.1	1.36	6.4	6.5	10.5	12.7	29.0
Total	29.0	66.6	70.9	31.3	40.3	47.2	71.7
DISTRIBUCION (%)							
RPF**	50.3	36.6	31.5	30.6	17.6	8.2	9.9
RPC**	46.0	61.4	59.5	48.6	56.4	64.9	49.7
RPR**	3.6	2.0	9.0	20.9	26.1	26.9	40.5
AF (dm ² /pl)	33.0	45.0	40.0	16.0	12.0	7.0	11.0
IAN (g/dm ²)	0.49	0.50	-0.76	0.32	0.25	0.92	

* Datos redondeados a una cifra decimal.

** RPF, RPC y RPR = razones de peso foliar, caulinar y radical, respectivamente.

Cuadro 8A. Datos* de biomasa por órganos, distribución de biomasa, área foliar (AF) e índice de asimilación neta (IAN) a diferentes semanas de edad de las plantas del tratamiento T4 (2-40). Ver descripción de tratamientos en página 22.

MUESTREOS	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
SEMANAS	6	8	10	12	14	17	20
ORGANOS (g/pl)							
Hojas	14.4	30.9	18.7	10.6	7.2	4.8	6.8
Tallos	14.5	36.1	33.6	11.8	10.7	14.2	34.0
Raíces	0.9	2.2	7.2	6.9	14.2	8.6	26.5
Total	29.7	69.1	59.5	29.3	32.0	27.7	67.3
DISTRIBUCION (%)							
RPF**	48.4	44.7	31.4	36.2	22.5	17.4	10.1
RPC**	48.8	52.2	56.4	40.4	33.3	51.4	50.6
RPR**	2.9	3.2	12.2	23.6	44.2	31.1	39.4
AF (dm ² /pl)	30.0	59.0	31.0	17.0	12.0	9.0	10.0
IAN (g/dm ²)	0.46	-0.11	-0.65	0.10	-0.14	1.39	

* Datos redondeados a una cifra decimal.

** RPF, RPC y RPR = razones de peso foliar, caulinar y radical, respectivamente.

Cuadro 9A. Datos* de biomasa por órganos, distribución de biomasa, área foliar (AF) e índice de asimilación neta (IAN) a diferentes semanas de edad de las plantas del tratamiento T2 (3-30). Ver descripción de tratamientos en página 22.

MUESTREOS	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
SEMANAS	6	8	10	12	14	17	20
ORGANOS (g/pl)							
Hojas	12.5	13.7	24.8	12.9	9.1	3.7	21.9
Tallos	15.3	26.3	62.4	12.2	14.3	13.3	36.1
Raíces	0.7	1.9	5.8	8.3	13.5	20.7	34.0
Total	28.6	41.9	93.0	33.6	36.9	37.6	92.0
DISTRIBUCION (%)							
RPF**	43.9	32.7	26.7	38.4	24.6	9.8	23.8
RPC**	53.5	62.7	67.1	36.4	38.7	35.3	39.2
RPR**	2.6	4.6	6.2	24.7	36.7	54.9	37.0
AF (dm ² /pl)	29.0	25.0	47.0	21.0	16.0	6.0	31.0
IAN (g/dm ²)	0.25	0.73	-0.92	0.90	0.30	1.19	

* Datos redondeados a una cifra decimal.

** RPF, RPC y RPR = razones de peso foliar, caulinar y radical, respectivamente.

Cuadro 10A. Datos* de biomasa por órganos, distribución de biomasa, área foliar (AF) e índice de asimilación neta (IAN) a diferentes semanas de edad de las plantas del tratamiento T5 (3-40). Ver descripción de tratamientos en página 22.

MUESTREOS	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
SEMANAS	6	8	10	12	14	17	20
ORGANOS (g/pl)							
Hojas	13.3	16.3	32.0	7.1	4.8	3.8	4.1
Tallos	12.7	22.9	38.2	11.7	13.2	16.9	21.4
Raíces	0.6	1.7	4.5	11.4	13.4	26.6	23.9
Total	26.6	40.8	74.4	30.2	31.4	47.3	49.4
DISTRIBUCION (%)							
RPF**	50.0	39.8	43.0	23.6	15.2	8.0	8.4
RPC**	47.9	56.1	51.3	38.8	42.0	35.7	43.2
RPR**	2.2	4.3	6.0	37.6	42.6	56.3	48.4
AF (dm ² /pl)	28.0	29.0	57.0	12.0	9.0	6.0	7.0
IAN (g/dm ²)	0.25	0.41	-0.77	0.06	0.72	0.00	

* Datos redondeados a una cifra decimal.

** RPF, RPC y RPR = razones de peso foliar, caulinar y radical, respectivamente.

Cuadro 11A. Datos* de biomasa por órganos, distribución de biomasa, área foliar (AF) e índice de asimilación neta (IAN) a diferentes semanas de edad de las plantas del tratamiento T3 (5-30). Ver descripción de tratamientos en página 22.

MUESTREOS	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
SEMANAS	6	8	10	12	14	17	20
ORGANOS (g/pl)							
Hojas	13.0	18.4	17.1	7.8	4.9	3.2	5.5
Tallos	14.9	26.1	30.0	16.7	14.2	14.1	23.0
Raíces	1.2	1.7	4.5	19.3	9.2	4.9	31.7
Total	29.0	46.1	51.6	43.8	47.7	22.1	60.2
DISTRIBUCION (%)							
RPF**	44.9	40.0	33.2	17.8	17.6	14.3	11.2
RPC**	51.2	56.5	58.1	38.1	51.2	63.7	46.9
RPR**	4.0	3.6	8.8	44.0	33.0	22.2	52.7
AF (dm ² /pl)	28.0	33.0	28.0	13.0	8.0	5.0	8.0
IAN (g/dm ²)	0.28	0.90	-0.20	-0.78	-0.30	1.41	

* Datos redondeados a una cifra decimal.

** RPF, RPC y RPR = razones de peso foliar, caulinar y radical, respectivamente.

Cuadro 12A. Datos* de biomasa por órganos, distribución de biomasa, área foliar (AF) e índice de asimilación neta (IAN) a diferentes semanas de edad de las plantas del tratamiento T6 (5-40). Ver descripción de tratamientos en página 22.

MUESTREOS	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
SEMANAS	6	8	10	12	14	17	20
ORGANOS (g/pl)							
Hojas	12.7	17.5	16.6	7.9	3.6	4.2	6.5
Tallos	16.1	17.4	40.9	10.2	17.4	16.2	30.3
Raíces	0.6	2.0	3.6	12.3	11.2	19.4	34.9
Total	29.4	36.9	61.0	30.3	32.2	39.7	71.8
DISTRIBUCION (%)							
RPF**	43.1	47.5	27.1	26.0	11.1	10.5	9.1
RPC**	54.9	47.1	67.1	33.5	54.2	40.8	42.2
RPR**	2.0	5.3	5.9	40.5	34.8	48.8	48.6
AF (dm ² /pl)	29.0	31.0	29.0	12.0	7.0	6.0	7.0
IAN (g/dm ²)	0.13	0.40	-0.8	0.10	0.39	1.65	

* Datos redondeados a una cifra decimal.

** RPF, RPC y RPR = razones de peso foliar, caulinar y radical, respectivamente.

Cuadro 13A. Promedios de peso seco de hojas (g/planta) por tratamientos y muestreos, en plantas de camote. Datos de las repeticiones IV, V y VI.

TRATAMIENTOS	M U E S T R E O S						
	M1	M2 ^{***}	M3	M4	M5	M6	M7
T1(2-30) [*]	14,56	24,40 ab	22,33 b	9,56	7,06 ab	3,86	7,06
T2(3-30)	12,53	13,70 c	24,83 b	12,90	9,06 ab	3,66	21,90
T3(5-30)	13,03	18,43 b	17,10 b	7,80	4,86 b	3,16	5,50
T4(2-40)	14,36	30,90 a	18,70 b	10,60	7,20 ab	4,83	6,76
T5(3-40)	13,26	16,26 c	32,03 ab	7,13	4,76 b	3,80	4,13
T6(5-40)	12,66	17,50 bc	16,56 b	7,86	3,56 b	4,16	6,51
T7(Test.)	13,50	28,10 a	41,96 a	17,66	13,43 a	6,40	10,63
ANDEVA ^{**}	ns	1%	5%	ns	5%	ns	ns

* 2, 3 y 5 = número de podas durante el ciclo; 30 y 40 = ancho de banda de poda en cm.

** Resultados del análisis de la variancia por muestreo.

*** Dentro de cada muestreo, las diferencias entre promedios con letras iguales no son significativas (Duncan, $P < 0.05$).

Cuadro 14A. Promedios de peso seco de tallos (g/planta) por tratamientos de poda y muestreos, en plantas de camote. Datos de las repeticiones IV, V y VI.

TRATAMIENTOS	M U E S T R E O S						
	M1	M2 ^{***}	M3	M4	M5	M6	M7
T1(2-30) [*]	13,33	40,90 ab	42,16 bc	15,23 b	22,70 b	30,60	35,63
T2(3-30)	15,26	26,30 bc	62,40 ab	12,23 b	14,27 cd	13,26	36,07
T3(5-30)	14,86	26,06 bc	29,96 c	16,70 b	13,69 cd	14,06	23,00
T4(2-40)	14,50	36,10 abc	33,56 c	11,83 b	10,67 d	14,23	34,03
T5(3-40)	12,73	22,90 bc	38,16 bc	11,70 b	13,17 cd	16,90	21,37
T6(5-40)	16,13	17,36 c	40,93 bc	10,16 b	17,43 bc	16,16	30,33
T7(Test.)	13,50	46,06 a	71,06 a	31,30 a	34,30 a	35,70	53,60
ANDEVA ^{**}	ns	5%	5%	1%	1%	ns	ns

* 2, 3 y 5 = número de podas durante el ciclo; 30 y 40 = ancho de banda de poda en cm.

** Resultados del análisis de la variancia por muestreo.

*** Dentro de cada muestreo, las diferencias entre promedios con letras iguales no son significativas (Duncan, $P < 0.05$).

Cuadro 15A. Promedios de peso seco de raíces (g/planta) por tratamientos y muestreos en plantas de camote. Datos de las repeticiones IV, V y VI.

TRATAMIENTOS	M U E S T R E O S						
	M1	M2	M3	M4	M5	M6 ^{***}	M7
T1 (2-30) [*]	1,05	1,36	6,35	6,54	10,51	12,69 abc	28,99
T2 (3-30)	0,74	1,94	5,76	8,31	13,51	20,65 ab	34,02
T3 (5-30)	1,15	1,65	4,54	19,28	9,16	4,89 c	20,61
T4 (2-40)	0,87	2,20	7,24	6,91	14,16	8,60 bc	14,12
T5 (3-40)	0,58	1,74	4,46	11,36	13,44	26,61 a	23,93
T6 (5-40)	0,59	1,96	3,58	12,29	11,18	19,36 ab	34,90
T7 (Test.)	0,98	1,83	7,76	12,64	16,88	20,84 ab	56,47
ANDEVA ^{**}	ns	ns	ns	ns	ns	5%	ns

* 2, 3 y 5 = número de podas durante el ciclo; 30 y 40 = ancho de banda de poda en cm.

** Resultados del análisis de la variancia por muestreo.

*** Dentro de cada muestreo, las diferencias entre promedios con letras iguales no son significativas (Duncan, $P < 0.05$).

Cuadro 16A. Promedios de biomasa total seca (g/planta) por tratamientos de poda y muestreos, en plantas de camote. Datos de las repeticiones IV, V y VI.

TRATAMIENTOS	M U E S T R E O S						
	M1	M2 ^{***}	M3	M4	M5	M6	M7
T1(2-30) [*]	28,96	66,63 ab	70,85 bc	31,30	40,28 b	48,30	71,80 bc
T2(3-30)	28,55	41,91 c	93,01 b	33,60	36,84 b	37,62	91,96 ab
T3(5-30)	29,03	46,12 bc	51,57 c	43,81	27,72 b	22,09	41,00 c
T4(2-40)	29,70	68,62 ab	59,54 c	29,30	32,03 b	27,68	67,26 bc
T5(2-40)	26,55	40,83 c	74,37 bc	30,18	31,37 b	47,28	49,46 c
T6(2-40)	29,39	36,87 c	61,03 c	30,32	32,17 b	39,65	68,50 bc
T7(Test.)	27,97	75,93 a	120,81 a	61,60	64,61 a	62,96	120,73 a
ANDEVA ^{**}	ns	1%	1%	ns	1%	ns	1%

* 2, 3 y 5 = número de podas durante el ciclo; 30 y 40 = ancho de banda de poda en cm.

** Resultados del análisis de variancia por muestreo.

*** Dentro de cada muestreo, las diferencias entre promedios con letras iguales no son significativas (Duncan, $P < 0.05$).

Cuadro 17A. Promedios de área foliar ($\text{dm}^2/\text{planta}$) por tratamientos y muestreos en plantas de camote. Datos de las repeticiones IV, V y VI.

TRATAMIENTOS	M U E S T R E O S						
	M1	M2 ^{***}	M3	M4	M5	M6	M7
T1(2-30)*	33,00	44,67 b	40,00 b	16,00	12,33 ab	7,00	11,33
T2(3-30)	29,33	24,67 ab	46,67 ab	21,00	15,67 ab	5,67	30,67
T3(5-30)	28,00	33,00 b	28,00 b	13,00	8,00 b	4,67	8,33
T4(2-40)	30,33	53,00 a	31,00 b	17,33	11,67 ab	8,67	10,00
T5(3-40)	28,00	29,00 b	57,33 ab	12,00	8,66 b	6,33	6,00
T6(5-40)	28,67	30,67 b	29,00 b	12,33	6,67 b	6,00	10,67
T7(Test.)	31,00	55,33 a	72,33 a	31,00	21,67 a	10,00	15,67
ANDEVA ^{**}	ns	1%	5%	ns	5%	ns	ns

* 2, 3 y 5 = número de podas durante el ciclo; 30 y 40 = ancho de banda de poda, en cm.

** Resultados del análisis de la variancia por muestreo.

*** Dentro de cada muestreo, las diferencias entre promedios con letras iguales no son significativas (Duncan, $P < 0.05$).