

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA
DEPARTAMENTO DE CULTIVOS Y SUELOS TROPICALES

EVALUACION DEL CRECIMIENTO DEL CAMOTE (*Ipomoea
batatas L.*) Y SU RELACION CON LA RADIACION SOLAR, EN
MONOCULTIVO Y EN ASOCIACIONES CON YUCA (*Manshot
esculenta Crantz*) Y MAIZ (*Zea mays L.*)

TESIS SOMETIDA A LA CONSIDERACION DE LA COMISION DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
DEL PROGRAMA CONJUNTO UCR—CATIE PARA OPTAR AL GRADO DE

Magister Scientiae

NANCY A. LIZARRAGA HERRERA

Turrialba, Costa Rica

1976.

Esta tesis ha sido aceptada en su forma presente por la Comisión de Estudios de Posgrado del Programa Conjunto UCR-CATIE, como requisito parcial para optar al grado de

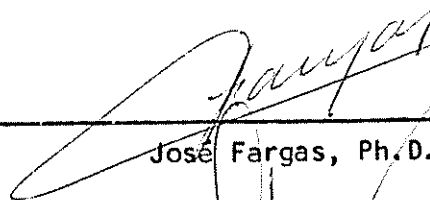
Magister Scientiae

JURADO:



Jorge Soria, Ph.D.

Consejero



José Fargas, Ph.D.

Comité



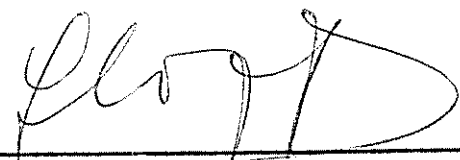
Antonio M. Pinchinat, Ph.D.

Comité



Víctor Quiroga, Mag. Sc.

Comité



Coordinador

Sistema de Estudios de Posgrado
de la Universidad de Costa Rica

DEDICATORIA

A la memoria de mis padres

Corsino y Angélica

A mis queridos hermanos

Héctor, Haydee, Emma, Vidma y Luz

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento al Dr. Jorge Soria, Profesor Consejero, por su valiosa cooperación que posibilitó la ejecución de este trabajo.

A los Doctores José Fargas, Antonio M. Pinchinat y el Ing. Víctor Quiroga, miembros del Comité, por sus atinadas sugerencias y revisión del original.

Al personal de la Unidad de Estadística y Computación del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA (IICA), en particular al Ing. Víctor Quiroga por su ayuda en el procesamiento estadístico de los datos.

Al personal de campo del Experimento Central del Departamento de Cultivos y Suelos Tropicales del CATIE, por su colaboración en la recolección de la información básica.

Al Programa IICA-Trópicos y al Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), en Turrialba, porque me dieron la oportunidad de superarme.

A todos mis compañeros y a todas las personas que de una manera u otra me brindaron su amistad y su gentil colaboración durante mi permanencia en este Centro.

BIOGRAFIA

La autora nació en Cochabamba, Bolivia. Realizó sus estudios secundarios en el Instituto Americano en La Paz y cursó sus estudios universitarios en la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Mayor de San Simón en Cochabamba, obteniendo el título de Ingeniero Agrónomo en 1973.

En el año 1972 trabajó para el Ministerio de Agricultura y Asuntos Campesinos en la Estación Experimental Agrícola de San Benito en Cochabamba.

En el año 1973, se incorporó al cuerpo de profesores de la Universidad Boliviana Gabriel René Moreno.

En enero de 1974, ingresó al Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), en Turrialba, Costa Rica, para realizar estudios de posgrado en el Departamento de Cultivos y Suelos Tropicales, graduándose de *Magister Scientiae* en mayo de 1976.

CONTENIDO

	<u>Página</u>
1. INTRODUCCION	1
2. REVISION DE LITERATURA	3
2.1 Generalidades	3
2.2 Camote	5
2.2.1 Importancia	5
2.2.2 Características del cultivo	5
2.2.3 Camote en sistemas	7
2.2.4 Características fisiológicas del cre- cimiento	9
2.3 Radiación solar	13
3. MATERIALES Y METODOS	15
3.1 Localización del experimento	15
3.2 Descripción del experimento central	15
3.3 Tratamientos y subtratamientos en estudio	18
3.4 Sistemas	20
3.4.1 Camote solo (C)	20
3.4.2 Camote + yuca (C+Y)	20
3.4.3 Camote + maíz (C+M)	20
3.5 Manejo de las parcelas en estudio	23
3.5.1 Tecnología alta	23
3.5.2 Tecnología baja	23
3.6 Variedades y distancias de siembra	23
3.7 Radiación solar	24
3.8 Variables biológicas y agronómicas	26
3.8.1 Longitud y diámetro del tallo central ...	27
3.8.2 Biomasa de hojas, tallos más pecíolos y raíces	27
3.8.3 Area foliar	27
3.8.4 Razones entre pesos secos	28
3.8.5 Tasa de producción de materia seca (TPMS)	29
3.8.6 Eficiencia fotosintética (EF)	29
3.8.7 Rendimiento de tubérculos	29
3.8.8 Uso equivalente de la tierra (UET)	30
3.9 Análisis de las variables	30
4. RESULTADOS Y DISCUSION	33
4.1 Aspectos generales del cultivo	† 33

	<u>Página</u>
4.2	Condiciones climáticas 34
4.2.1	Radiación solar 35
4.3	Longitud y diámetro del tallo central ... 40
4.4	Biomasa foliar y biomasa de tallos más pecíolos 42
4.5	Biomasa de raíces y biomasa total 51
4.6	Area foliar 54
4.7	Razones de peso seco 57
4.8	Comparación por tecnologías 65
4.9	Tasa de producción de materia seca (TPMS) 65
4.10	Eficiencia fotosintética (EF) 69
4.11	Rendimiento 71
4.12	Correlación entre variables 76
4.13	Uso equivalente de la tierra (UET) 77
5.	CONCLUSIONES 79
6.	RESUMEN 80
6a.	SUMMARY 82
7.	LITERATURA CITADA 84
8.	APENDICE 89

LISTA DE CUADROS

TEXTO

<u>Cuadro N°</u>		<u>Página</u>
1	Diferenciación de los subtratamientos en base a tecnologías y sistemas en los ciclos del experimento	19
2	Area foliar específica calculada para las plantas de camote de cada sistema, en diferentes períodos	28
3	Condiciones climáticas promedios de la zona donde se realizó el experimento, CATIE, Turrialba	34
4	Radiación solar diaria promedio y acumulada, recibida por el camote en tres sistemas y la radiación solar diaria promedio interceptada por el cultivo del estrato superior en los sistemas asociados	36
5	Comparación de la radiación solar acumulada en cal/cm ² /ciclo, recibida por el camote en monocultivo y asociado con yuca o maíz, en el primer y segundo período del experimento.	39
6	Longitud y diámetro del tallo central en plantas de camote cultivadas solas y asociadas. Valores promedios por planta a los 60 y 120 días	41
7	Biomasa de hojas y de tallos más pecíolos en plantas de camote cultivadas solas y asociadas. Valores promedios por plantas a los 60 y 120 días de edad	45
8	Biomasa de raíces y biomasa total en plantas de camote cultivadas solas y asociadas. Valores promedios por planta a los 60 y 120 días de edad	52
9	Area foliar y razón de peso seco foliar, en plantas de camote cultivadas solas y asociadas. Valores promedios por planta a los 60 y 120 días de edad	58

<u>Cuadro N°</u>		<u>Página</u>
10	Razones de peso seco en la parte aérea y raíces, en plantas de camote cultivadas solas y asociadas. Valores promedio por planta a los 60 y 120 días de edad	59
11	Taza de producción de materia seca y eficiencia fotosintética en plantas de camote cultivadas solas y asociadas. Valores promedio por planta a los 60 y 120 días de edad	70
12	Comparación de medias de rendimiento, por la prueba de Duncan al 5 por ciento	73
13	Comparación de medias de uso equivalente de la tierra (UET), por la prueba de Duncan	77

APENDICE

A1	Labores culturales realizadas durante el segundo período del experimento en las parcelas de camote	90
A2	Análisis de variancia para todas las variables medidas y calculadas en un período de 120 días	91
A3	Promedios por tecnologías, para camote en sistemas monocultivo y asociado con yuca o maíz, para 60, y 120 días y de todo el ciclo de la planta	92
A4	Matríz de correlación entre todas las variables a los 60 días	93
A5	Matríz de correlación entre todas las variables a los 120 días	94
A6	Análisis de variancia para rendimiento en kg/ha	95

<u>Cuadro N°</u>		<u>Página</u>
A7	Análisis de variancia para uso equivalente de la tierra (UET)	95
A8	Ecuaciones que dan las distintas relaciones entre las variables estudiadas y la edad del cultivo de camote	96
A9	Rendimientos en kg/ha de los cultivos en los sistemas estudiados del experimento central..	100
A10	Rendimientos en kg/ha utilizados para el cálculo del UET	102

LISTA DE FIGURAS

<u>Figura N°</u>		<u>Página</u>
1	Experimento central de sistemas de producción 1974-75	17
2	Esquema de los sistemas de cada subtratamiento y épocas de siembra y cosecha	21
3	Distancias de siembra	25
4	Tendencia lineal de la radiación solar acumulada, recibida durante todo su ciclo por el cultivo de camote en tres sistemas	38
5	Radiación solar diaria promedio, recibida por el camote en los sistemas de camote en monocultivo y asociado con yuca o maíz	38
6	Variación de la longitud del tallo central con la edad de la planta, en seis sistemas seleccionados como representativos	43
7	Variación del diámetro con la edad del cultivo, en seis sistemas seleccionados como representativos	44
8	Variación de la biomasa de hojas con la edad del cultivo, en seis sistemas seleccionados	49
9	Variación de la biomasa de tallos con la edad del cultivo, en seis sistemas representativos seleccionados	50
10	Variación de la biomasa de raíces con la edad del cultivo, en seis sistemas seleccionados como representativos	53
11	Variación de la biomasa total con la edad del cultivo, en seis sistemas seleccionados como representativos	55
12	Variación del área foliar con la edad del cultivo, en seis sistemas seleccionados como representativos	56

<u>Figura N°</u>		<u>Página</u>
13	Variación de la razón de peso seco foliar con la edad del cultivo, en seis sistemas seleccionados como representativos	61
14	Variación de la razón de peso seco de la parte aérea con la edad del cultivo, en seis sistemas seleccionados como representativos	62
15	Variación de la razón de peso seco de raíces con la edad del cultivo, en seis sistemas seleccionados como representativos	64
16	Comparación de medias por tecnologías y sistemas para las variables biológicas y el rendimiento	66
17	Variación de la tasa de producción de materia seca con la edad del cultivo, en seis sistemas seleccionados como representativos	68
18	Variación de la eficiencia fotosintética con la edad del cultivo, en los sistemas seleccionados	72

1. INTRODUCCION

El camote constituye un alimento importante para la población de regiones tropicales, particularmente en las islas del Caribe. Las raíces tuberosas producen primariamente carbohidratos y B-caroteno; los brotes tiernos sirven como verduras y el follaje completo se utiliza como forraje muy palatable y con alto contenido de proteína para el ganado.

Por lo anteriormente expuesto, el Departamento de Cultivos y Suelos Tropicales del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), incluyó el camote en un estudio de eficiencia de producción en varios sistemas agrícolas con otros cultivos.

Una de las mayores riquezas de que disponen los trópicos es la constante incidencia de energía radiante durante todo el año. Actualmente, se está tratando de hacer un uso más eficiente de esta energía mediante el empleo de sistemas de cultivos múltiples que incluyen asociaciones, sobreposiciones y sucesiones de cultivos. Es de mucha importancia estudiar el comportamiento del camote en diferentes asociaciones y sucesiones.

La radiación solar, es uno de los factores climáticos que tiene mayor influencia en los procesos fisiológicos de las plantas y es la fuente primaria de energía que utiliza la planta para transformar el anhídrido carbónico atmosférico en sustancias alimenticias.

Cuando se tiene dos o más cultivos juntos, el más alto generalmente limita las condiciones de aprovechamiento de la energía radiante al de menor tamaño, modificando sus condiciones de crecimiento y por consiguiente,

su rendimiento. Por tanto, resulta muy importante estudiar las relaciones entre las condiciones de radiación solar y la producción agronómica y de biomasa del cultivo de menor estatura y de los cultivos dominantes dentro de las asociaciones.

La yuca y el maíz junto con el camote, están entre las principales fuentes alimenticias en la dieta humana del trópico americano.

La yuca y el maíz pueden considerarse como cultivos dominantes en asociaciones con cultivos de menor porte como camote, por lo que es importante investigar su influencia en el crecimiento de las especies pequeñas, como consecuencia de la influencia de las especies dominantes.

Los objetivos del presente trabajo fueron:

1. Evaluar el crecimiento y rendimiento de las plantas de camote cultivados en sistema monocultural y asociado con yuca y maíz mediante la medición y el cálculo de algunos componentes biológicos y agronómicos.
2. Relacionar los componentes biológicos, agronómicos y el rendimiento con la radiación solar recibida por el cultivo en los sistemas de producción estudiados.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 Generalidades

La mayor riqueza que dispone el trópico es la energía solar, y hasta ahora no se ha hecho un uso adecuado de ella y de la energía utilizada para la conversión en productos de consumo. Este problema es superable si se aumenta la eficiencia de la conversión de energía y se equilibra el sistema productivo por medio de un reciclaje sostenido y dirigido de energía disponible (2).

Según Bradfield (11), una de las formas de hacer un uso más eficiente de la energía radiante y aumentar la producción de alimentos en los trópicos es elevar el número de cosechas por hectárea por año, sembradas ya sea en forma sucesiva o simultánea.

Hart (28) define como cultivos múltiples los cultivos de más de una población de plantas de diferentes especies en una misma área, cuya proximidad resulta en una competencia interespecífica.

Dalrymple (19), Bradfield (12) y Burriil (15), indican que para aumentar la producción de alimentos por área cada año se debe tomar en cuenta la posibilidad de cultivar más de una especie en una misma superficie de terreno en un año agrícola de doce meses, en lugar de aumentar el área cultivada como se hacía en la agricultura tradicional.

Burriil (15) considera además que siempre que haya humedad disponible se puede tener el suelo cubierto mediante una buena manipulación de fechas de plantación con diferentes cultivos, a fin de hacer un uso máximo de la luz solar. En esta forma se protege el suelo de efectos deletéreos,

causados por la luz solar y la erosión.

Según Faidley y Esmay (23), la práctica de cultivos múltiples sería la solución del problema crítico de algunos países del Asia donde la población crece, la cantidad de tierra por persona disminuye y su ingreso económico depende principalmente de la agricultura.

Norman, citado por Igbozurique (35) y Hart (28), afirman que aunque el rendimiento individual de algunos cultivos en asociación disminuye comparado con los monocultivos respectivos, la tasa de retorno total por hectárea es mayor que del monocultivo.

La competencia entre el cultivo principal y el cultivo intercalado es probable que reduzca el rendimiento de cada cultivo a un monto que dependerá de los requerimientos de nutrimentos y hábitos de crecimiento del cultivo intercalado, cuya remuneración dependerá particularmente del hábito de crecimiento del cultivo principal (20).

Según Enyi (21), el uso de la práctica de cultivos múltiples reduce la población de malezas e incrementa la cantidad de nutrientes removidos del suelo.

Boynton (14), supone que la intensificación del uso de la tierra dentro de la finca del pequeño agricultor puede mejorar la producción agrícola y especialmente la producción básica de alimentos, el balance de pagos, el ingreso del pequeño agricultor e incrementaría el empleo rural.

Hildebrand y French (33), dicen que, aunque hasta el momento no ha sido medido completamente, es obvio que la intensidad del uso de tierra aumenta considerablemente al ser empleado en multicultivos. El contenido

de materia orgánica en el suelo aumenta debido quizás a que el suelo está mayor tiempo cultivado y casi siempre cubierto y la incidencia de enfermedades no aumenta cuando no se produce cultivos de la misma familia a continuación.

2.2 Camote

2.2.1 Importancia

El camote es un cultivo alimenticio importante en la Polinesia y en muchas otras áreas tropicales y subtropicales del mundo; pocos cultivos alimenticios producen tantas calorías por hectárea; las hojas son una buena fuente de proteína y los tubérculos de β -caróteno, precursor de la vitamina A (12, 25, 27, 32, 43).

Sen, citado por Macdonald (39), hizo una comparación del valor alimenticio del camote con la papa y encontró que una libra comestible de camote contiene 17.200 unidades de vitamina A y una libra comestible de papa contiene 180 unidades.

En Puerto Rico el cultivo de camote ocupa el tercer lugar entre los vegetales productores de almidón y es uno de los de mayor valor nutritivo (46).

2.2.2 Características del cultivo

El cultivo de camote tiene un amplio ámbito de adaptación, aunque según Montaldo (44), la temperatura óptima es de 24 C, siendo comercialmente desventajoso producir en zonas donde la temperatura media está por debajo de 21 C (39).

Haynes (30) y Macdonald (39), dicen que el camote crece mejor

cuando existe condiciones de humedad adecuadas inmediatamente después de la plantación seguidas de un promedio de humedad de una pulgada de lluvia por mes y una época seca antes de la cosecha. Las condiciones de humedad continua restringen la tuberización del camote, por la producción excesiva del follaje que no está en relación con el rendimiento de la planta.

En Africa del este y Uganda, los agricultores siembran camote todo el año debido a que en estas áreas existe una buena distribución de lluvias durante todo el año (39).

En cuanto a exigencias de suelo, Macdonald (39) y Montaldo (44), dicen que el camote crece en una variedad de suelos, pero que prefiere un suelo franco arenoso con subsuelo arcilloso con un rango de pH de 5, 2 a 6, 8. Es un cultivo sensible a la salinidad o alcalinidad.

Según Gamboa (25), entre menor sea la distancia entre plantas es mayor el rendimiento, encontrándose un óptimo en rendimiento total y comercial a una distancia de 6 cm entre plantas y 40 cm entre hileras. García (26), encontró mayor rendimiento con una población de 50.000 plantas por hectárea. Aunque el espaciamiento entre y sobre hileras no tiene efecto significativo sobre el número de tubérculos influye bastante sobre el peso de los mismos (39).

Mora (41), al realizar pruebas de producción y calidad de variedades de camote en cultivo puro, encontró que la variedad C15 fue la mejor en cuanto a producción de raíces comerciales y totales y por consiguiente en producción de almidón industrial.

Zumbado (59), considera que diferencias en la época de cosecha

afectan grandemente en el rendimiento. A medida que se retrasó la cosecha, los rendimientos fueron superiores; sin embargo, dicha práctica trae como consecuencia un aumento del tamaño en los tubérculos con perjuicio de su aceptación en el mercado. Aunque el porcentaje de camote mediano, que es el de más aceptación en el mercado, fue siempre superior; esa alta producción se vio afectada por una mayor incidencia de ataque de insectos subterráneos. El rendimiento más bajo se tuvo a los cuatro meses, 4,9 TM/ha de camote comercial de un total de 12,77 TM/ha y el más alto a los nueve meses con 12,54 TM/ha de camote comercial, de un total de 28,61 TM/ha.

En Indiana (EUA), Hartman y Gaylord (29), retrasando las cosechas en un mes incrementaron marcadamente los rendimientos en las áreas donde el suelo se mantuvo todavía húmedo las últimas semanas antes de la cosecha.

Haynes (30), Haynes y Wholey (31), Lowe y Wilson (38), y Edmond (20) afirman que los rendimientos del cultivo del camote varían mucho dentro y entre cultivos. Son varias las causas de esta variabilidad y hasta el momento no han sido claramente establecidas. Los coeficientes de variación obtenidos en campos de experimentación no son enteramente debidos al manejo y a la variación del suelo sino también a la variabilidad inherente del cultivo por lo que presenta dificultades para evaluar el cultivo.

2.2.3 Camote en sistemas

Aunque normalmente es cultivado como monocultivo, a veces se lo interplanta con frijol en Uganda y con yuca en Zanzíbar y también toma parte en las rotaciones como cultivo final,

Stydon (51), recomienda que en sistemas de rotación, el camote no debe ser cultivado en forma continua en el mismo lugar, principalmente para evitar proliferación de plagas. Aconseja ponerlo en el mismo terreno una vez cada tres años. La rotación podría realizarse con cultivos mejoradores de suelo, como leguminosas o cereales.

En Nueva Guinea, se cultivó camote en monocultivo sin fertilización y con 60 kg/ha de P₂O₅, alternando en una rotación con *Crotalaria usaramoensis* y con maní variedad B33/1; los rendimientos y la composición química del camote difieren muy poco a lo largo de los tratamientos durante tres años de rotación (48).

Tang (52, 53), al interplantar camote con algunas variedades de caña de azúcar, encontró que el rendimiento de follaje y tubérculos dependió de la variedad de caña de azúcar con la que fueron asociados. La variedad de camote Tainung 57, de crecimiento vegetativo corto, al asociarlo con caña de azúcar, disminuyó poco en rendimiento. Shia y Pao (50), encontraron que la variedad Tainung 53, tuvo altos rendimientos (26,5 tm/ha), ocasionando una reducción en el tamaño de la caña, pero no en el número.

Calheiros (16), comparó sistemas mono, bi y triculturales de camote, maíz y frijol contra testigos de monocultivos y encontró que las asociaciones afectan el rendimiento y la producción de proteínas y carbohidratos de cada cultivo. Sin embargo, la utilidad económica aumentó además de ofrecer un mejor control de malas hierbas y reducir los gastos en material y labor manual. Las asociaciones más rentables fueron las de frijol con camote y las de maíz con camote, con un cociente de gastos:

utilidad neta de 1: 1,28 para el primer sistema y de 1: 1,23 para el segundo.

Una práctica muy usada por los agricultores en las Filipinas es la asociación de maíz, zitao (*Vigna radiata*) y camote. Ellos siembran primero el maíz y aproximadamente al mes siembran el zitao entre las plantas de maíz y el camote entre las hileras de maíz. La ventaja de esta práctica es aprovechar los tallos de maíz como tutores para el zitao, el crecimiento del follaje del camote como control de malas hierbas y las raíces del zitao como mejorador de la fertilidad del suelo. El maíz, camote y zitao pueden cosecharse al mismo tiempo (54).

Escóbar (22), al estudiar asociaciones de camote con maíz, frijol y yuca, en las mismas parcelas del presente estudio, entre noviembre de 1974 a marzo de 1975, encontró que el crecimiento y la tuberización del camote en las asociaciones con yuca o frijol fue similar a los observados en el monocultivo.

2.2.4 Características fisiológicas del crecimiento

La producción de una planta depende de muchos factores externos del medio e internos de las plantas, que modifican su fisiología. Para definir con precisión los requisitos ecológicos y los tratamientos culturales más adecuados para un determinado cultivo, se necesita conocer los factores que controlan los procesos fisiológicos relacionados con la producción, como el crecimiento, la fotosíntesis, fructificación y otros (3).

Rodríguez y Villanueva (47), al estudiar el índice de crecimiento

en la variedad de camote variedad Bentog, observó que a los 45 días ya comenzaba la formación de tubérculos. A los 105 días el índice de crecimiento del follaje fue más rápido que de las raíces en términos de peso seco, empezando luego a decrecer el peso del follaje e incrementar el de las raíces. A los 105 días los tubérculos estaban completamente formados, estando listos para cosechar a los 135 días.

Según Watson (56) y Alvim (3), el progreso de materia seca acumulada puede estar completamente descrito por el índice de asimilación neta (IAN). Es decir, el IAN mide la intensidad de la asimilación que es una medida de la capacidad del sistema de asimilación. La materia seca es sólo una medida parcial del rendimiento agronómico que se refiere a los componentes ya sea morfológicos o químicos, puesto que algunas partes de la planta por ahora tienen poco o ningún valor económico. Un análisis completo de rendimiento, requiere considerar la distribución de la materia seca y el peso total de la materia seca acumulada entre las diferentes partes de la planta; sin embargo, esto es de importancia secundaria, porque los pesos de las partes componentes, usualmente, están altamente correlacionados con el total de peso seco de la planta.

Para Tsuno y Fujise (55), el rendimiento del cultivo del camote es obtenido a través del proceso de producción de materia seca, la misma que puede ser considerada compuesta de tres factores: fotosíntesis, respiración y distribución de materia seca producida. Al hacer un estudio de la relación de estos factores, la variación ambiental (intensidad de luz, concentración de CO₂ y temperatura) y condición interna del camote

(como N, P, K y carbohidratos contenidos en las hojas y la fotosíntesis), concluyeron que la actividad fotosintética está controlada por el índice de movimiento de los productos fotosintetizados de las hojas, que son la fuente hacia los tejidos aceptores, que son el almacén. El tubérculo es el mayor aceptor de productos fotosintetizados en el último estado de crecimiento. El índice de respiración de la hoja fue alta, casi 50 por ciento del total de la respiración de la planta y el del tubérculo fue cerca de 1/10 del de las hojas y fue bajando con el decrecimiento del contenido de agua del tubérculo. Tanto la actividad fotosintética como la respiración se ven influenciadas positivamente por el K.

La alta distribución de la razón de área foliar en el follaje estuvo generalmente acompañada de un incremento de concentración de N en las hojas cuando el K en las hojas fue alto. Sin embargo, la razón de distribución de materia seca al follaje fue considerablemente más bajo que el esperado. Se considera al potasio como promotor de la traslocación de productos fotosintetizados del follaje al tubérculo.

Entre las variables que usan para medir la tuberización, Wilson (57) propone las siguientes: número de raíces por planta capaces de desarrollarse en tubérculos, número y peso de tubérculos por planta.

Según Hozyo (34), las características importantes relacionadas con el crecimiento de las raíces tuberosas son: alargamiento temprano de las raíces tuberosas, la actividad fotosintética y el potencial de la división celular.

Wilson y Lowe (58), al estudiar seis cultivares de camote encontraron que el proceso de tuberización tiene dos etapas: la iniciación de

tuberización y el abultamiento de los tubérculos. Según anteriores investigaciones, el desarrollo de pigmentación en las raíces es indicativo del comienzo del crecimiento secundario, el cual puede ser resultado de la proliferación de células parenquimáticas (inicio de la tuberización) o en la diferenciación de células lignificadas.

Austin et al. (7), observaron que el logro del más alto crecimiento vegetativo de camote, precede por varias semanas a un gran incremento en peso de raíces tuberosas, período en que el peso del follaje disminuye.

Lowe y Wilson (37) y Austin y Aung (9), concluyeron que la velocidad a la cual se mueven los productos asimilados parece ser de mayor importancia para el desarrollo de raíces tuberosas que el incremento en área foliar. La cantidad de productos fotosintetizados producidos por el camote, es de menor importancia que su tasa de movimiento de los productos asimilados en el desarrollo de las raíces tuberosas. Esto explica también por qué una planta de porte pequeño puede producir una gran cosecha de raíces, comparada con una planta de tamaño grande que crece bajo idénticas condiciones.

El trabajo de Austin y Aung (8), muestra que las variedades de camote difieren en la manera como son almacenados los productos fotosintetizados en varios órganos de la planta. Algunas variedades almacenan menor cantidad de productos fotosintetizados en los tallos y otras acumulan una gran proporción de materia seca en las raíces tuberosas. Según sus estudios, la restricción del desarrollo de los tallos por medios químicos

o climáticos puede alterar el patrón de crecimiento de las raíces tuberosas.

Lowe y Wilson (37) observaron que los altos rendimientos de camote son el resultado de un corto período de rápida tuberización o un largo período de lento crecimiento de los tubérculos. El máximo crecimiento de brotes fue alcanzado a las 12 semanas en 5 de 6 cultivares que estudiaron. La detención del crecimiento de brotes resultó en incremento o decremento de la tasa de crecimiento del tubérculo, o no afectó la tasa de tuberización.

2.3 Radiación solar

La fotosíntesis total será tanto mayor, cuanto más grande sea el área foliar y la cantidad de radiación solar incidente. Esto no quiere decir que la acumulación de sustancias orgánicas por las plantas aumentará continuamente con el área foliar. Para cada cultivo hay un índice de área foliar óptimo para una producción alta (3).

Loomis y William (36), indican que cuando se ha hecho un control exitoso de algunos factores limitantes como el agua, nutrientes, insectos y enfermedades y el cultivo está adecuadamente adaptado al clima prevalente de la zona, la producción máxima depende principalmente de la tasa de intercepción de luz y del anhídrido carbónico asimilado por la superficie del cultivo.

Chapman y Cowling (18), al estudiar variedades seleccionadas de camote en Trinidad, observaron que el sombreado mutuo es importante en la determinación del rendimiento. Reduciendo al mínimo el autosombramiento

mediante la alteración de la distribución foliar (con uso de tutores y malla de alambre), se logró incrementar el rendimiento; por lo que concluyeron que un alto índice de área foliar no implica necesariamente un buen uso de la hoja, depende mucho del hábito de crecimiento.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización del experimento

El área de experimentación se encuentra ubicada en los fundos del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), en Turrialba, Costa Rica. Está a 9°53' Lat. N y 83°39' Long. O y una elevación aproximada de 602 m. s.n.m.

El clima es húmedo-caliente, con una temperatura media mensual de 22,3 C (máximo 27,1 C y mínimo 17,0 C) y una precipitación media anual de 2.682 mm con un promedio de 251 días anuales de lluvia. Esta zona se considera como bosque muy húmedo premontano.

El brillo solar diario es de 4,5 horas de sol y la humedad relativa diaria es de 88 por ciento en promedio.

Los suelos son de origen aluvial fluviolacustre pertenecientes a la serie Instituto Arcilloso, fase normal (Inceptisol, Typic Dystropepts). El drenaje varía de normal a impedido. Su fertilidad es de mediana a baja (1, 10).

3.2 Descripción del experimento central

Este experimento es un estudio planificado y ejecutado por el Departamento de Cultivos y Suelos Tropicales del CATIE, como parte de sus proyectos de Desarrollo de Sistemas de Producción Agrícola para el Trópico.

Este experimento abarca un año agrícola completo, a partir del 15 de noviembre de 1974 hasta el 15 de noviembre de 1975. Los tratamientos o sistemas incluyen monocultivos, asociaciones bi y triculturales y sucesiones.

El experimento se compone de 24 tratamientos y 48 subtratamientos que representan los diferentes agrosistemas con baja y alta tecnología. Tiene cuatro repeticiones que hacen un total de 192 subparcelas.

El tamaño de la parcela es de 180 m² y la subparcela o subtratamiento mide 90 m².

Las especies y variedades cultivadas y las densidades de siembra utilizadas fueron las siguientes:

Especie	Nombre científico	Población plantas/ha	Fuente alimenticia
Camote	<i>Ipomoea batatas</i>	50.000	Carbohidratos y vitamina A
Frijol	<i>Phaseolus vulgaris</i>	100.000	Proteínas
Maíz	<i>Zea mays</i>	40.000	Carbohidratos
Yuca	<i>Manihot esculenta</i>	20.000	Carbohidratos

La selección de sistemas, especies y técnicas de manejo utilizadas durante el período de desarrollo del ensayo, se hizo tomando en cuenta los factores climáticos y técnicos, principalmente con el fin de desarrollar, perfeccionar y comparar técnicas y prácticas tendientes a establecer sistemas de producción más eficientes y económicas que las que actualmente están en uso, para solucionar la baja producción de alimentos y otros productos útiles al agricultor y así mejorar su nivel de vida.

El croquis de la distribución de los tratamientos en el campo se presenta en la Fig. 1.

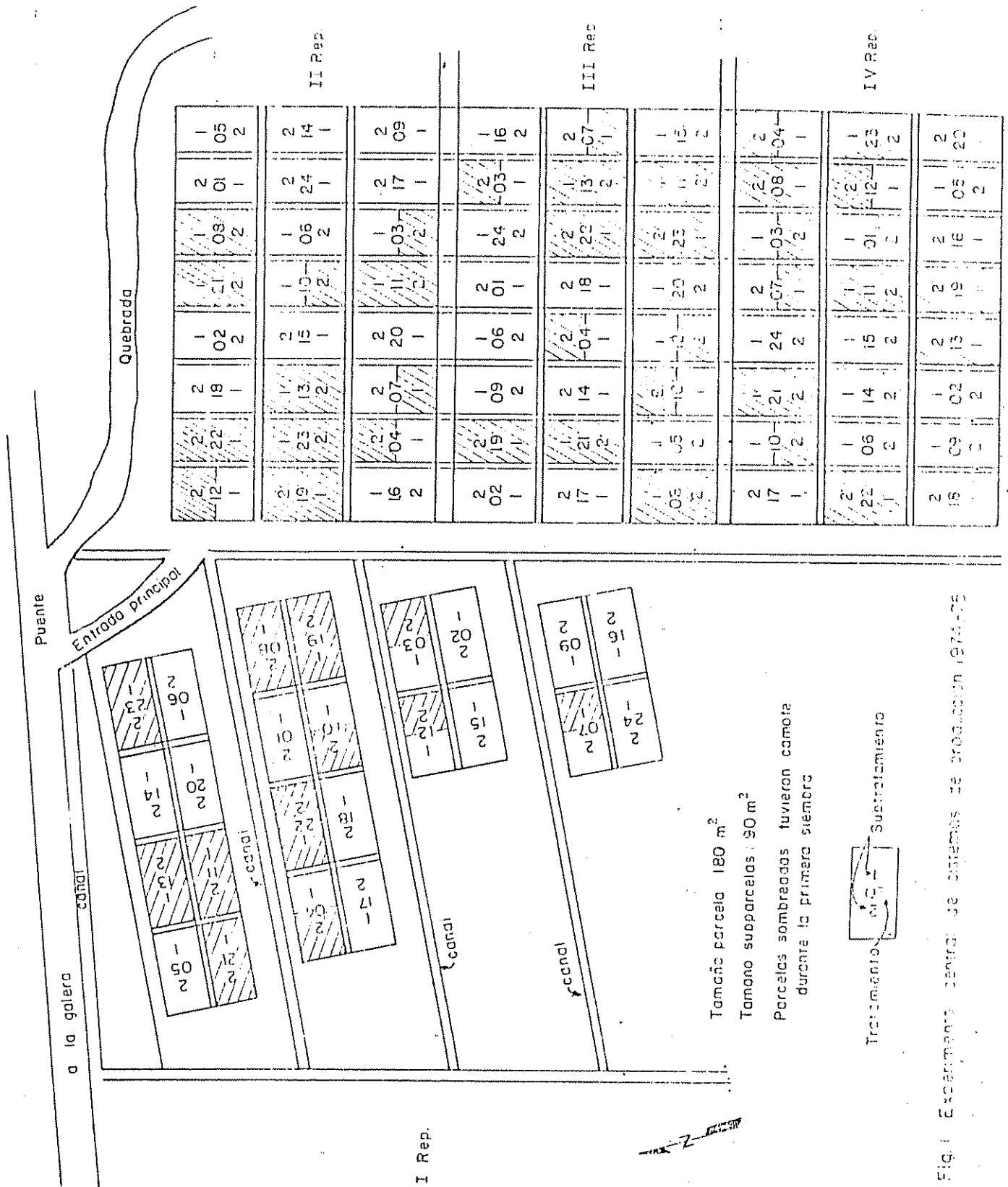


Fig. 1. Experimento de sistemas de producción 1974-75

3.3 Tratamientos y subtratamientos en estudio

El presente estudio se realizó durante el segundo ciclo de cultivos del experimento central, iniciándose en mayo y concluyéndose durante los meses de octubre y noviembre de 1975.

El primer período de este experimento fue del 15 de noviembre de 1974 al 15 de mayo de 1975; en esta etapa el estudio del crecimiento y producción del camote estuvo a cargo de Escóbar (22). Los sistemas que incluyeron el camote fueron: asociaciones de camote con yuca, con maíz, o con frijol y una triple asociación de camote, maíz y frijol. Escóbar (22) encontró que la asociación del camote con las otras especies producía principalmente un retraso en su crecimiento y tuberización. Las asociaciones de camote con frijol y camote con yuca sembradas al mismo tiempo, permiten un crecimiento del camote similar al del monocultivo en términos de incremento periódico de biomasa de los órganos del camote. La biomasa tiende a ser cuantitativamente menor en los cultivos asociados.

El presente estudio comprende la segunda etapa del experimento en los sistemas que incluyen el camote. Para las observaciones biológicas y agronómicas se tomaron todos los sistemas en los que interviene el camote; 15 tratamientos y 24 subtratamientos, conforme se detalla en el Cuadro 1.

El tratamiento 10, subtratamiento 1 (10-1) es una secuencia de tres cultivos, que comienza con frijol, le sigue camote solo y finalmente otra variedad de camote haitiano, cuyo ciclo de vida fue de 90 días, utilizado por su tempranez para cubrir tres cultivos en el año agrícola.

La distribución de las modalidades de sistemas de cultivo a lo

Cuadro 1. Diferenciación de los subtratamientos en base a tecnologías y sistemas en los ciclos del experimento.

Tratamiento	Subtratamiento	Tecnología	Sistema primer ciclo	Sistema segundo ciclo	Sistema anual
03	1	Alta	F	C	F-C
04	1	Alta	M	C	M-C
07	2	Alta	Y	Y+C	Y/C
08	1	Baja	C	C	C-C
08	2	Alta	C	C	C-C
10	1	Alta	F-C	CH	F-C-CH
10	2	Alta	F/C	C	F/C-C
11	1	Alta	C	M/C	C-M/C
11	2	Alta	M/C	C	M/C-C
12	1	Alta	M	M/C	M-M/C
13	1	Baja	Y+C	Y/C	Y(+C)/C
13	2	Alta	Y+C	Y/C	Y(+C)/C
15	2	Alta	M+F	C	M+F-C
17	2	Alta	Y+M	Y/C	Y(+M)/C
19	1	Baja	M/C	M/C	M/C-M/C
19	2	Alta	M/C	M/C	M/C-M/C
20	1	Baja	M/F	M/C	M/F-M/C
20	2	Alta	M/F	M/C	M/F-M/C
21	1	Baja	F/C	M/C	F/C-M/C
21	2	Alta	F/C	M/C	F/C-M/C
23	1	Baja	F+M/C	C	F+M/C-C
23	2	Alta	F+M/C	C	F+M/C-C
24	1	Baja	Y+M+C	Y/C	Y(+F+M)/C
24	2	Alta	Y+M+C	Y/C	Y(+F+M)/C

F = Frijol; M = Maíz; Y = Yuca; C = Camote; CH = Camote haitiano

F-C = Se sembró primero el frijol y una vez cosechado éste se sembró el camote.

Y/C = El camote se sembró entre las hileras de yuca después del establecimiento (emergencia) de la yuca.

Y(+C)/C = La yuca y el camote se sembraron al mismo tiempo, se cosechó el camote y se volvió a sembrar camote entre las hileras de yuca.

M+F = El maíz y el frijol se sembraron al mismo tiempo en hileras definidas.

Y(+F+M)/C = La yuca, el maíz y el frijol se sembraron al mismo tiempo y luego de cosechar el maíz y el frijol se sembró el camote entre las hileras de yuca.

largo del año se muestra en la Fig. 2.

3.4 Sistemas

3.4.1 Camote solo (C)

Los sistemas monocultivos fueron: 03-1, 04-1, 06-1, 08-2, 10-1, 10-2, 11-2, 15-2, 23-1 y 23-2.

Estos monocultivos fueron sembrados inmediatamente después de la cosecha del cultivo del ciclo anterior, a una distancia de 40 cm entre plantas y 50 cm entre hileras, con una población aproximada de 462 plantas por subparcela.

3.4.2 Camote + yuca (C+Y)

Los sistemas de camote asociados con yuca fueron: 07-2, 13-1, 13-2, 17-2, 24-1 y 24-2.

En estos sistemas se interplantó el camote dentro el cultivo de yuca que tenía casi seis meses de edad. El distanciamiento fue igual que del camote monocultivo. Se sembraron dos hileras de camote entre dos hileras de yuca, con una población aproximada de 440 plantas por subparcela. La distancia de siembra de la yuca fue 100 cm entre hileras y 50 cm entre planta.

3.4.3 Camote + maíz (C+M)

Los sistemas de camote asociados con maíz fueron: 11-1, 12-1, 19-1, 19-2, 20-1, 20-2, 21-1 y 21-2.

Se sembró primero el maíz, dos semillas por golpe a una distancia de 100 cm entre hileras y 50 cm entre planta y al mes aproximadamente

T-ST N^x, D, E, F, M, A, M, J, J, A, S, O, N

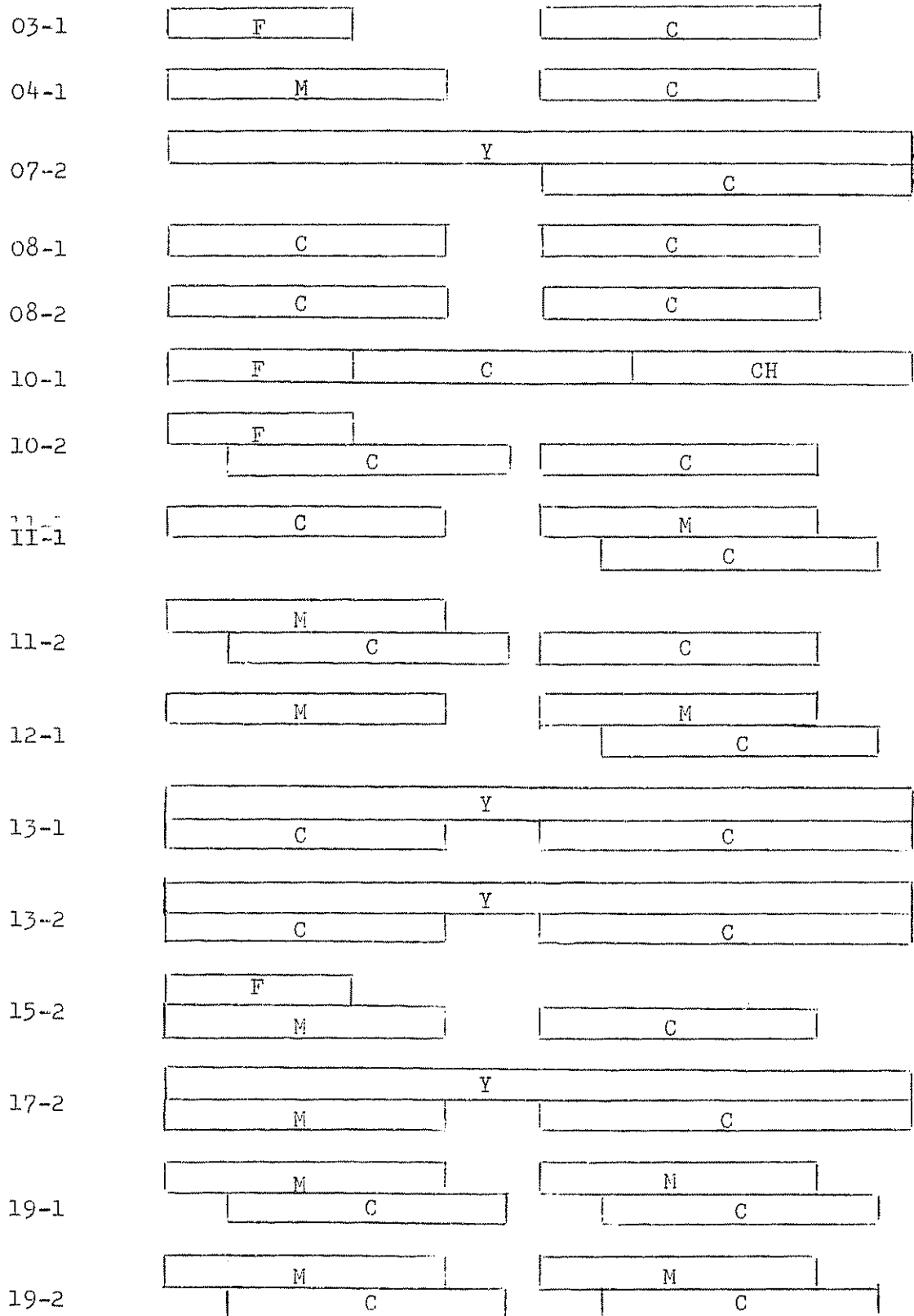
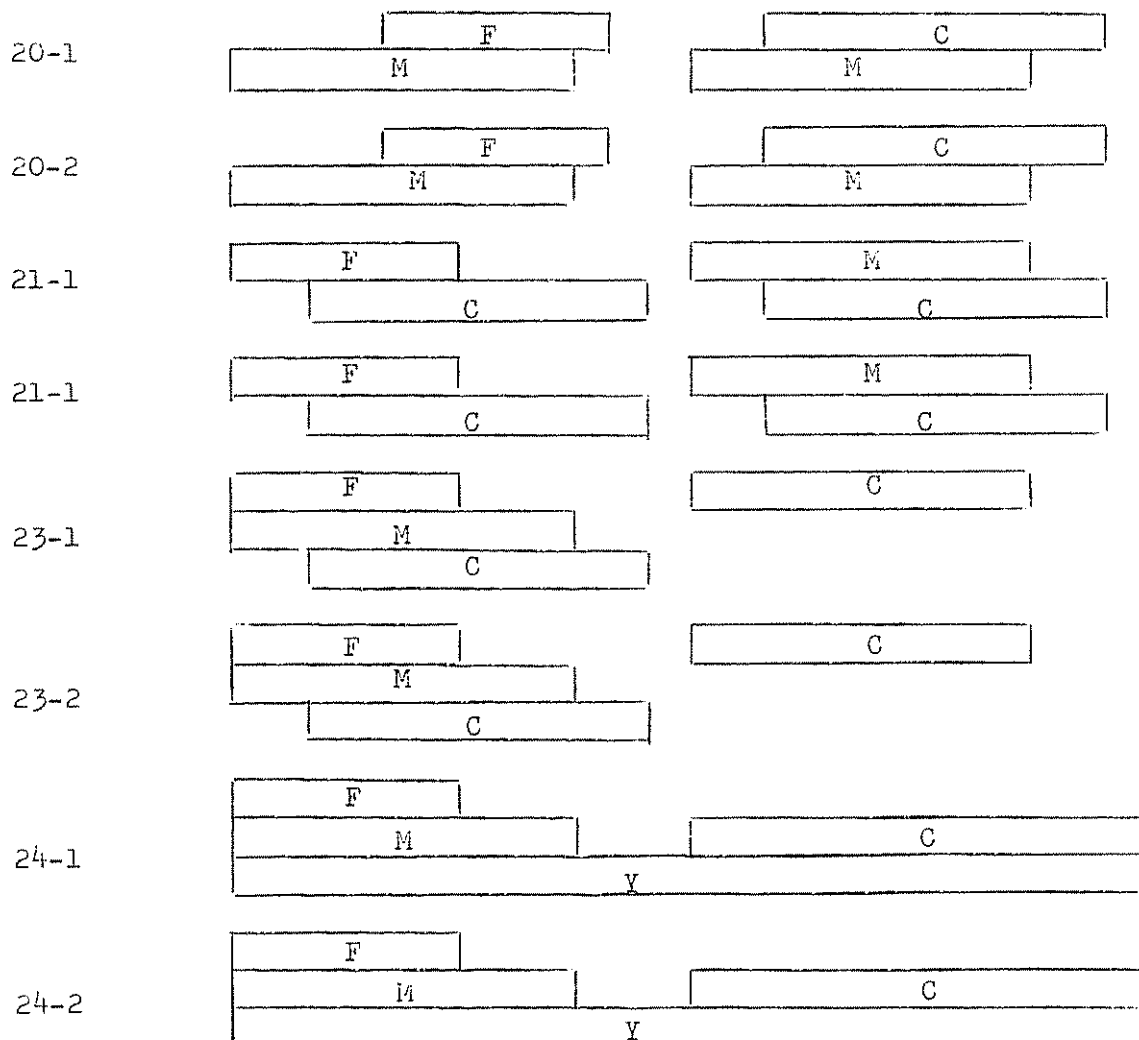


Fig. 2 Esquema de los sistemas de cada subtratamiento y fechas de siembra y cosech'

T-ST N^x D, E, F, M, A, M, J, J, A, S, O, N,



x = Meses del añ.

F = Frijol

CH = Camote haitiano

M = Maíz

Y = Yuca

C = Camote C15

se intercaló el camote igual que en la yuca, dos hileras de camote entre dos filas de maíz.

3.5 Manejo de las parcelas en estudio

En las parcelas en monocultivo los niveles de tecnología se diferencian por lo siguiente:

3.5.1 Tecnología alta

Se caracteriza por: a) fertilización básica al momento de la siembra; b) tratamiento fitosanitario del material de propagación de los cultivos que componen los sistemas; c) fertilizaciones suplementarias óptimas; d) control permanente de malas hierbas, plagas y enfermedades.

3.5.2 Tecnología baja

Caracterizada por: a) fertilización básica al momento de la siembra; b) tratamiento fitosanitario del material de propagación de los cultivos que componen el sistema; c) fertilizaciones suplementarias bajas durante el cultivo; d) control mínimo de malas hierbas, plagas y enfermedades.

En las asociaciones los niveles de fertilización son uniformes y se comparan con la tecnología alta, los niveles de tecnología se refieren al cambio de arreglo de cultivos o rotaciones.

Una descripción detallada de todas las actividades de manejo realizadas en el curso del ensayo se encuentran en el Cuadro A1.

3.6 Variedades y distancias de siembra

Las variedades de las especies utilizadas y las distancias de plantación se presentan a continuación:

Especie	Variedad	Distancia de siembra en cm	
		entre plantas	entre hileras
Camote	C15 y Camote haitiano	40	50
Maíz	Tuxpeño 1	50	100
Yuca	Valencia	50	100

La variedad de camote C15 es conocida también como Salvador B 4906 y fue introducida por el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA). Es una variedad medianamente precoz, de tuberización superficial y hábito de crecimiento rastrero. Presenta pigmentación vio l á c e a en las hojas, tallos y piel de los tubérculos (41). El camote haitiano no es todavía muy conocido porque ha sido recientemente introducido por el CATIE a Costa Rica.

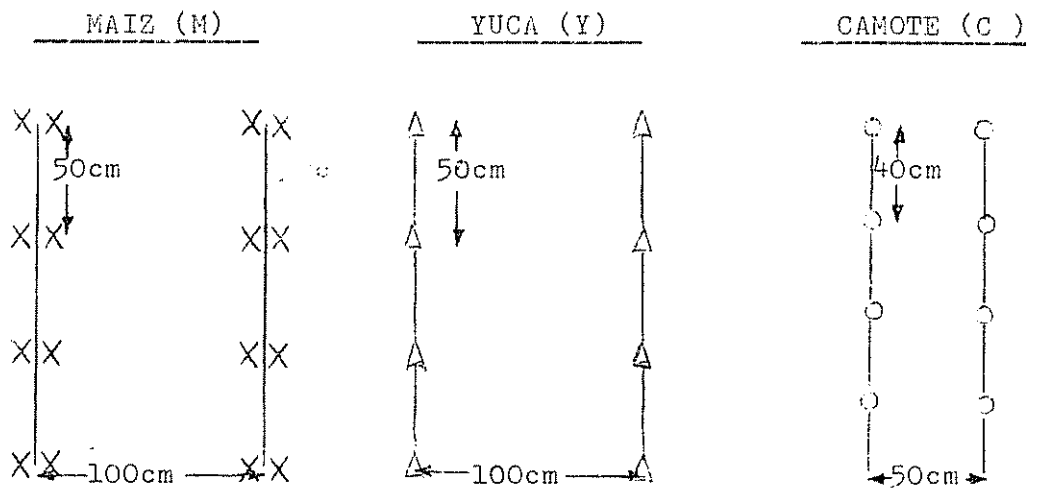
Las distancias de siembra de los cultivos fueron iguales para todos los sistemas como se detalla en la Fig. 3.

3.7 Radiación solar

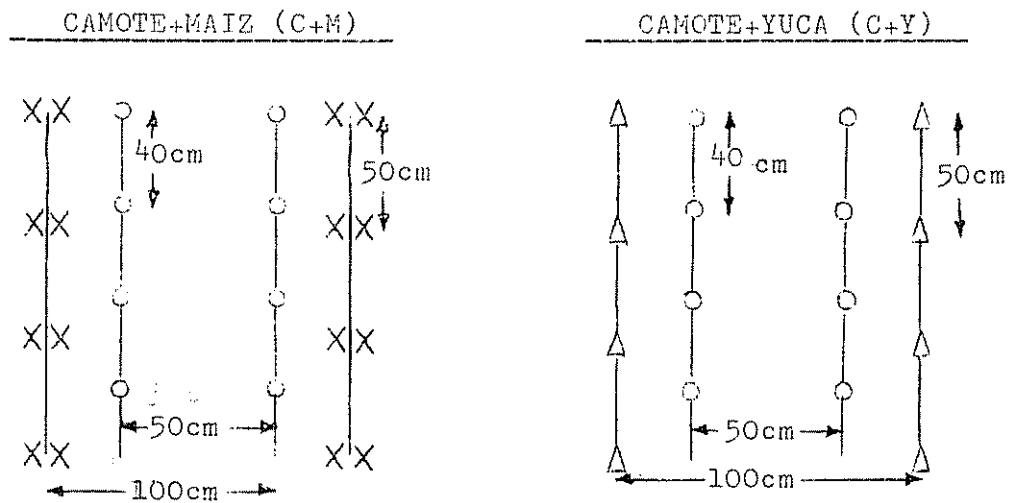
Se incluyó en el trabajo esta variable, para medir la cantidad de radiación solar diaria recibida por el camote en sistemas de monocultivo y asociados y al mismo tiempo evaluar la intercepción de la radiación solar por los cultivos de maíz y yuca que se encuentran en el estrato superior.

Las observaciones de radiación solar se efectuaron mediante actinómetro de destilación de alcohol de tipo Gunn Dallani, que dan lecturas directas, que multiplicados por el factor 18,8 (constante instrumental) dan la

MONOCULTIVOS



CULTIVOS ASOCIADOS



Camote O
 Yuca A
 Maiz XX Dos plantas por glbe

Fig. 3 Distancias de siembra

radiación solar acumulada en $\text{cal/cm}^2/\text{día}$. Se utilizaron cinco radiómetros: 4 en el ensayo y 1 como testigo fuera del ensayo.

Antes de instalar los instrumentos se seleccionaron las parcelas más representativas de las asociaciones de camote con yuca y maíz; dos parcelas para cada asociación. En cada parcela se colocó un radiómetro a 0,70 metros de altura y uno fuera del ensayo a 1,20 metros de altura.

Los radiómetros se rotaron cada seis días dentro de la misma parcela, de manera que cada 30 días los radiómetros ocuparon cinco posiciones distintas dentro de su correspondiente parcela.

3.8 Variables biológicas y agronómicas

Para evaluar el crecimiento del camote en los sistemas monocultivos y asociados con yuca y maíz, se realizaron mediciones cada 30 días de: longitud y diámetro del tallo central, peso seco de hojas, peso seco de tallos más pecíolos, peso seco de raíces y área foliar. Con estos datos se calcularon las razones de peso seco en hojas, parte aérea y raíces, la tasa de producción de materia seca y eficiencia fotosintética. Al final del ciclo se midió el rendimiento y el uso eficiente de la tierra en porcentaje.

Se hicieron cuatro muestreos durante todo el ciclo del camote cultivado en monocultivo y asociado con maíz: a los 30, 60, 90 y 120 días. Al camote asociado con yuca que permanecieron 150 días en el campo, se le hicieron cinco muestreos.

Para cada muestreo se tomaron al azar tres plantas por parcela en

las que se midió por separado para cada planta: 1) longitud y diámetro del tallo central y 2) biomasa de hojas, tallos y raíces.

3.8.1 Longitud y diámetro del tallo central

Se midió la longitud del tallo central, desde el punto que separa la raíz hasta el ápice usando una regla graduada en centímetros.

El diámetro se midió con un vernier en el punto donde se separa la parte aérea de la subterránea.

3.8.2 Biomasa de hojas, tallos más pecíolos y raíces

En el laboratorio se separaron hojas, tallos y raíces, se pesaron para determinar el peso fresco y luego se colocaron por separado en bolsas de papel para ser secadas en una estufa a 70 C hasta alcanzar el peso constante.

3.8.3 Area foliar

Se determinó el área foliar por planta multiplicando el peso seco del follaje de cada una por el área foliar específica (AFE), cada 30 días hasta el final del ciclo.

El área foliar específica es el área foliar en dm^2 que corresponde a un gramo de peso seco de hoja. Se la calculó de la siguiente manera: se tomaron hojas de las diferentes plantas, se agruparon por tamaño a fin de obtener una muestra de cada tamaño y en cada hoja se determinó el área foliar por el método del papel (6), luego se obtuvo su peso seco. Finalmente, se dividieron ambos valores para obtener sus respectivas AFE.

Las AFE calculadas para el camote de cada sistema se muestran en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Area foliar específica calculada para las plantas de camote de cada sistema, en diferentes períodos.

Período en días	Area foliar específica en dm ²		
	C y C+Y	C+M	CH
0 - 30	3,72	4,30	2,53
30 - 60	3,37	3,29	2,58
60 - 90	2,73	2,38	2,12
90 - 120	2,15	2,08	
120 - 150	2,14		

C = Camote solo; C+Y = Camote asociado con yuca;

C+M = Camote asociado con maíz; CH = Camote haitiano

3.8.4 Razones entre pesos secos

En cada sistema de cultivo se determinaron las siguientes razones de peso seco por planta de acuerdo con las relaciones que se detallan a continuación (5):

Razón de peso seco foliar (RPF) peso seco de hojas en relación al peso seco total de la planta.

$$RPF = \text{peso seco de hojas} / \text{peso seco total}$$

Razón de peso seco parte aérea (RPPA), peso seco de hojas más tallos y pecíolos en relación al peso seco total de la planta.

$$RPPA = \text{peso seco parte aérea} / \text{peso seco total}$$

Razón de peso seco raíces (RPR), peso seco de raíces por unidad de peso seco total.

RPR = peso seco raíces/peso seco total

3.8.5 Tasa de producción de materia seca (TPMS)

Está expresada por el peso seco de materia orgánica producida por unidad de superficie cultivada y por unidad de tiempo (4).

$$TPMS = \frac{P_2 - P_1}{S(t_2 - t_1)} \quad \text{g/m}^2/\text{día}$$

donde:

P_1 = Peso seco inicial

P_2 = Peso seco final

$t_1 - t_2$ = Intervalo de tiempo

S = Area de terreno por planta

3.8.6 Eficiencia fotosintética (EF)

Se midió esta variable con la finalidad de determinar la capacidad de las plantas para convertir la energía solar en materia orgánica (4).

$$EF = \frac{TPMS \times 3.700}{R \times 0,45} \times 100$$

donde: 3.700 = constante fotosintética (3.700 calorías por gramo de carbohidrato elaborado)

0,45 = constante (factor para convertir la radiación total en radiación visible utilizada en la fotosíntesis)

R = Radiación solar promedio diaria en caloría por cm^2

3.8.7 Rendimiento de tubérculos

Al final del ciclo del cultivo de camote se cosechó un área de

68 m² en cada subparcela y se pesó el total de tubérculos obtenidos.

3.8.8 Uso equivalente de la tierra (UET)

Este índice determina la superficie que habría de emplearse bajo el sistema de monocultivo para obtener una producción equivalente a la obtenida con el sistema asociado. La ecuación que lo expresa es la siguiente:

$$UET = \sum_{i=1}^n \frac{Y_{is}}{Y_{im}} \times 100$$

donde: n = número de cultivos en asociación

Y_{is} = Producción del cultivo en el sistema evaluado

Y_{im} = Producción del cultivo en el sistema monocultivo

Este índice se calculó tomando en cuenta rendimientos de las dos épocas de cultivo del experimento. Se tomó para Y_{im} la producción de los cultivos detallados en el Cuadro A10.

3.9 Análisis de las variables

El experimento central está distribuido en el campo como un bloque completamente aleatorizado con cuatro repeticiones, 2⁴ tratamientos y 48 subtratamientos que representan los diferentes agrosistemas con baja y alta tecnología.

Este estudio comprende 15 sistemas que incluyen camote a uno o ambos niveles de tecnología, dando un total de 2⁴ subtratamientos los cuales se analizaron bajo el modelo de bloque completamente aleatorizado. Las variables biológicas y agronómicas, la tasa de producción de materia seca, la eficiencia fotosintética, el rendimiento y el UET, fueron analizadas a

los 120 y 150 días aplicando el siguiente modelo (17):

$$Y_{ij} = M + T_i + B_j + E_{ij} + M_k + (TM)_{jk} + E_{ijk}$$

donde:

- Y_{ij} = Unidad de información
 M = Media común
 T_i = Efecto de tratamiento
 B_j = Efecto de repetición
 E_{ij} = Error 1
 M_k = Efecto de períodos de muestreo
 $(MT)_{jk}$ = Interacción tratamiento x muestreo
 E_{ijk} = Error experimental

Luego se hizo una comparación de medias entre subtratamiento para 60 y 120 días según el ciclo del cultivo en el sistema mediante una prueba de Duncan al nivel de significación de 5 por ciento. Además, se comparó promedios por tecnología para cada sistema.

Para algunos tratamientos que representan monocultivos y asociaciones de C + M y C+Y, seleccionados al azar, se hicieron regresiones entre las variables biológicas y agronómicas y el tiempo que permaneció el cultivo en el campo. En base a la función de regresión más ajustada se prepararon gráficos para mostrar las tendencias de crecimiento de las variables.

Las regresiones se ajustaron a las siguientes funciones:

$$\text{Lineal: } Y_i = b_0 + b_1 X_i$$

$$\text{Raíz cuadrática} = Y_i = b_0 + b_1 X_i + b_2 X_i^{0,5}$$

$$\text{Gamma: } Y_i = b_0 e^{-b_1 X_i \cdot X_i^{b_2}}$$

donde:

Y_i = Variable de respuesta

X_i = Variable aleatoria

$b_0 e$ = Constantes

b_1 = Tasa lineal

b_2 = Tasa logarítmica o cuadrática

Finalmente, se hicieron dos matrices de correlación entre todas las variables medidas y calculadas, a los 60 y 120 días de edad del cultivo de camote. La fórmula general es:

$$R = D_{S_{ii}}^{-1/2} (X'X) D_{S_{ii}}^{-1/2}$$

donde: R = Matriz de correlación

$X'X$ = Matriz de la suma de productos y cuadrados corregidos

$D_{S_{ii}}^{-1/2}$ = Matriz diagonal cuyos elementos son inversos a la raíz cuadrada de la diagonal $X'X$

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Aspectos generales del cultivo

El crecimiento de las plantas de camote en las parcelas experimentales no fue uniforme. El camote cultivado en sistema monocultivo mostró un desarrollo vegetativo más vigoroso que cubrió totalmente el suelo entre los 60 y 90 días. En las asociaciones el camote plantado entre las hileras de yuca tuvo un mejor desarrollo vegetativo que el plantado dentro las hileras de maíz, aunque este mostró alguna mejoría después que se hubo doblado el maíz.

Las plantas de camote sembradas entre el maíz presentaron menos hojas y ramas debido a que la distancia de los entrenudos fue mayor; lo mismo sucedió con el camote asociado con yuca, pero en menor intensidad.

El ataque del barrenador del tallo (*Megasthes grandalis*), la plaga principal del camote en Turrialba, fue relativamente leve. Primero se detectó un ataque a los tallos, reduciendo el número de plantas por parcela y posteriormente a los tubérculos, disminuyendo el rendimiento.

El camote asociado presentó menor vigor en su desarrollo vegetativo debido a la competencia de la otra especie con la que fue asociada, así lo mostró el camote asociado con maíz que mejoró bastante su crecimiento una vez que se hubo anulado la competencia del maíz. El camote asociado con yuca sufrió menos esta competencia debido quizás a que la yuca resultó ser menos competitivo que el maíz principalmente en intercepción de la radiación solar.

En el Cuadro A1 se tiene un detalle completo de las actividades

culturales de siembra, fertilizaciones, controles fitosanitarios y cosecha realizadas a lo largo del cultivo.

4.2 Condiciones climáticas

En el Cuadro 3 se presentan los promedios para cada período de muestreo de las condiciones de temperatura, humedad relativa y precipitación prevaletientes en la zona donde se realizó el experimento. Los datos fueron obtenidos en la Estación Meteorológica del CATIE, Turrialba.

Cuadro 3. Condiciones climáticas promedios de la zona donde se realizó el experimento, CATIE, Turrialba.

Período	Temperatura (C)		Humedad Relativa (%)		Precipitación mm
	Máxima	Mínima	Mínima	Horas/día 100%	
25/5 al 25/6	27,0	18,5	59,8	14,4	206,0
26/6 al 25/7	26,6	17,9	58,9	13,5	323,0
26/7 al 25/8	26,2	18,0	60,1	15,2	282,0
26/8 al 25/9	27,4	18,0	54,4	13,6	398,9
26/9 al 25/10	27,1	18,4	57,7	13,5	258,4

Como se puede observar, no existió en este período temperaturas máximas y mínimas críticas que pudieran influir negativamente en el crecimiento del camote. La precipitación estuvo un poco alta y quizás fue perjudicial para el crecimiento del camote, puesto que según Macdonald (39) y Haynes (30), el camote requiere un óptimo de 254 mm de precipitación mensual.

Además, afirman que las condiciones de humedad continua restringen la tuberización.

4.2.1 Radiación solar

El Cuadro 4 resume los valores promedios de la radiación solar diaria recibida por las plantas de camote en las parcelas con monocultivos y asociaciones con yuca y maíz, expresados en $\text{cal/cm}^2/\text{día}$; la radiación solar acumulada a diferentes edades y en todo el ciclo del cultivo y además la radiación solar promedio diaria interceptada por el maíz y la yuca en las asociaciones.

La interceptación de la radiación solar por la yuca en la asociación C+Y es mayor durante el segundo mes de edad del cultivo de camote, disminuyendo progresivamente con el tiempo. En la asociación de C+M, este último interceptó más de la mitad de la radiación solar diaria total recibida, durante el segundo mes; esta interceptación se mantuvo bastante alta hasta el cuarto mes, a partir del cual se anuló completamente debido a que el maíz fue doblado.

El camote asociado con la yuca recibe más $\text{cal/cm}^2/\text{día}$ que el asociado con maíz. La cantidad de radiación solar recibida por las plantas en los sistemas depende del cultivo con el que está asociado y de la edad del mismo.

La mayor interceptación de radiación solar, ocasionada por la yuca al camote asociado, fue entre los 6 a 8 meses de edad, cuando la yuca presentó la mayor área foliar por planta, que según Gallegos (24) fue de $60,8 \text{ dm}^2$, la misma que disminuyó progresivamente y por consiguiente fue reduciendo la interceptación de radiación solar.

Cuadro 4. Radiación solar diaria promedio y acumulada, recibida por el camote en tres sistemas y la radiación solar diaria promedio interceptada por el cultivo del estrato superior en los sistemas asociados.

Sistema	Período en días	R A D I A C I O N S O L A R		
		Promedio cal/cm ² /día	Interceptada cal/cm ² /día	Acumulada cal/cm ² /ciclo
C	26-V a 25-VI	380,0		11.778,0
	26-VI a 25-VII	414,5		24.212,8
	26-VII a 25-VIII	361,9		35.432,6
	26-VIII a 25-IX	433,3		48.866,4
	26-IX a 16-X	429,5		58.315,4
C+Y	26-V a 25-VI	248,1	131,9	7.690,8
	26-VI a 25-VII	257,8	156,7	15.424,8
	26-VII a 25-VIII	252,2	109,7	23.244,5
	26-VIII a 25-IX	338,0	94,7	33.750,8
	26-IX a 6-X	351,5	78,0	48.152,9
C+M	26-VI a 25-VII	298,8	115,7	8.964,0
	26-VII a 25-VIII	146,3	215,6	13.500,7
	26-VIII a 25-IX	247,5	185,8	21.174,0
	26-IX a 10-X	429,8	----	40.944,8

C = Camote

C+Y = Camote asociado con yuca

C+M = Camote asociado con maíz

En la asociación de camote + maíz, el camote recibió menos cal/cm²/día entre los 30 y 90 días, que es justamente cuando el maíz alcanzó los valores más altos de área foliar. Según Arce (5), el área foliar del

maíz Tuxpeño 1 es de 62 a 78 $\text{dm}^2/\text{planta}$ entre los 25 a 87 días de edad.

Las Figs. 4 y 5 muestran las tendencias y variaciones con la edad del cultivo de la radiación solar acumulada y la radiación solar diaria recibida en los tres sistemas.

La radiación solar diaria promedio recibida por el camote asociado con maíz fue mucho menor que la recibida por el asociado con yuca y ambos fueron muy inferiores a la recibida por el camote en monocultivo, consecuentemente el crecimiento del camote en sistema monocultivo fue más vigoroso que en las asociaciones. El camote asociado con maíz mostró un desarrollo menos vigoroso que el asociado con yuca, lo que nos lleva a suponer que la intercepción de la radiación solar al camote por el cultivo del estrato superior en la asociación puede ser una de las principales causas del retraso en el crecimiento de las plantas de camote asociadas. Este retraso en el crecimiento ocasiona al mismo tiempo una disminución en el rendimiento, puesto que la producción de tubérculos por planta parece estar muy relacionado con el crecimiento vegetativo de los mismos.

Si se compara la radiación solar acumulada durante el ciclo del cultivo de camote en los tres sistemas, el camote en monocultivo recibió 17.370,6 $\text{cal}/\text{cm}^2/\text{ciclo}$ más que el camote sembrado dentro el maíz y 10.162,5 $\text{cal}/\text{cm}^2/\text{ciclo}$ más que el plantado entre las hileras de yuca. El camote de la asociación C+Y recibió 7.208,1 $\text{cal}/\text{cm}^2/\text{ciclo}$ más que el de la asociación C+M.

Se hizo una comparación entre los dos períodos de cultivo del experimento (primer período del 15 de noviembre de 1974 al 15 de marzo de 1975;

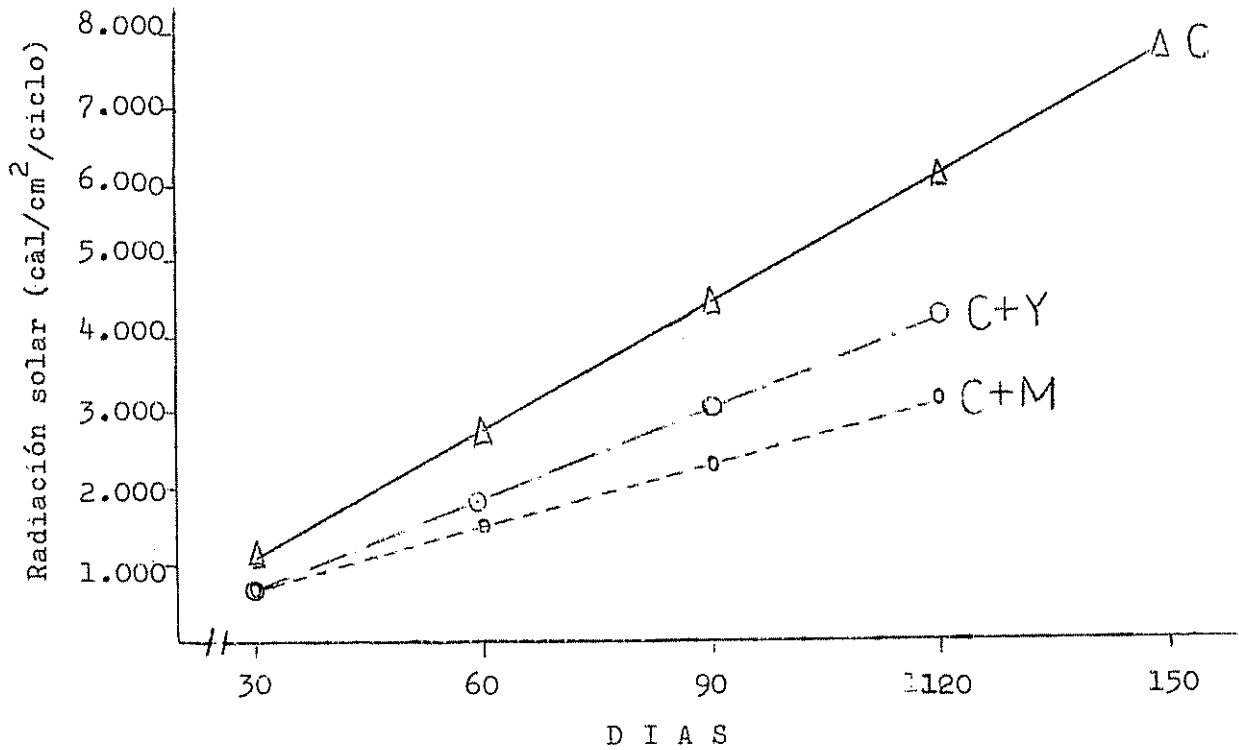


Fig. 4 Tendencia lineal de la radiación solar acumulada recibida durante todo su ciclo por el cultivo del camote en tres sistemas

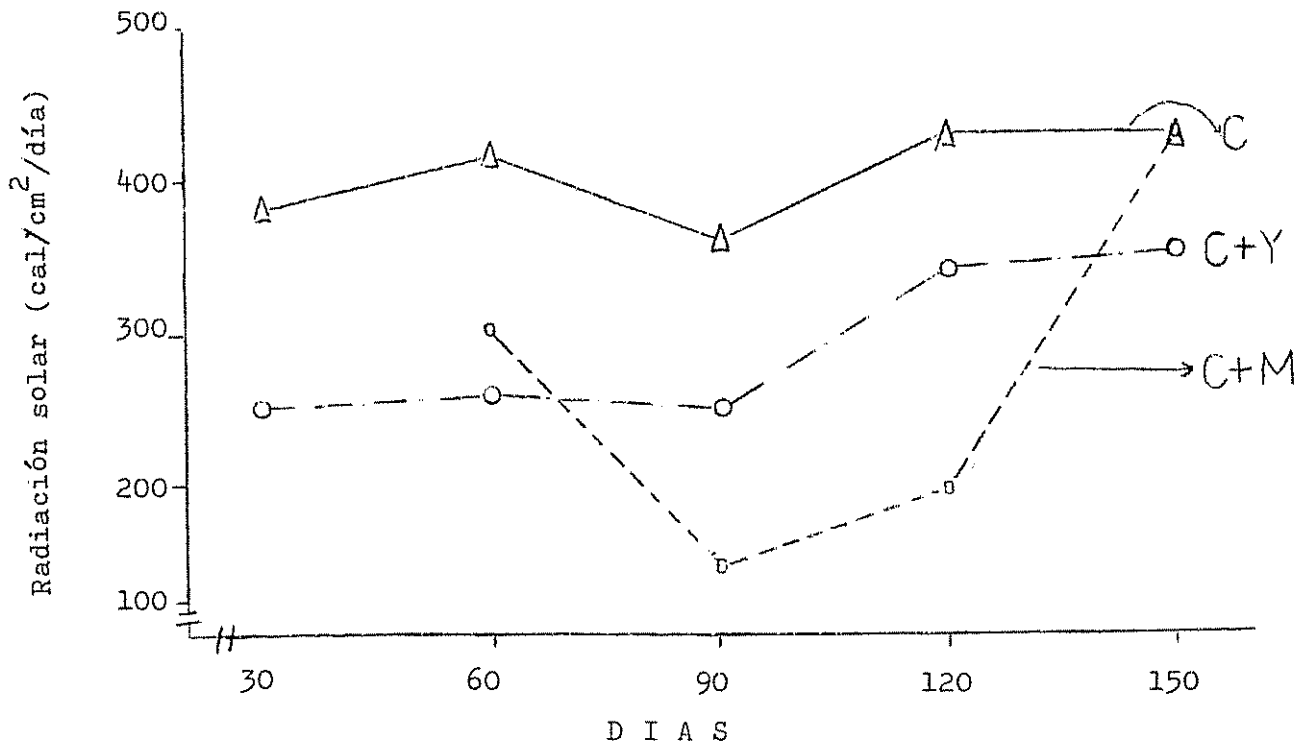


Fig. 5 Radiación solar diaria promedio recibida por el camote en los sistemas de camote en monocultivo y asociado con yuca ó maíz

segundo período del 15 de marzo al 15 de noviembre de 1975), de la radiación solar acumulada recibida por el cultivo del camote en sistema monocultivo y asociado con yuca o maíz, como lo detalla el Cuadro 5.

Cuadro 5. Comparación de la radiación solar acumulada en $\text{cal/cm}^2/\text{ciclo}$ recibida por el camote en monocultivo y asociado con yuca o maíz, en el primer y segundo período del experimento.

Sistema	PRIMER PERIODO Rad. acumulada		SEGUNDO PERIODO Rad. acumulada		DIFERENCIAS Rad. acumulada	
	Días	$\text{cal/cm}^2/\text{ciclo}$	Días	$\text{cal/cm}^2/\text{ciclo}$	Días	$\text{cal/cm}^2/\text{ciclo}$
Camote	118	51.307	144	58.315	26	7.008
C + M	106	33.461	138	40.944	32	7.483
C + Y	150	47.340	164	48.152	14	812

Días: días de permanencia del cultivo en el campo.

Como se podrá observar, los días de permanencia del cultivo de camote en monocultivo y asociado con maíz o yuca en el segundo ciclo del experimento, que corresponde al presente estudio, fueron superiores comparados con los del primer período y por consiguiente el total acumulado de cal/cm^2 fue superior; aunque los promedios de radiación solar fueron más altos en el primer ciclo del experimento. La menor cantidad de cal/cm^2 recibidas por el camote en el primer período del experimento, podría ser la causa de que se obtuvieran promedios de biomasa y rendimiento menores que en el segundo período.

4.3 Longitud y diámetro del tallo central

En el Cuadro 6 se presenta para todos los subtratamientos, a la edad de 60, 120 y 150 días, los promedios por planta de longitud y diámetro del tallo central. También se incluye las diferencias entre medias de subtratamientos expresadas por la prueba de Duncan para 60 y 120 días de edad del cultivo y para los promedios generales.

En todas las variables biológicas y agronómicas, para la prueba de Dunca, se tomaron promedios a los 60 días por que fue la edad en que se empezó a detectar diferencias marcadas en el crecimiento de las plantas de camote, entre sistemas, a los 120 días porque fue la edad a la que se cosecharon el camote en monocultivo y el asociado con maíz y a los 150 días porque fue la edad en que se cosechó el camote asociado con yuca.

El análisis de variancia presentado en el Cuadro A2 detectó diferencias significativas entre repeticiones y muestreos para diámetro y longitud y también entre subtratamientos para diámetro. Para el camote que permaneció en el campo 150 días no hubo diferencias significativas entre subtratamientos para ninguna de las variables medidas.

La prueba de Duncan mostró diferencias significativas entre subtratamientos a los 60 y 120 días para diámetro. Los diámetros de las plantas de camote monocultivo fueron significativamente superiores a los de los camotes en asociación, no habiendo claras diferencias entre las asociaciones. Esto indica que el desarrollo diametral es favorecido en camote cuando éste crece solo sin competencia por luz, agua y nutrientes.

Cuadro 6. Longitud y diámetro del tallo central en plantas de camote cultivadas solas y asociadas. Valores promedios por planta a los 60 y 120 días.

Cult. T-ST	LONGITUD (cm)				DIAMETRO (mm)							
	60 días		120 días		60 días		120 días					
	\bar{x}	Duncan	\bar{x}	Duncan	\bar{x}	Duncan	\bar{x}	Duncan				
C15	03-1	168,0	abcde	290,5*	a	186,2	7,9	bc	8,4	ab	7,5	a
	04-1	166,2	abcde	261,0	a	190,0	8,6	ab	8,3	abc	7,8	a
	08-1	157,7	abcde	262,2	a	176,6	9,1	a	9,0	a	8,0	a
	08-2	181,5	ab	286,5	a	193,9	8,5	ab	9,3	a	7,7	a
	10-2	176,2	abc	334,2	a	201,4	8,5	ab	7,5	bcd	7,4	a
	11-2	170,2	abcd	315,0	a	193,9	7,4	cd	8,5	ab	7,4	a
	15-2	155,2	abcde	318,0	a	181,9	7,9	bc	9,3	a	7,6	a
	23-1	162,7	abcde	256,7	a	174,7	8,4	ab	7,5	bc	7,5	a
23-2	151,2	abcde	274,0	a	183,2	8,3	ab	8,3	abc	7,7	a	
CH	10-1	80,0	f	107,7		5,8	fg hij	6,6				
C+M	11-1	143,7	bcde	260,7	a	167,1	5,7	gh ij	6,0	ef	5,7	e
	12-1	126,7	de	263,2	a	169,3	6,0	fg hij	6,0	ef	5,9	cde
	13-1	139,5	bcde	240,2	a	168,8	5,0	k	5,9	f	5,5	f
	13-2	143,5	bcde	275,0	a	176,5	5,5	hi j	5,6	g	5,3	f
	20-1	146,5	abcde	297,0	a	182,4	5,4	ij	6,4	def	5,7	e
	20-2	133,2	cde	268,7	a	178,6	5,3	ij	6,5	def	5,8	de
C+Y	21-1	122,7	e	267,7	a	163,5	5,0	j	5,8	f	5,4	f
	21-2	151,2	abcde	295,7	a	188,2	5,6	gh ij	6,0	ef	5,6	f
	07-2	152,5	abcde	253,7	a	176,6	5,8	fg hij	6,8	def	6,3	bcde
	13-1	145,5	abcde	245,5	b	155,7	6,4	efgh	7,0	def	6,5	bc
	13-2	148,0	abcde	310,2	a	187,5	6,2	efghi	7,5	bcd	6,4	bcd
	17-2	156,5	abcde	304,5	a	184,4	6,5	defg	6,5	def	6,3	bcde
C+M	24-1	138,2	bcde	274,5	a	169,8	306,5	cde	7,3	bcde	6,8	b
	24-2	191,0	a	271,5	a	193,7	354,5	def	7,0	cdef	6,7	b

C15 = Camote variedad C15; CH = Camote haitiano; C+M = Asociación de camote con maíz

C+Y = Asociación de camote con yuca

T = Tratamiento; ST = Subtratamiento; \bar{x} = promedio por planta; \bar{x} = promedio general de cuatro muestreos;

Duncan = Todos los promedios que comparten la misma letra, no son significativamente diferentes.

* No hubo diferencia entre subtratamientos para longitud a los 120 días.

La prueba de Duncan para los promedios generales de longitud en todo el ciclo del cultivo, no dio diferencias entre sistemas, a excepción del tratamiento 13-1 de camote asociado con yuca, que presentó la menor longitud del tallo central. El diámetro sí mostró diferencias significativas entre sistemas, siendo mayores los diámetros de las plantas de camote en monocultivo que en asociación.

Las plantas de camote asociadas con maíz, presentaron diámetros menores que los asociados con yuca, debido quizás a que el maíz interceptó más calorías por centímetro cuadrado por día en la etapa de mayor desarrollo del camote, ocasionándole un retraso en su crecimiento y porque la capacidad competitiva del maíz en nutrientes, agua y suelo fue superior al de la yuca. Las variaciones de la longitud y el diámetro del tallo central, con la edad de la planta, se ajustaron a las funciones lineal y gamma respectivamente, (Figs. 6 y 7). Las curvas de los diámetros del camote monocultivo y asociado con yuca desciende al final del ciclo del cultivo, en cambio las del asociado con maíz siguen ascendiendo hasta el final del ciclo, lo que nos lleva a suponer que este camote no ha completado su desarrollo debido a la competencia interespecífica de la especie con que se encuentra asociado.

4.4 Biomasa foliar y biomasa de tallos más pecíolos

En el Cuadro 7 se presentan los promedios por planta del peso seco de hojas y tallos más pecíolos, expresados en gramos para 60, 120 y 150 días de edad del camote. También se incluyen los resultados de la prueba de Duncan a los 60 y 120 días y promedios generales de biomasa

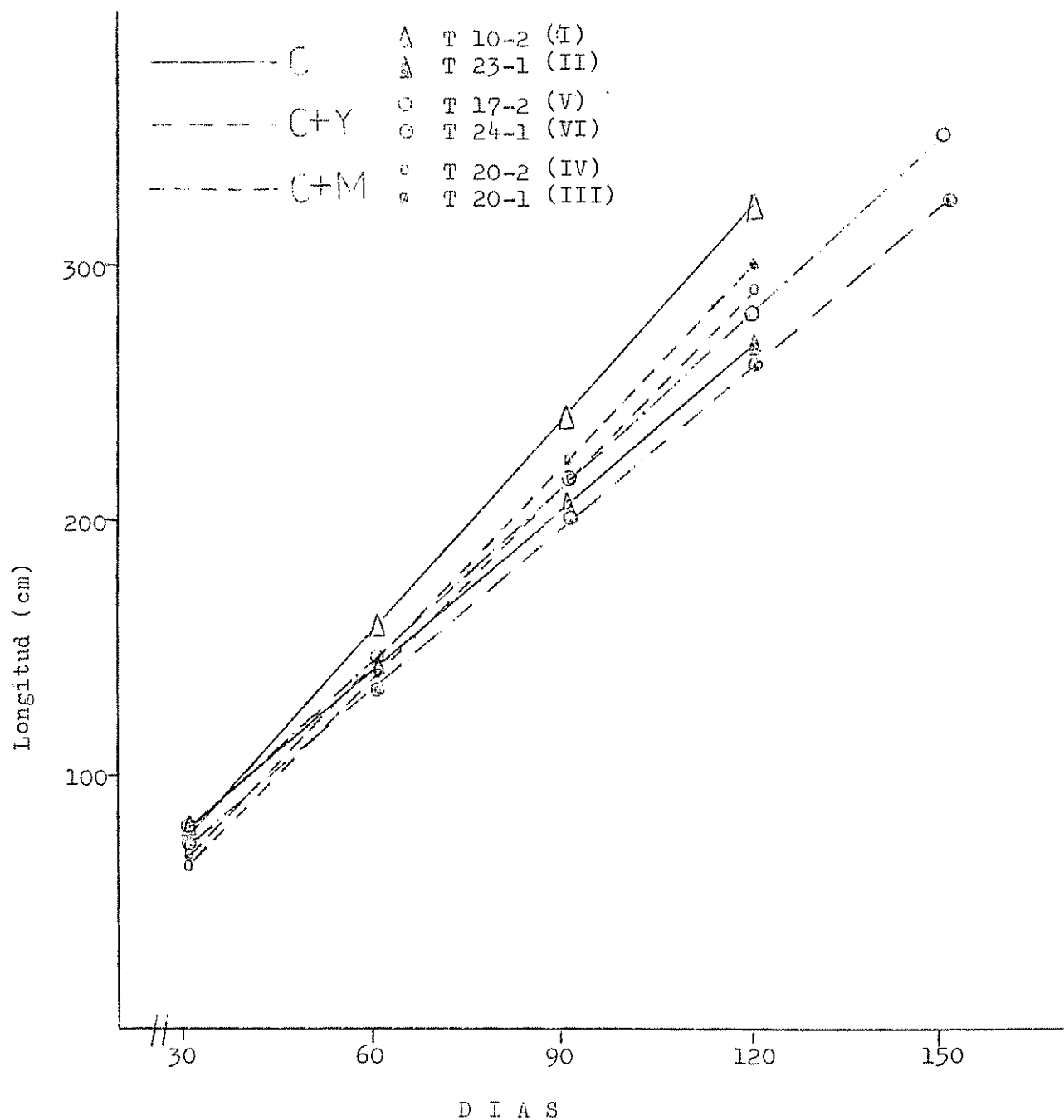


Fig. 6 Variación de la longitud del tallo central con la edad del cultivo, en seis sistemas seleccionados como representativos.

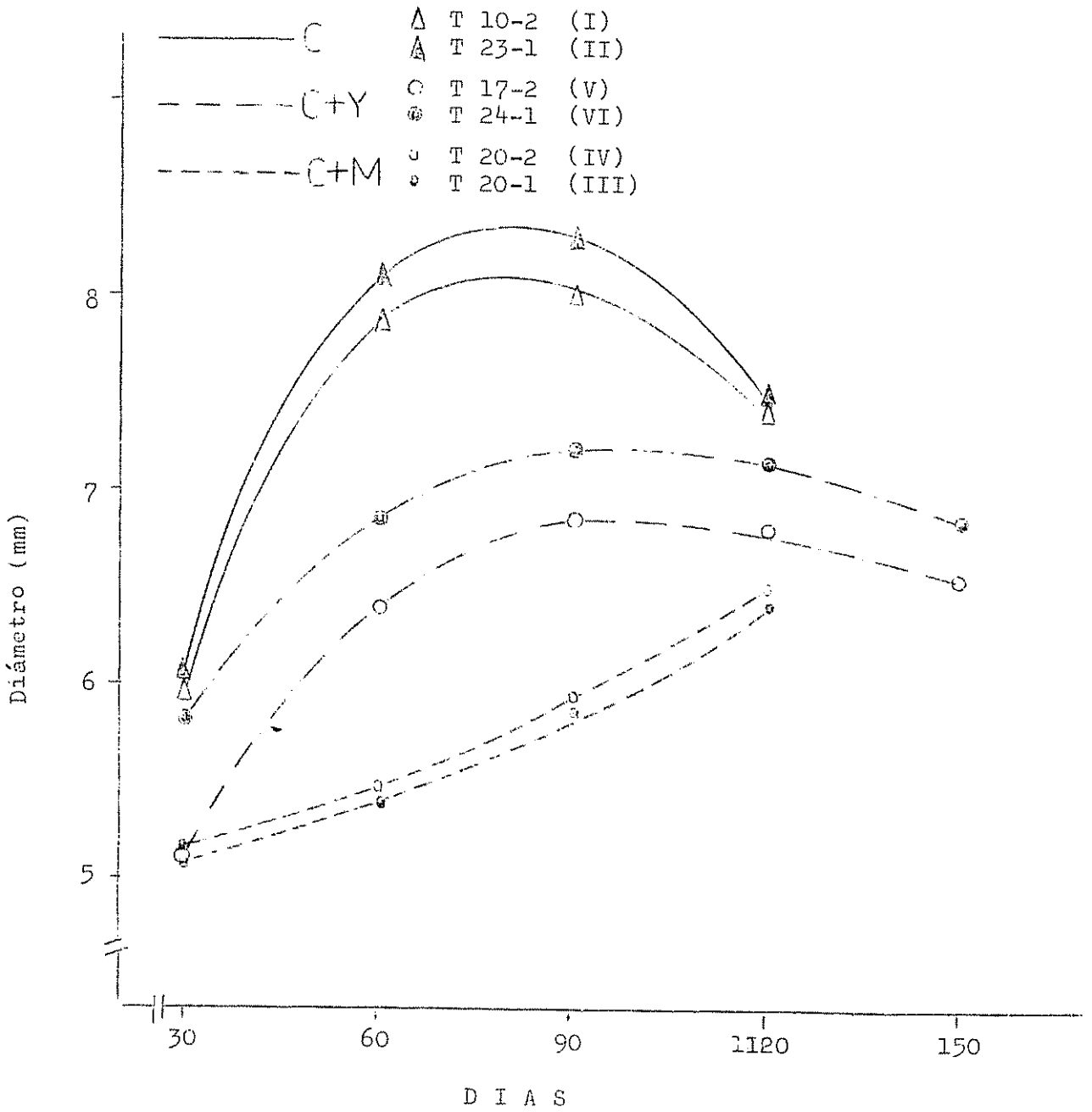


Fig. 7 Variación del diámetro del tallo central con la edad del cultivo, en seis sistemas seleccionados como representativos.

Cuadro 7. Biomasa de hojas y de tallos más pecíolos en plantas de camote cultivadas solas y asociadas. Valores promedios por planta a los 60 y 120 días de edad.

Cult. T-ST	BIOMASA DE HOJAS (g)			BIOMASA DE TALLOS MAS PECIOLOS (g)									
	60 días	120 días	150 días	60 días	120 días	150 días							
	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}	\bar{X}							
		Duncan	Duncan	Duncan	Duncan	Duncan							
C15	03-1	23,5	abc	23,5	a	17,0	a	39,3	b	79,3	43,5	a	
	04-1	24,8	ab	17,6	bcde	17,2	a	43,7	b	60,4	41,5	ab	
	08-1	23,5	abc	17,9	bcde	17,1	a	39,2	b	59,3	38,0	ab	
	08-2	22,8	abc	19,5	ab	16,3	a	43,9	b	78,6	43,8	a	
	10-2	27,1	a	14,9	bcdef	15,8	a	54,9	a	63,3	42,4	ab	
	11-2	20,5	bc	19,2	abc	15,3	ab	37,8	b	68,5	39,6	ab	
	15-2	18,8	bc	18,9	abcd	15,5	ab	33,8	bc	72,4	39,2	ab	
	23-1	22,1	abc	13,9	bcdef	14,4	abc	42,4	b	48,2	34,6	b	
23-2	18,0	cd	17,6	bcdef	15,4	ab	35,9	b	73,9	42,8	ab		
CH	10-1	12,0	d	18,1				16,9	de	34,9			
C+M	11-1	8,3	e	10,4	g	8,5	e	11,7	e	27,7	17,0	e	
	12-1	9,5	e	15,2	bcdef	9,6	d	12,4	e	37,8	20,0	cd	
	19-1	6,0	e	12,4	ef	8,7	e	7,6	f	28,1	16,6	e	
	19-2	7,3	e	9,6	g	7,6	e	9,3	e	30,1	16,6	e	
	20-1	7,0	e	11,9	f	7,7	e	10,5	e	32,2	16,1	e	
	20-2	7,4	e	12,7	ef	8,7	e	9,8	e	32,8	17,4	d	
	21-1	6,0	e	13,0	ef	7,4	e	7,4	f	31,0	14,4	e	
	21-2	7,1	e	13,6	cdef	8,8	e	9,8	e	34,5	17,8	d	
C+Y	07-3	9,3	e	13,5	def	10,4	d	13,4	e	35,5	21,5	cd	
	13-1	8,5	e	13,0	ef	9,8	d	8,4	de	33,0	20,3	cd	
	13-2	11,2	e	19,2	abc	12,5	bcd	10,3	de	52,9	27,3	c	
	17-2	12,4	d	16,3	bcdef	11,7	cd	10,4	de	42,9	25,9	c	
	24-1	11,1	e	12,5	ef	11,4	cd	11,0	de	37,6	25,3	cd	
	24-2	12,5	d	12,7	ef	11,4	cd	13,8	de	38,1	27,1	c	

C15 = Camote variedad C15; CH = Camote haitiano; C+M = Asociación de camote con maíz; C+Y = Asociación de camote con yuca; T = Tratamiento; ST = Subtratamiento; \bar{X} = promedio por planta; \bar{X} = promedio general de cuatro muestreos; Duncan = todos los promedios que comparte la misma letra, no son significativamente diferentes.

foliar y de tallos obtenidos en todo el ciclo del cultivo.

El análisis de variancia del Cuadro A2 detectó diferencias altamente significativas entre tratamientos, subtratamientos y períodos de muestreo para biomasa de hojas y tallos a los 120 días.

Los promedios más altos de biomasa foliar se encontraron a los 60 días de edad en las plantas de camote cultivadas como monocultivos y entre los 60 y 120 días en camote asociado, disminuyendo posteriormente el peso seco foliar con la edad del cultivo.

En la comparación por la prueba de Duncan a los 60 días se encontró que los promedios de la biomasa foliar de los monocultivos fueron significativamente superiores a las asociaciones, no existiendo diferencias significativas de peso seco foliar por planta entre subtratamientos de camote asociado con yuca o maíz.

A los 120 días las plantas de camote en monocultivo mostraron promedios significativamente mayores de peso seco foliar que en los otros sistemas, debido a que en este sistema el camote posiblemente no se encuentra sometido a la competencia de otro cultivo por luz, agua y nutrientes, como en el caso de los sistemas asociados. Entre éstos, la asociación de camote con yuca dio, en general, valores superiores de biomasa foliar que la asociación de camote con maíz. Esto hace suponer que la mayor acumulación de biomasa está muy relacionada con la cantidad de radiación solar recibida por el camote, lo cual se explicaría, por qué el camote asociado con yuca recibió más $\text{cal/cm}^2/\text{día}$ que el camote asociado con maíz.

En la prueba de Duncan, para promedios generales de todo el ciclo del cultivo, las biomásas foliares de las plantas de camote en monocultivo

fueron significativamente superiores que en las asociaciones. La asociación camote más yuca dio promedios más altos que la asociación camote más maíz.

Estas diferencias de biomasa foliar entre sistemas parecen estar directamente relacionadas con la radiación solar, pues el coeficiente de correlación a los 60 días entre radiación solar y biomasa foliar fue de 0,90.

En la prueba de Duncan, a los 60 y 120 días, la acumulación de peso seco de tallos más pecíolos fue significativamente mayor en las plantas de camote en monocultivo que en las asociaciones, entre las que en general no se detectó muchas diferencias.

Los promedios de biomasa de tallos en el camote asociado fueron inferiores al del monocultivo, posiblemente por competencia en nutrientes suelo, agua y radiación solar por la otra especie con que está asociada, ocasionándole un retraso en su crecimiento.

Los promedios generales de peso seco de tallos más pecíolos de las plantas de camote, fueron significativamente superiores en los monocultivos que en las asociaciones. Las plantas de camote de la asociación de camote con yuca produjeron mayor biomasa de tallos que los de la asociación de camote con maíz.

Las acumulaciones de peso seco de hojas y tallos en función de la edad, se ajustaron a la función gamma como se expresa en las Figs. 8 y 9, cuyas tendencias son similares a las obtenidas por Austin y Aung (9) y Escóbar (22), también para camote. Los puntos máximos de biomasa foliar

y de tallos, se encontraron a diferentes edades según el sistema en que intervino el camote, así: para biomasa foliar entre 60 y 90 días en camote monocultivo, entre 80 y 110 días para camote asociado con yuca y a los 130 días para camote asociado con maíz; para biomasa de tallos entre 80 y 100 días para camote en monocultivo, entre 110 y 130 días para camote asociado con yuca y a los 130 días para camote asociado con maíz.

La disminución de biomasa aérea y de tallos se asentó más en camote en monocultivo y asociado con yuca, por lo que se supone que fue el camote asociado con maíz el que sufrió más retraso en su crecimiento, ya que hasta la cosecha las curvas de biomasa de hojas y tallos fueron siempre ascendentes. Esto hace suponer que con un tiempo mayor de permanencia del camote en el campo y una vez anulada la competencia del maíz, el camote podría mejorar enormemente sus promedios.

Los promedios de peso seco de hojas y tallos por planta en todos los sistemas fueron muy superiores a los obtenidos por Escóbar (22) en el primer período del experimento. Estas diferencias en producción de biomasa quizás se deba a factores climáticos, como precipitación y radiación solar que afectaron su desarrollo vegetativo. Las plantas de camote C15 estudiadas por Escóbar, sufrieron una sequía en la primera etapa de su desarrollo y tuvieron menos días de permanencia en el campo, por lo que recibieron menos cal/cm^2 que las plantas de camote en el período reportado en este trabajo.

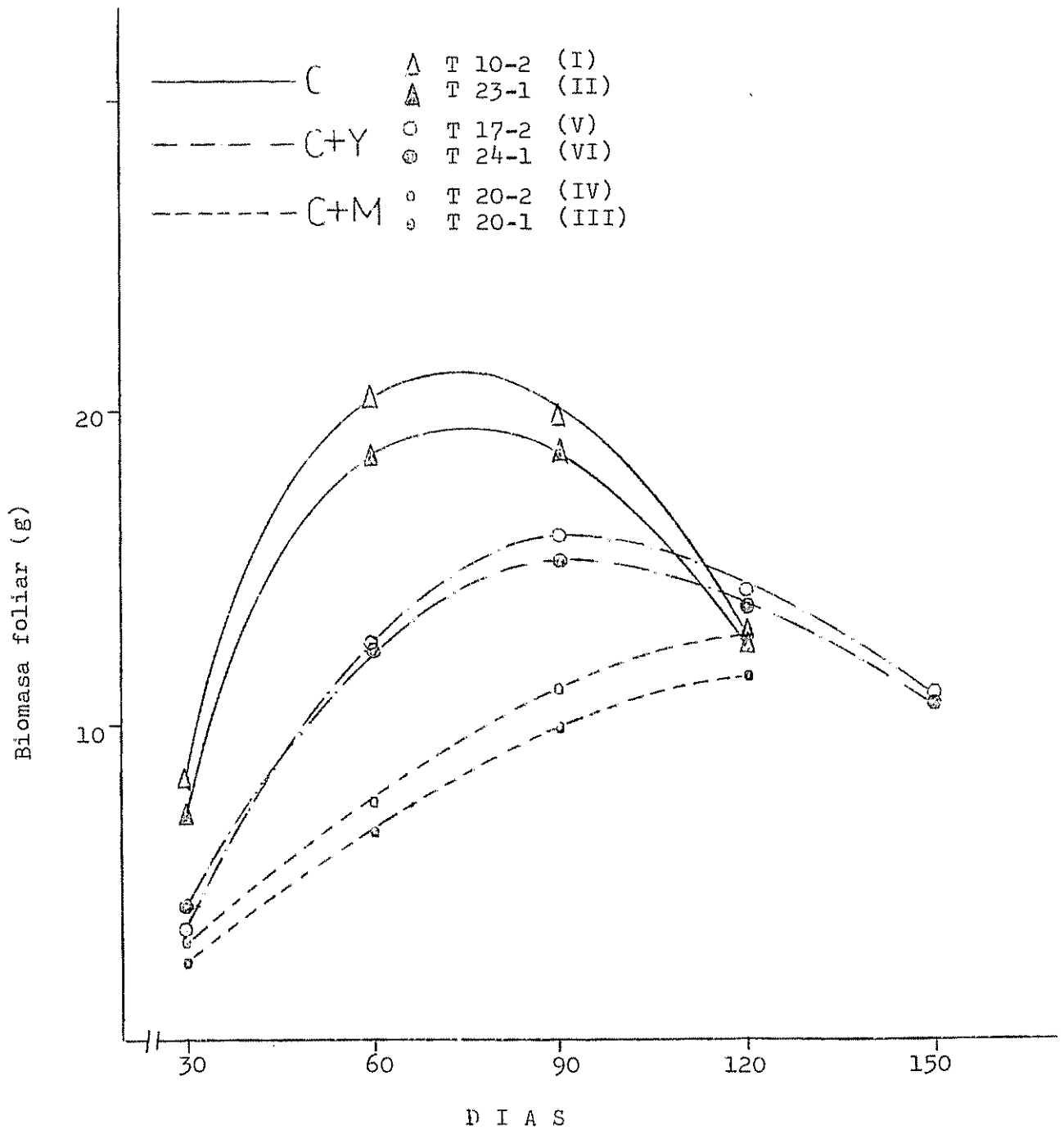


Fig. 8 Variación de la biomasa de hojas con la edad del cultivo, en seis sistemas seleccionados como representativos.

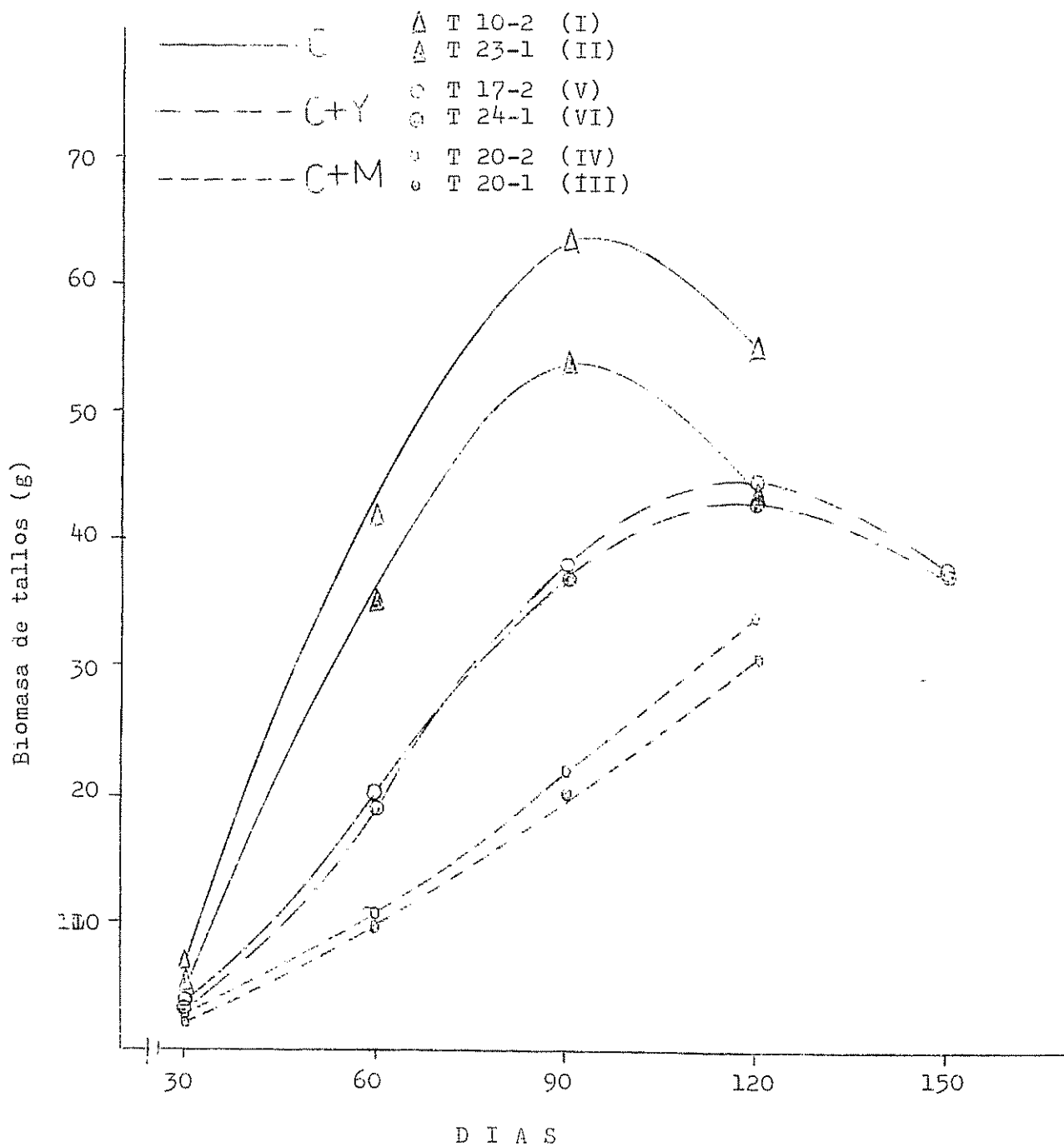


Fig. 9 Variación de la biomasa de tallos con la edad del cultivo, en seis sistemas representativos seleccionados.

4.5 Biomasa de raíces y biomasa total

En el Cuadro 8 se presenta los promedios por planta del peso seco de raíces y biomasa total para 60, 120 y 150 días de edad del camote y las pruebas de Duncan.

Los análisis de variancia en el Cuadro A2, muestran diferencias altamente significativas entre subtratamientos y muestreos para biomasa total y biomasa de raíces a los 120 días.

La prueba de Duncan a los 60 y 120 días, muestra que en general la biomasa de raíces de las plantas de camote en monocultivo fueron significativamente superiores a las de camote asociado. El camote asociado con yuca dio promedios mayores de biomasa de raíces que el asociado con maíz. El maíz mostró casi siempre mayor competencia por luz, nutrientes, agua y suelo.

La Fig. 10 muestra que la tendencia de la acumulación de materia seca subterránea fue ascendente en todos los sistemas hasta el final del ciclo del cultivo. El incremento fue mayor en el camote en monocultivo y en el asociado con yuca, a pesar de que estos sistemas mostraron un descenso en las curvas de biomasa en los últimos meses de su ciclo de vida. Esto quizás confirma la idea de Austin y Aung (9) y Lowe y Wilson (37), que para el desarrollo de raíces tuberosas es más importante el transporte de los productos fotosintetizados que el aumento de área foliar.

Además, esta tendencia ascendente de la biomasa de raíces del camote confirma la afirmación de Macdonald (39) y Zumbado (59), que el camote no tiene fecha exacta de cosecha y que mientras más tiempo permanece en el campo, el peso de los tubérculos aumenta.

Cuadro 8. Biomasa de raíces y biomasa total en plantas de camote cultivadas solas y asociadas. Valores promedios por planta a los 60 y 120 días de edad.

Cult. T-ST	BIOMASA DE RAICES (g)			BIOMASA TOTAL (g)									
	60 días \bar{x}	120 días Duncan \bar{x}	\bar{X}	60 días \bar{x}	120 días Duncan \bar{x}	150 días Duncan \bar{x}							
C15	03-1	7,8	bdef	68,9	abc	25,2	bc	70,6	ab	171,6	a	85,7	a
	04-1	11,9	b	38,5	cdefg	18,5	cde	80,4	ab	116,5	bc	77,2	a
	08-1	11,6	bc	74,6	ab	30,9	ab	74,6	ab	151,8	ab	88,3	a
	08-2	7,0	cdefg	48,1	bcde	17,6	cdef	73,6	ab	146,2	abc	77,4	a
	10-2	9,3	bcd	45,9	bcdef	19,5	cde	61,3	a	124,2	bc	77,8	a
	11-2	6,0	defg	50,3	bcd	18,9	cde	64,3	bc	138,0	abc	73,8	a
	15-2	6,9	cdefg	41,3	cdefg	19,0	cde	59,4	bcde	132,7	abc	73,8	a
	23-1	17,8	a	88,3	a	39,4	a	82,2	ab	150,4	ab	88,5	a
	23-2	11,0	bc	50,0	bcd	21,5	bcd	65,0	bc	141,5	abc	80,3	a
	CH	10-1	8,0	bcde	30,9		36,9	ef	83,9				
C+M	11-1	2,2	g	14,2	efg	6,0	fg	22,1	f	52,3	e	31,6	d
	12-1	3,3	efg	11,5	fg	5,7	g	24,2	f	64,5	d	35,4	cd
	19-1	1,2	h	9,5	g	3,9	h	14,9	g	50,0	e	29,3	e
	19-2	2,1	g	4,4	h	2,9	h	18,8	f	44,1	e	27,2	e
	20-1	2,6	g	10,7	fg	5,4	g	20,2	f	55,0	e	29,2	e
	20-2	1,9	g	11,4	fg	4,2	g	19,1	f	56,8	e	30,4	e
	21-1	3,0	fg	13,1	fg	6,0	fg	16,4	g	51,2	e	27,8	e
21-2	1,4	h	4,0	h	2,5	h	18,2	f	52,0	e	29,0	e	
C+Y	07-2	3,9	efg	22,0	defg	8,5	efg	16,8	f	58,1	e	37,3	bcd
	13-1	6,2	defg	25,4	defg	13,5	cdefg	58,7	f	71,4	d	43,6	bcd
	13-2	3,4	efg	33,3	defg	13,0	defg	32,4	f	105,5	cd	52,8	b
	17-2	5,1	defg	16,5	defg	8,1	efg	31,9	bcd	75,6	d	51,6	bc
	24-1	6,9	cdefg	23,6	defg	11,9	defg	29,9	def	74,2	d	48,7	bcd
	24-2	5,6	defg	20,7	defg	9,8	defg	19,8	cdef	70,7	d	48,1	bcd

C15 = Camote variedad C15; CH = Camote haitiano; C+M = Asociación de camote con maíz;

C+Y = Asociación de camote con yuca; T = Tratamiento; ST = Subtratamiento; \bar{x} = promedio por planta; \bar{X} = Promedio general de cuatro muestreos; Duncan = Todos los promedios que comparten la misma letra, no son significativamente diferentes

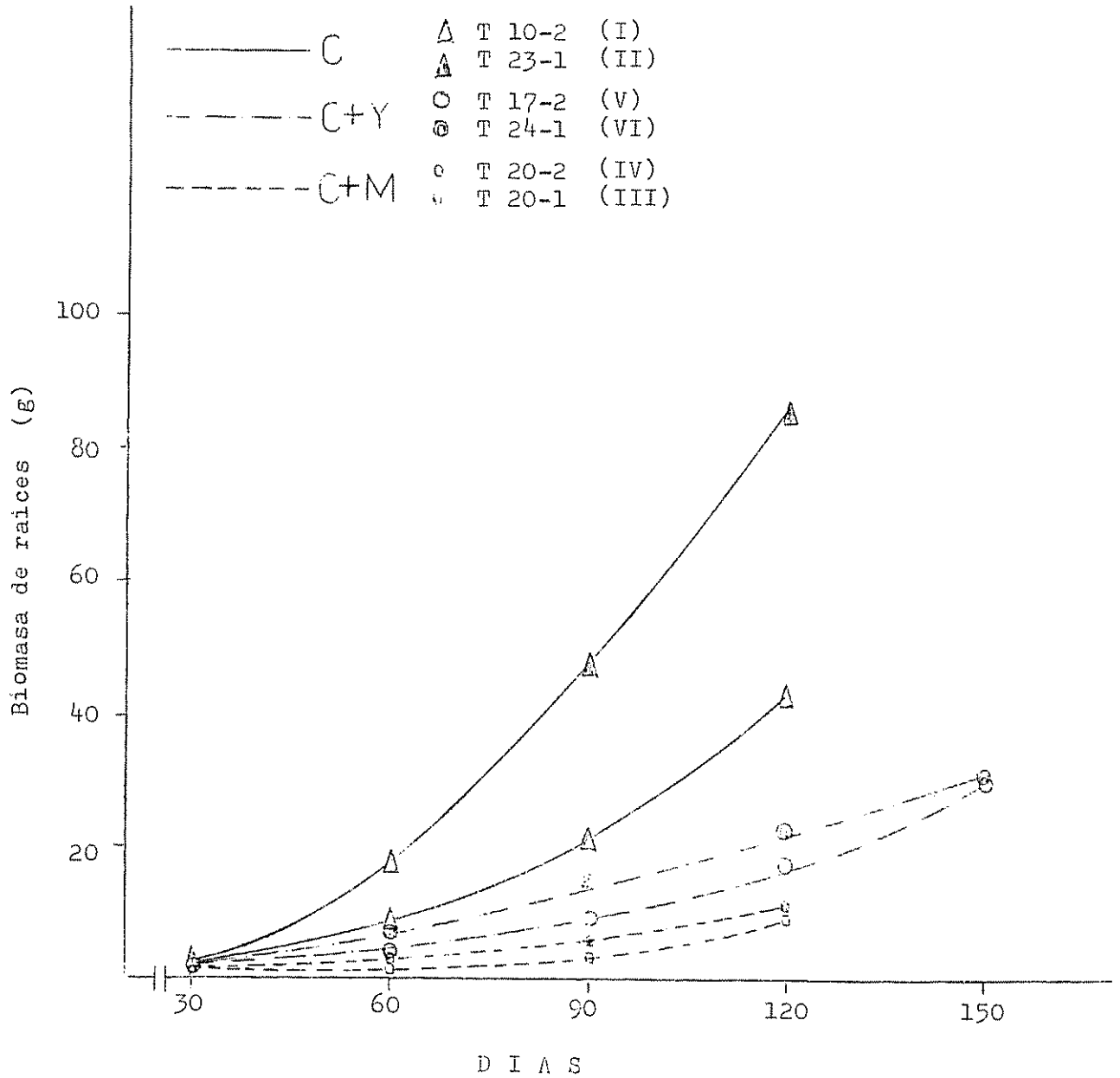


Fig. 10 Variación de la biomasa de raíces con la edad del cultivo, en seis sistemas seleccionados como representativos.

En cuanto a biomasa total, la prueba de Duncan detectó diferencias entre subtratamientos a los 60 y 120 días, siendo cuantitativamente superiores los promedios de peso seco total del monocultivo que de las asociaciones, mostrando la menor producción de biomasa el camote asociado con maíz.

La Fig. 11 muestra que las tendencias de producción de biomasa total del camote en los diferentes sistemas son iguales a las tendencias de biomasa aérea y subterránea, lo cual se debe a que la biomasa total es la suma de estas dos biomásas y están altamente correlacionadas.

4.6 Area foliar

En el Cuadro 9 se presenta los promedios de área foliar expresados en $\text{dm}^2/\text{planta}$ a los 60, 120 y 150 días de edad y las pruebas de Duncan.

El análisis de variancia en el Cuadro A2 muestra diferencias altamente significativas entre subtratamientos y períodos de muestreo y diferencias significativas entre interacciones de muestreos por subtratamientos a los 120 días.

Los promedios mayores de área foliar por planta en el camote, se obtuvieron a la edad de 60 días en los tres sistemas, disminuyendo luego con el aumento de la edad del cultivo, como se observa en la Fig. 12. Esta disminución del área foliar, según Austin et al. (7) y Rodríguez y Villanueva (47), empieza cuando se detecta incremento en el peso seco de raíces. También Lowe y Wilson (37), al estudiar seis cultivares de camote, observaron que el máximo crecimiento de brotes fue alcanzado a las 12 semanas y que la detención del crecimiento de los brotes implicó un incremento o decremento de la tasa de crecimiento del tubérculo; o que no afectó la tasa

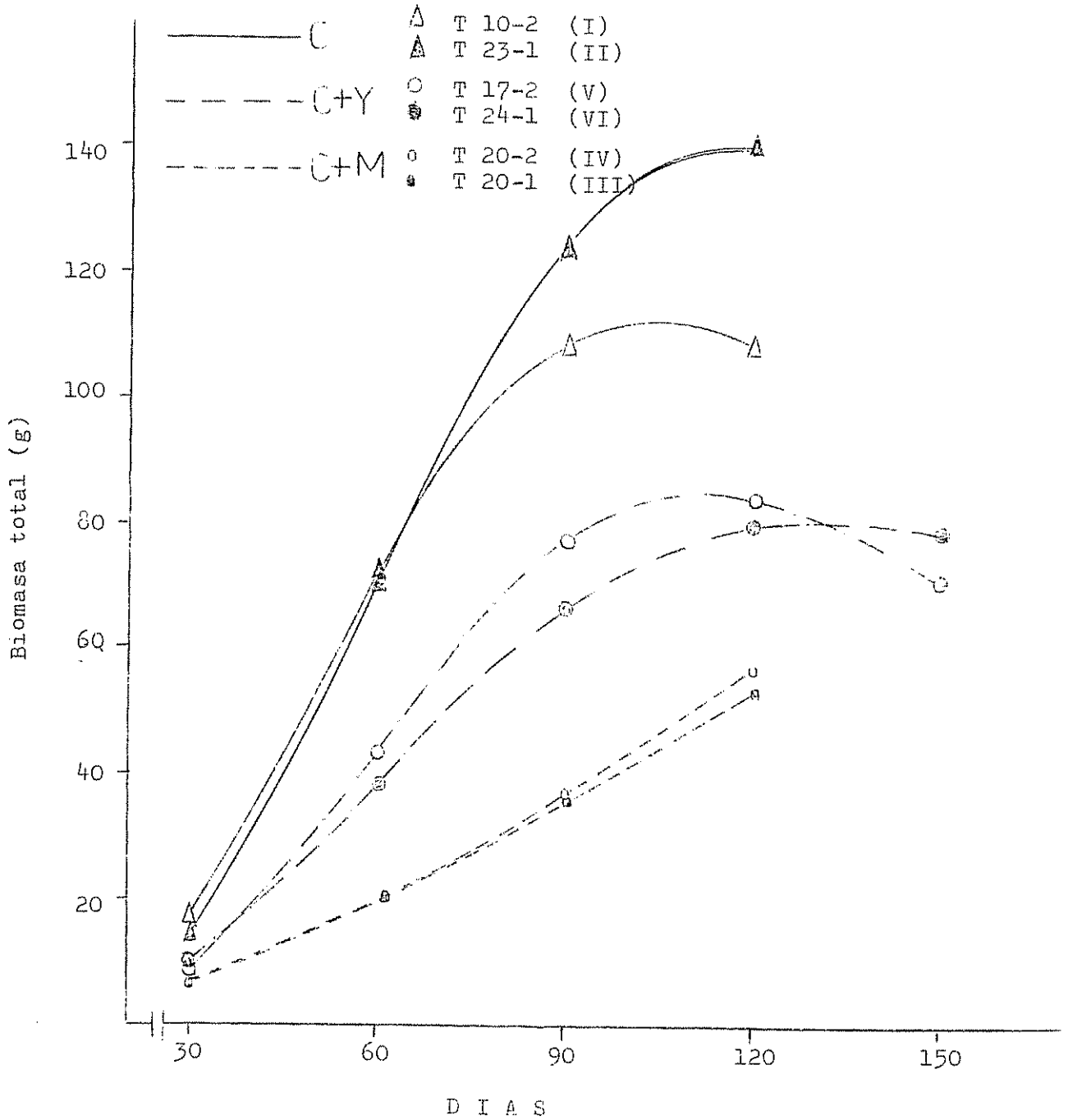


Fig. 11 Variación de la biomasa total con la edad del cultivo en seis sistemas seleccionados como representativos.

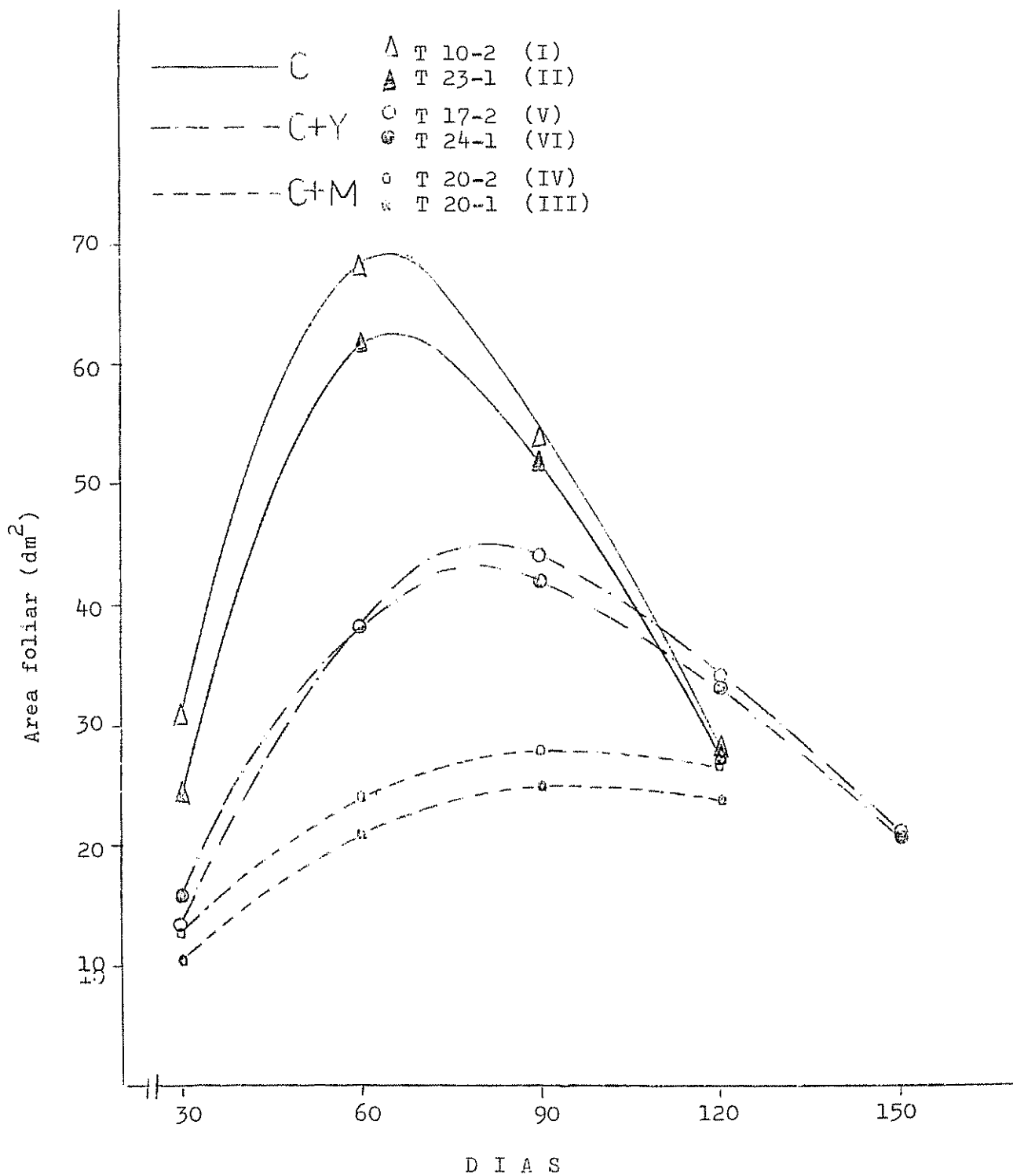


Fig. 12 Variación del área foliar con la edad del cultivo, en seis sistemas seleccionados como representativos

de tuberización.

La prueba de Duncan, a los 60 y 120 días, mostró que el área foliar por planta del camote monocultivo fue significativamente superior a los camotes asociados con yuca o maíz, entre los que no hubo diferencias significativas muy consistentes.

Las plantas de camote en monocultivo recibieron mayor cantidad de $\text{cal/cm}^2/\text{día}$, porque no tuvieron un cultivo que les interceptara la radiación solar como sucedió con los asociados y esta puede ser una de las causas de que el área foliar en las plantas de camote en monocultivo sean mayores que en las asociadas con yuca o maíz. Además, el coeficiente de correlación entre área foliar y radiación solar a los 60 días fue de 0,88.

4.7 Razones de peso seco

En los Cuadros 9 y 10 se muestran los promedios por planta del peso seco: de hojas, parte aérea y raíces, en relación con el peso seco total de la planta, también se incluyen las pruebas de Duncan a los 60 y 120 días y para los promedios generales de todo el ciclo del cultivo.

El análisis de variancia en el Cuadro A2 detectó diferencias significativas entre subtratamientos y épocas de muestreo para las razones de peso seco de hojas, tallos y raíces a los 120 días de edad.

Según la prueba de Duncan, a los 60 días, las razones de peso seco foliar significativamente más altas se encontraron en las plantas de camote de algunos subtratamientos de la asociación de camote con maíz. Entre el camote asociado con yuca y el camote monocultivo no hubo casi diferencias para razones de biomasa foliar.

Cuadro 9. Area foliar y razón de peso seco foliar, en plantas de camote cultivadas solas y asociadas. Valores promedios por planta a los 60 y 120 días de edad.

Cult. T-ST	AREA FOLIAR (dm ²)		RAZON DE PESO SECO FOLIAR		150 días \bar{x}	Duncan	150 días \bar{x}	Duncan	120 días \bar{x}	Duncan	120 días \bar{x}	Duncan	150 días \bar{x}	Duncan
	60 días \bar{x}	Duncan	120 días \bar{x}	Duncan										
C15	03-1	79,1	abc	50,8	a	47,9	a	0,33	bcdefg	b	0,13	b	0,27	cde
	04-1	83,5	ab	37,9	bcdef	49,6	a	0,30	efg	b	0,14	b	0,28	bcde
	08-1	79,1	abc	38,7	bcd	49,1	a	0,31	befg	b	0,12	b	0,26	e
	08-2	76,7	abc	42,1	ab	46,8	a	0,30	fg	b	0,13	b	0,29	bcde
	10-2	91,3	a	32,2	bcdefg	47,4	a	0,29	fg	b	0,12	b	0,27	cde
	11-2	69,0	bc	41,4	ab	43,7	a	0,32	befg	b	0,13	b	0,28	bcde
	15-2	63,2	bc	40,8	abc	43,9	a	0,30	befg	b	0,14	b	0,29	bcde
	23-1	74,3	abc	30,0	bcdefg	42,5	ab	0,26	h	c	0,09	c	0,24	f
23-2	60,7	c	38,0	bcde	44,6	a	0,27	g	b	0,12	b	0,26	e	
CH	10-1	29,8	b	38,3				0,32	bcdefg		0,21			
C+M	11-1	27,2	d	21,6	h	22,7	f	0,37	abcd	b	0,21	b	0,32	abc
	12-1	28,1	d	31,6	bcdefg	25,2	cdef	0,34	bcdef	b	0,23	b	0,30	bcde
	19-1	19,7	d	25,7	fg	22,5	g	0,39	a	b	0,25	b	0,32	abc
	19-2	23,9	d	20,0	h	20,2	g	0,38	ab	b	0,21	b	0,31	abcd
	20-1	23,2	d	24,8	g	20,2	g	0,34	bcdef	b	0,21	b	0,30	bcde
	20-2	24,3	d	26,4	efg	23,0	def	0,38	abc	b	0,21	b	0,33	ab
	21-1	19,9	d	27,1	defg	18,9	g	0,37	abcde	b	0,23	b	0,31	abcd
	21-2	23,5	d	28,3	defg	22,9	ef	0,38	ab	b	0,25	b	0,33	ab
C+Y	07-2	31,3	d	29,1	cdefg	28,6	cdef	28,2	0,34	abcdef	0,38	a	0,35	a
	13-1	28,6	d	28,0	defg	27,1	cdef	17,4	0,28	fg	0,17	b	0,26	e
	13-2	37,6	d	41,5	ab	34,3	bc	21,5	0,32	cdefg	0,18	b	0,29	bcde
	17-2	41,8	d	35,1	bcdefg	32,5	cd	21,6	0,26	h	0,21	b	0,28	bcde
	24-1	37,5	d	27,0	defg	32,4	cde	23,0	0,28	fg	0,17	b	0,28	bcde
	24-2	41,2	d	27,5	defg	32,2	cdef	28,7	0,28	fg	0,18	b	0,28	bcde

C15 = Camote variedad C15; CH = Camote haitiano; C+M = Asociación de camote con maíz;

C+Y = Asociación de camote con yuca; T = Tratamiento; ST = Subtratamiento; \bar{x} = promedio por planta; \bar{X} = Promedio general de cuatro muestreos; Duncan = Todos los promedios que comparten la misma letra, no son significativamente diferentes

Cuadro 10. Razones de peso seco de la parte aérea y raíces, en plantas de camote cultivadas solas y asociadas. Valores promedios por planta a los 60 y 120 días de edad.

Cult.	RAZON DE PESO SECO PARTE AEREA				RAZON DE PESO SECO RAICES								
	T- 60 días	ST 120 días	\bar{X}	Duncan	T- 60 días	ST 150 días	\bar{X}	Duncan	150 días \bar{x}				
CL5	03-1	0,88	a	0,60	b	0,75	bc	0,10	bc	0,39	abc	0,24	bcde
	04-1	0,83	a	0,67	b	0,77	bc	0,16	abc	0,32	bcd	0,22	bcdef
	08-1	0,83	a	0,55	b	0,70	c	0,15	abc	0,44	ab	0,27	abc
	08-2	0,90	a	0,68	b	0,82	abc	0,09	c	0,31	bcd	0,18	cdefg
	10-2	0,89	a	0,66	b	0,79	bc	0,10	c	0,32	bcd	0,20	bcdefg
	11-2	0,89	a	0,63	b	0,78	bc	0,10	c	0,36	bcd	0,20	bcdefg
	15-2	0,88	a	0,69	b	0,78	bc	0,11	bc	0,29	bcde	0,21	bcdefg
	23-1	0,78	a	0,42	b	0,65	d	0,21	ab	0,57	a	0,34	a
CH	23-2	0,83	a	0,66	b	0,77	bc	0,16	abc	0,33	bcd	0,21	bcdefg
	10-1	0,79	a	0,63				0,20	abc	0,36			
C+M	11-1	0,89	a	0,76	b	0,83	abc	0,09	c	0,23	cde	0,16	defg
	12-1	0,84	a	0,80	b	0,83	abc	0,14	abc	0,18	cde	0,16	defg
	19-1	0,91	a	0,82	b	0,84	abc	0,08	d	0,17	de	0,15	efg
	19-2	0,84	a	0,89	a	0,85	abc	0,10	c	0,10	e	0,13	fg
	20-1	0,85	a	0,80	b	0,80	abc	0,14	abc	0,18	cde	0,18	cdefg
	20-2	0,90	a	0,80	b	0,86	ab	0,09	c	0,19	cde	0,13	fg
C+Y	21-1	0,82	a	0,78	b	0,79	bc	0,17	abc	0,20	cde	0,20	bcdefg
	21-2	0,92	a	0,92	a	0,88	ab	0,07	d	0,07	f	0,11	h
	07-2	0,84	a	1,35	a	0,95	a	0,72	abc	0,46	ab	0,25	bcd
	13-1	0,76	a	0,62	b	0,70	c	0,40	a	0,36	bcd	0,29	ab
	13-2	0,89	a	0,68	b	0,78	bc	0,62	c	0,30	bcd	0,21	bcdefg
	17-2	0,72	b	0,78	b	0,78	bc	0,61	bc	0,21	cde	0,16	defg
	24-1	0,82	a	0,67	b	0,76	bc	0,65	abc	0,31	bcd	0,23	bcde
	24-2	0,85	a	0,72	b	0,80	abc	0,76	abc	0,27	bcde	0,19	cdefg

CL5 = Camote variedad CL5; CH = Camote haitiano; C+M = Asociación de camote con maíz;

C+Y = Asociación de camote con yuca; T = Tratamiento; ST = Subtratamiento; \bar{x} = promedio

por planta; \bar{X} = Promedio general de cuatro muestreos; Duncan = Todos los promedios que

comparten la misma letra, no son significativamente diferentes

A los 120 días, según la prueba de Dunca, las razones de biomasa foliar para todos los subtratamientos son iguales a excepción del 23-1 (camote monocultivo) que obtuvo la menor razón de biomasa foliar y el 07-2 (camote asociado con yuca) que presentó la razón de peso seco foliar más alta.

La superficie asimilatoria por unidad de peso seco total, disminuye con la edad de la planta, ajustándose a la función gamma como se expresa en la Fig. 13.

Las razones de peso seco de la parte aérea del camote a los 60 y 120 días fueron significativamente iguales en todos los subtratamientos, con excepción del subtratamiento 17-2 de camote asociado con yuca, que produjo a los 60 días un peso seco de hojas y tallos en relación con el peso seco total de la planta muy inferior a los demás subtratamientos. Los subtratamientos 19-2 y 20-2 de camote asociado con maíz y 07-2 de camote asociado con yuca, obtuvieron los mayores promedios para razón de peso seco de la parte aérea a los 120 días.

No hubo diferencias muy marcadas para la razón de peso seco de la parte aérea en promedios generales, a excepción del subtratamiento 23-1 de camote monocultivo que produjo menor biomasa aérea en relación con la biomasa total.

Las variaciones en razones de peso seco de la parte aérea se ajustaron más a la función gamma cuyas tendencias se presentan en la Fig. 14, encontrándose los puntos máximos entre los 30 a 70 días, descendiendo luego las curvas con la edad. Como dijimos anteriormente, la disminución de

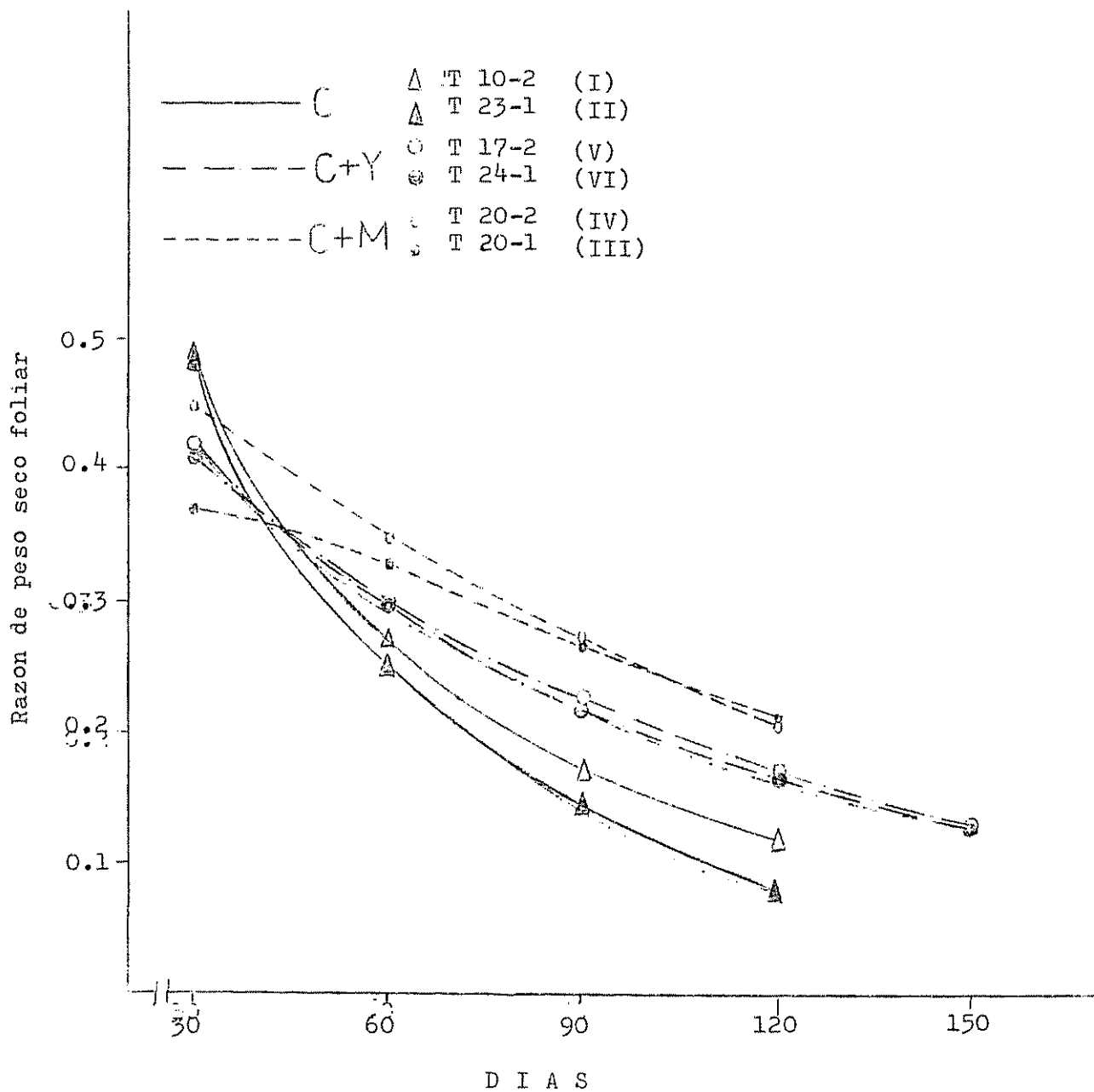


Fig. 113 Variación de la razón de peso seco foliar con la edad del cultivo, en seis sistemas seleccionados como representativos.

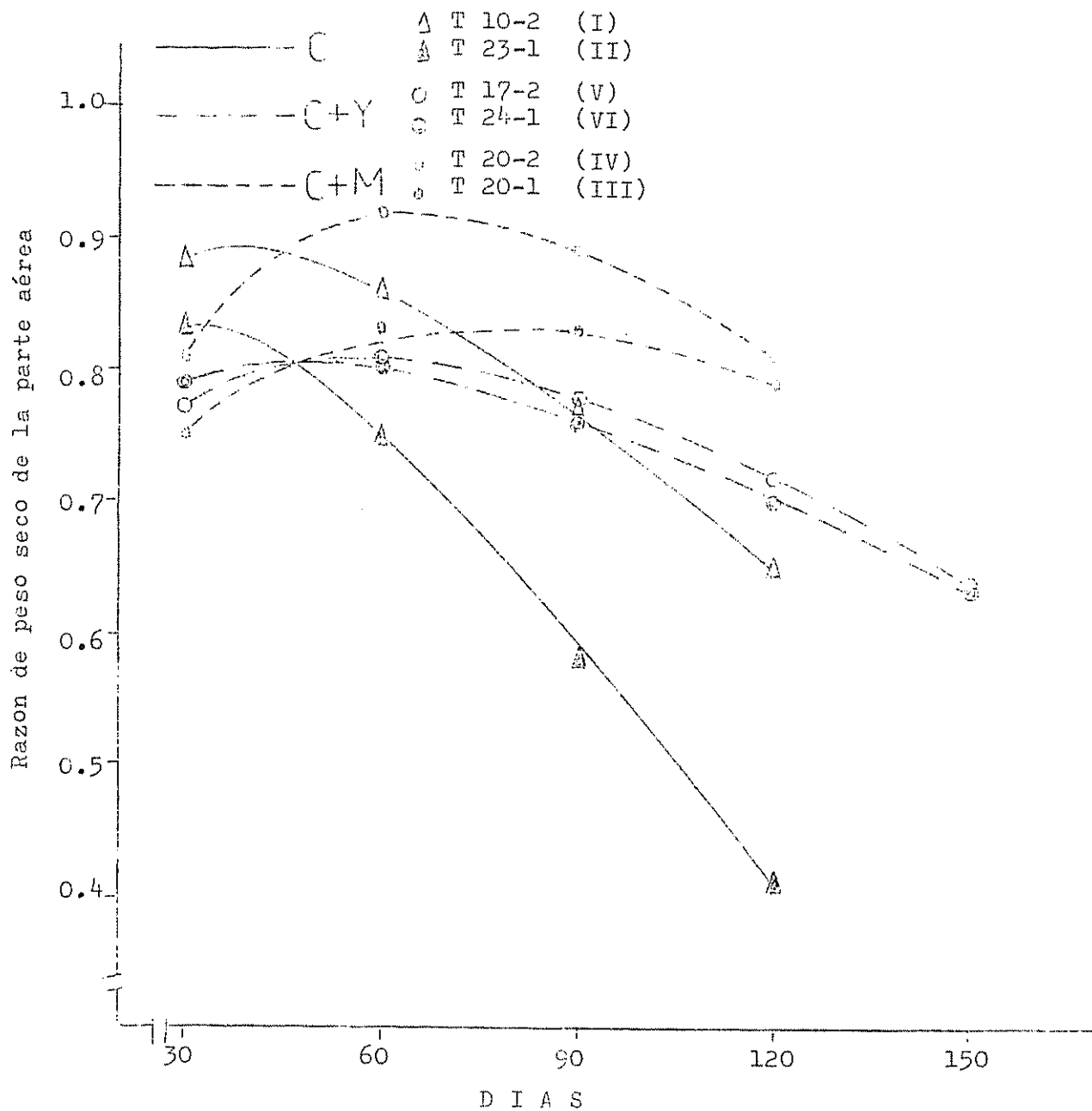


Fig. 14 Variación de la razón de peso seco de la parte aérea con la edad del cultivo, en seis sistemas seleccionados como representativos.

la biomasa aérea implica un incremento en la biomasa subterránea debido quizás a que el movimiento de los productos fotosintetizados sea en mayor grado hacia las raíces en esta etapa de desarrollo de la planta. Tsuno y Fujise (55) afirmaron que el tubérculo es el mayor receptor de productos fotosintetizados en el último estado de su crecimiento.

En cuanto a la producción de peso seco de raíces en relación al peso seco total de la planta, la prueba de Duncan a los 60 días no detectó diferencias muy marcadas entre sistemas y entre subtratamientos, a excepción del 13-1 de camote monocultivo que produjo la mayor razón de peso seco de raíces y el 21-2 de camote asociado con maíz que obtuvo el promedio menor. A los 120 días los promedios de razón de peso seco de raíces en las plantas de camote monocultivo y asociados con yuca, fueron significativamente superiores a los asociados con maíz.

La prueba de Duncan, para promedios por mes de razón de peso seco de raíces de todo el ciclo de cultivo, mostró que los subtratamientos con camote monocultivo y asociados con yuca, obtuvieron promedios significativamente superiores a los asociados con maíz.

Las razones de peso seco de raíces de las plantas de camote asociadas con maíz, son inferiores a las de los otros sistemas estudiados, por que el crecimiento vegetativo fue menor durante todo su ciclo por que el maíz mostró mayor capacidad competitiva.

Las variaciones con la edad de la biomasa de raíces en relación con la biomasa total de la planta, se ajustan a la función gamma, cuya tendencia de variación se presenta en la Fig. 15. Se observa que los incrementos

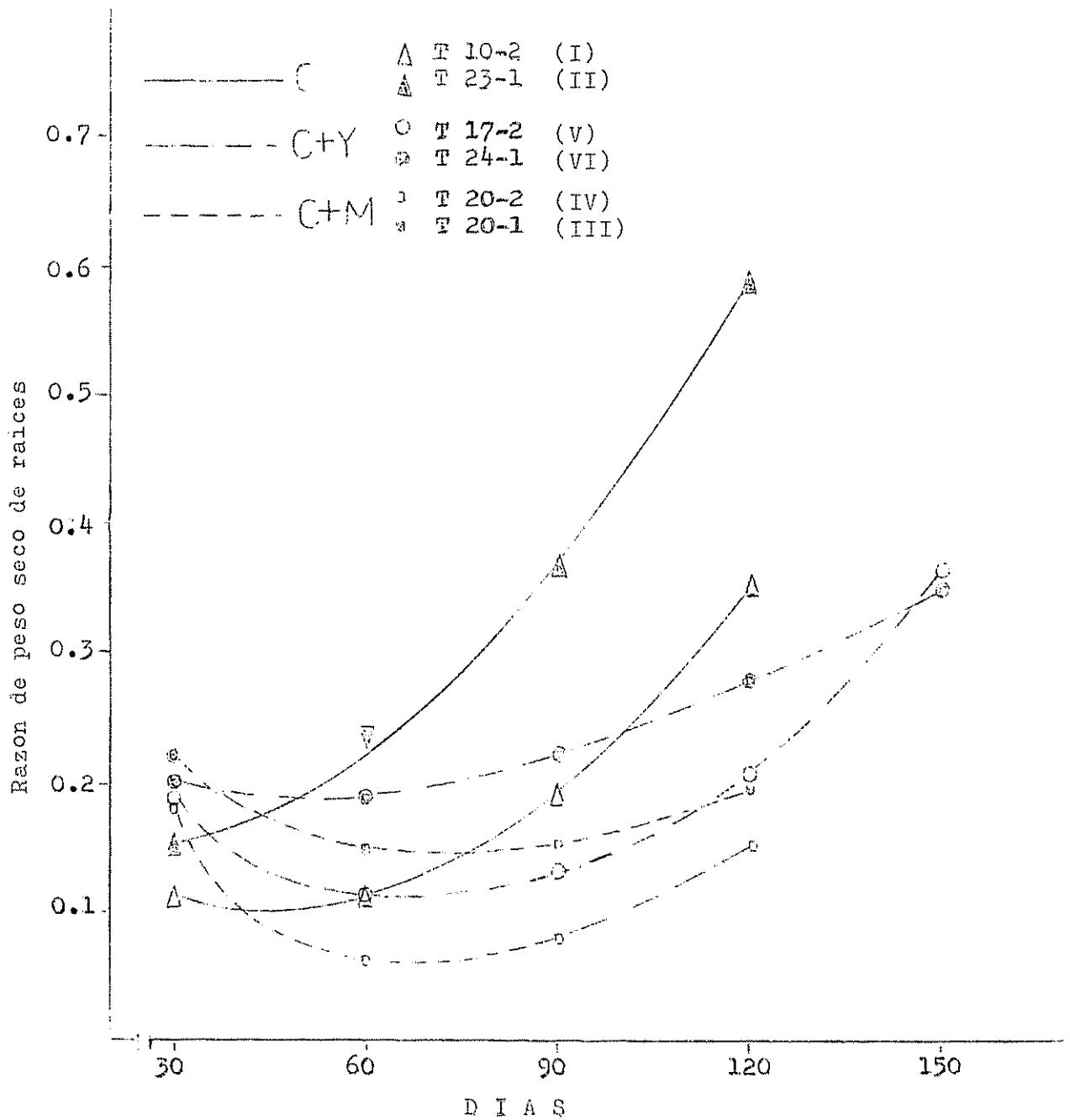


Fig. 15 Variación de la razón de peso seco de raíces con la edad del cultivo, en seis sistemas seleccionados como representativos

de esta variable son característicos para cada sistema, siendo mayor el incremento en las plantas de camote monocultivo y asociado con yuca.

Si comparamos acumulación de materia seca en las distintas partes de la planta, la de tallos más pecíolos tiende a ser mayor que el de hojas y raíces para todos los subtratamientos y durante todo el período del cultivo.

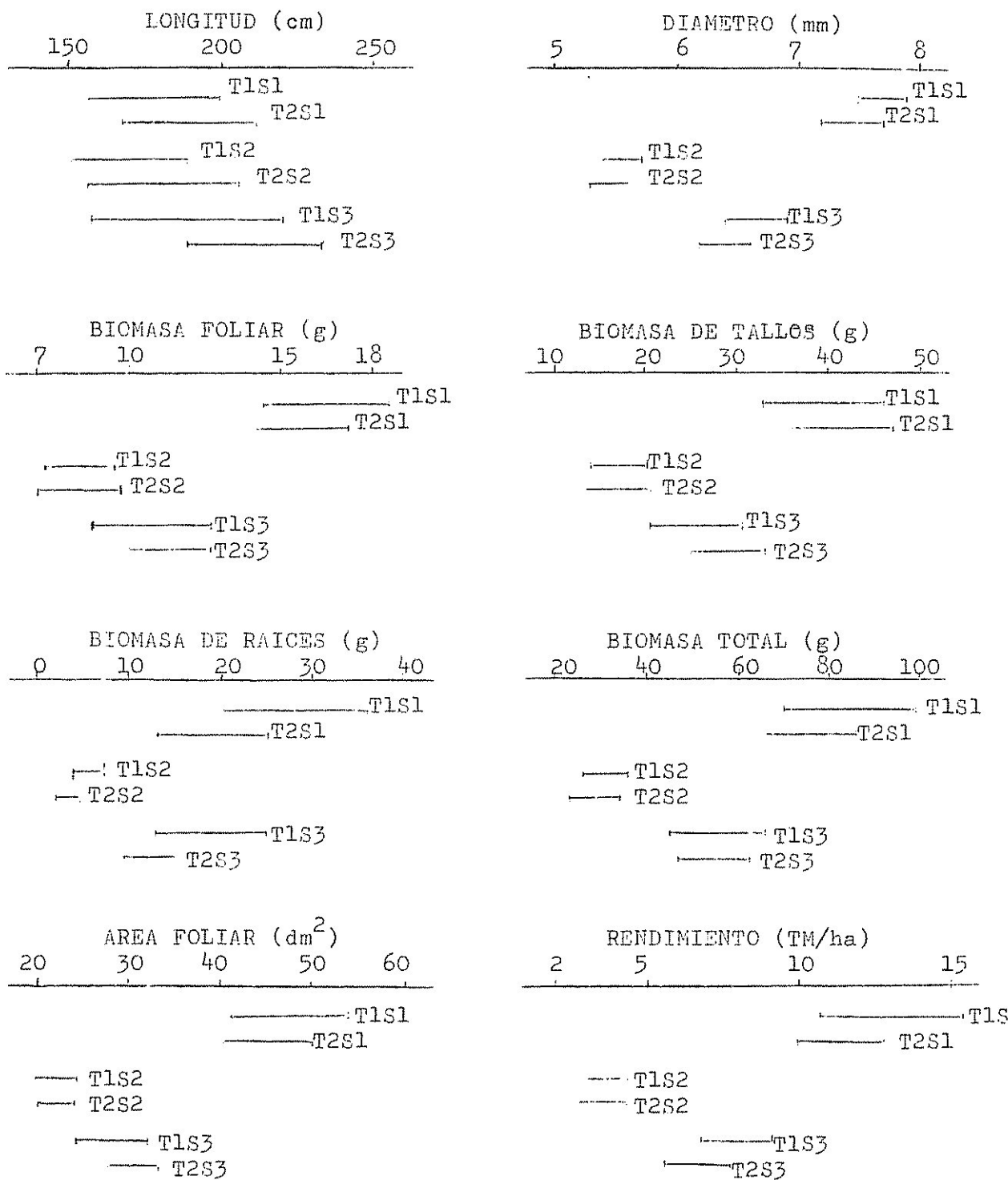
4.8 Comparación por tecnologías

En el Cuadro A3 se tiene promedios de longitud, diámetro, biomasa foliar, de tallos y de raíces; además de las razones de peso seco de: hojas, tallos y hojas y raíces; la tasa de producción de materia seca, la eficiencia fotosintética y el rendimiento medidas y calculadas en plantas de camote cultivadas con tecnologías alta y baja en los tres sistemas estudiados.

En la Fig. 16 se presenta gráficamente los niveles de significancia para las variables biológicas y el rendimiento del camote en las dos tecnologías de los tres sistemas estudiados; la misma que muestra que las plantas de camote cultivadas con tecnología baja (fertilización y control fitosanitario mínimo necesario), desarrollaron y produjeron casi la misma cantidad de biomasa aérea y tubérculos por planta que los cultivados con tecnología alta (fertilización y control de plagas y enfermedades óptimas), en sistema monocultivo y asociado con yuca o maíz.

4.9 Tasa de producción de materia seca (TPMS)

El Cuadro 11 presenta promedios por planta de la tasa de producción de materia seca y las pruebas de Duncan.



T1 = Tecnología 1 , T2 = Tecnología 2

S1 = Camote monocultivo, S2 = Camote asociado con maíz

S3 = Camote asociado con yuca.

Fig. 16 Comparación de medias por tecnologías y sistemas, para algunas variables biológicas y el rendimiento.

El análisis de variancia del Cuadro A2 muestra diferencias al tamente significativas entre subtratamientos y muestreos y diferencias significativas para las interacciones muestreos por subtratamiento, para la TPMS a los 120 días.

Las pruebas de Duncan a los 60 y 120 días, muestran que la producción de materia seca por metro cuadrado y por día de las plantas de camote fueron en general significativamente superiores en el monocultivo que en las asociaciones, entre las que el camote asociado con yuca tuvo promedios mayores que el asociado con maíz.

Estas diferencias entre sistemas para producción de materia seca puede deberse a la competencia interespecífica a que se halla sometido el cultivo de camote asociado, por que la TPMS depende de la producción de materia seca total de la planta y de la disponibilidad de área de suelo por planta.

La TPMS puede estar muy relacionada con la producción de tubérculos puesto que es una variable que mide en cierto grado la producción de los cultivos, según Alvim (4). Además, Tsuno y Fujise (55) afirman que el rendimiento del camote es obtenido a través de la producción de materia seca, la misma que puede estar influenciada por varios factores siendo uno de los importantes la fotosíntesis.

La Fig. 17 muestra que el incremento de la tasa de producción de materia seca varía según el sistema. Los puntos máximos de las curvas se encuentran a diferentes edades, observándose luego un descenso muy acentuado para el monocultivo y la asociación de camote con yuca; en cambio para la asociación de camote con maíz la curva es ascendente hasta el

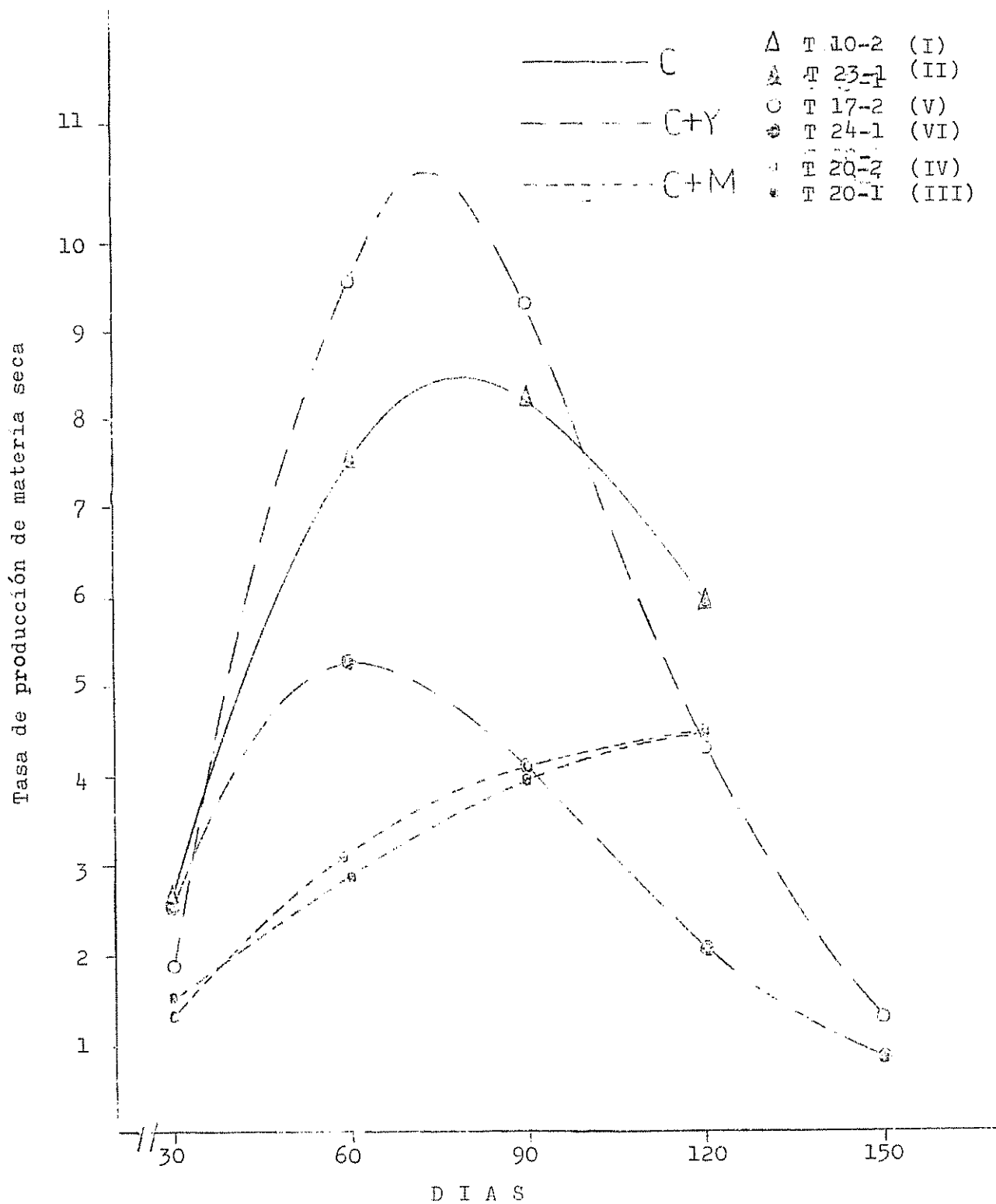


Fig. 17 Variación de la tasa de producción de materia seca con la edad del cultivo, en seis sistemas seleccionados como representativos.

final del ciclo. Las tendencias de la TPMS en los tres sistemas son semejantes a las de biomasa total.

4.10 Eficiencia fotosintética (EF)

En el Cuadro 11 se presentan los promedios de la eficiencia fotosintética a los 60 y 120 días de edad y los resultados de la prueba de Duncan.

El análisis de variancia del Cuadro A2 detectó diferencias significativas entre tratamientos y diferencias altamente significativas entre muestreos.

En la prueba de Duncan a los 60 días de edad, el camote muestra que con excepción del subtratamiento 10-2 (monocultivo) y 17-2 (yuca asociada con camote) no hubo diferencias significativas entre subtratamientos, es decir, que las plantas de camote asociadas con maíz y yuca, a pesar de recibir menor cantidad de radiación solar que el camote en monocultivo, sin embargo, utilizaron casi el mismo porcentaje de energía solar para transformarla en energía biológica.

A los 120 días el camote en monocultivo mostró en general mayor eficiencia fotosintética que en las asociaciones. Entre éstas no hubo claras diferencias. Aparentemente, el camote asociado con yuca se mostró más eficiente que el camote asociado con maíz, a pesar de que a esta edad el camote cultivado solo y el asociado con maíz recibieron la misma cantidad de $\text{cal/cm}^2/\text{día}$. La eficiencia fotosintética depende directamente de la tasa de producción de materia seca, la misma que está supeditada a otros factores que afectan al crecimiento de la planta, como la competencia

Cuadro 11. Taza de producción de materia seca y eficiencia fotosintética en plantas de camote cultivadas solas y asociadas. Valores promedios por planta a los 60 y 120 días de edad.

Cult. T-ST	TASA DE PRODUCCION DE MATERIA SECA				EFICIENCIA FOTOSINTETICA (%)				
	60 días	120 días	150 días	\bar{X}	60 días	120 días	150 días	\bar{X}	
	Duncan	Duncan	Duncan	Duncan	Duncan	Duncan	Duncan	Duncan	
CL5	03-1	10,8	14,5	7,6	a	2,15	2,77	1,53	ab
	04-1	12,6	2,6	5,2	abcde	2,50	0,49	1,06	b
	08-1	11,7	6,0	6,8	ab	2,34	1,13	1,39	ab
	08-2	11,3	11,9	6,5	ab	2,24	2,26	1,28	b
	10-2	13,4	7,9	5,5	abcde	2,67	1,51	1,08	b
	11-2	9,5	10,1	6,2	abc	1,88	1,91	1,23	b
	15-2	8,9	abcdef	5,9	abcd	1,76	1,34	1,21	b
	23-1	12,2	abc	6,7	ab	2,43	1,46	1,36	ab
CH	23-2	8,3	abcdefg	6,3	abc	1,65	1,53	1,29	b
	10-1	4,7	efg	8,4		0,93	1,91		
C+M	11-1	4,0	efg	3,1	e	2,24	0,26	1,19	b
	12-1	3,8	efg	3,8	cde	2,18	0,89	1,30	b
	19-1	2,0	h	2,9	e	1,10	0,19	1,03	c
	19-2	2,8	g	2,6	f	1,60	0,23	0,96	c
	20-1	3,2	fg	3,2	e	1,82	0,89	1,08	b
	20-2	2,9	g	3,3	e	1,64	0,82	1,11	b
	21-1	2,8	g	3,6	de	1,55	1,10	1,13	b
	21-2	2,6	g	3,1	e	1,45	0,61	1,03	c
C+Y	07-2	4,6	efg	4,6	bcde	1,9	0,02	1,11	b
	13-1	4,9	efg	4,2	bcde	6,3	0,40	1,34	b
	13-2	5,7	defg	6,2	abc	-5,3	2,58	1,81	a
	17-2	12,8	ab	6,6	ab	1,6	0,85	1,38	ab
	24-1	6,8	cdefg	4,4	bcde	1,8	0,13	1,44	ab
	24-2	7,5	bcdefg	4,2	bcde	5,0	0,21	1,34	b

CL5 = Camote variedad CL5; CH = Camote haitiano; C+M = Asociación de camote con maíz; C+Y = Asociación de camote con yuca; T = Tratamiento; ST = Subtratamiento; \bar{x} = Promedio por planta; \bar{X} = Promedio general de cuatro muestreos; Duncan = Todos los promedios que comparten la misma letra, no son significativamente diferentes

interespecífica en las asociaciones y otras de tipo ambiental.

Fue evidente que el porcentaje máximo de energía solar transformada en energía biológica en todo el ciclo del cultivo fue a los 60 días de edad en todos los sistemas, debido quizás a que a la misma edad se detectaron las mayores áreas foliares para el camote monocultivo y asociado con yuca y maíz.

La prueba de Duncan para promedios generales de eficiencia fotosintética detecta pequeñas diferencias entre subtratamientos mostrándose como menos eficientes durante todo el ciclo del cultivo, los subtratamientos 08-1, 08-2 (camote monocultivo) y 21-2 (camote asociado con maíz).

La Fig. 18 muestra el porcentaje de energía luminosa aprovechada por el cultivo, cuyos puntos máximos se encuentran casi a la misma edad en todos los sistemas.

La eficiencia fotosintética es una función de la tasa de producción de materia seca, por lo tanto está muy influenciada por el área de suelo que dispone la planta para su crecimiento. La planta de camote en asociación dispone de menor área de suelo, por lo que quizás son menos eficientes fotosintéticamente, lo que les ocasionaría un retraso en su desarrollo vegetativo que posteriormente se manifiesta en una menor producción de tubérculos.

4.11 Rendimiento

En el Cuadro 12 se presentan los rendimientos promedios de tubérculos por planta expresados en TM/ha y los resultados de la comparación

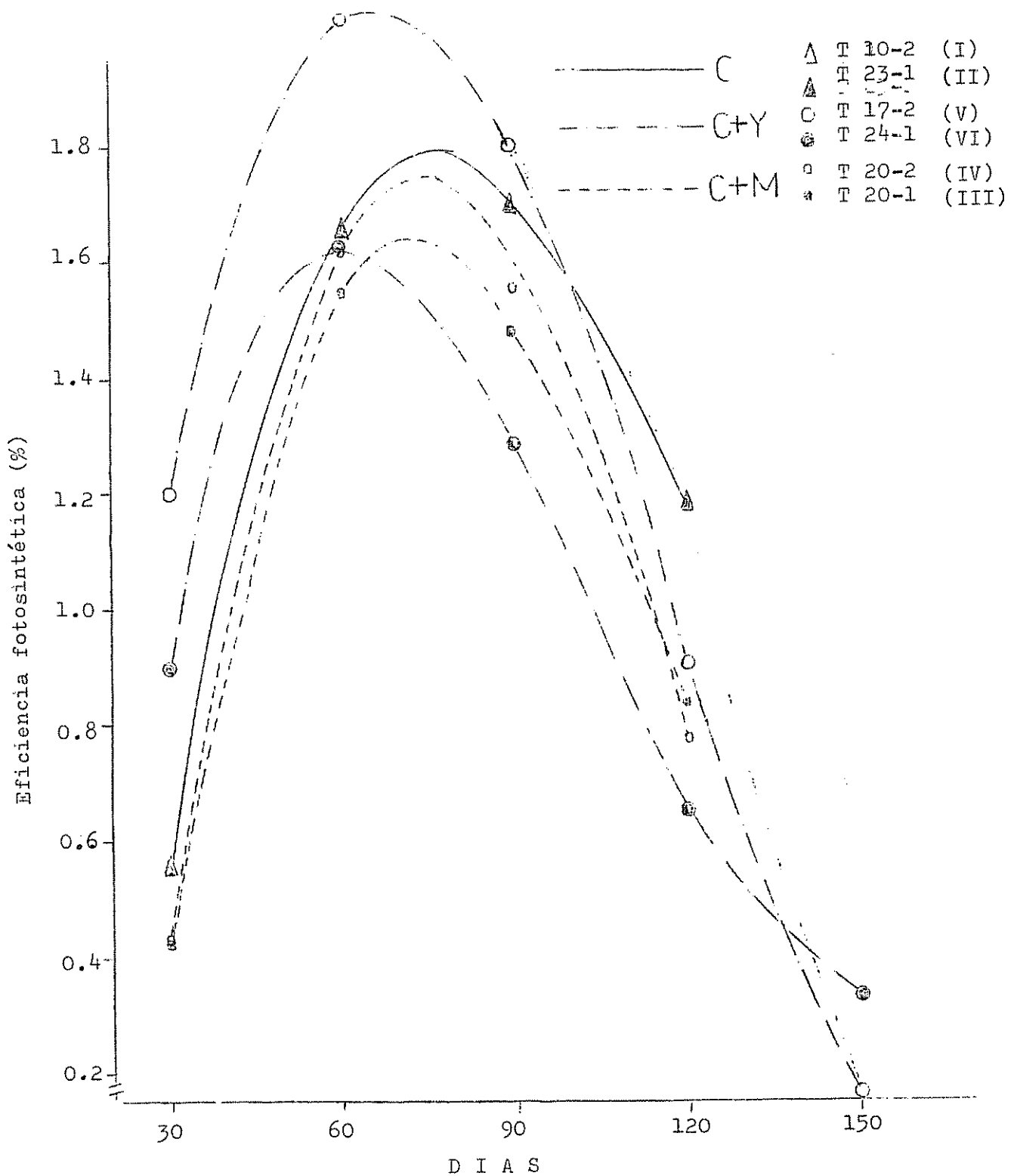


Fig. 18 Variación de la eficiencia fotosintética con la edad del cultivo, en los sistemas seleccionados como representativos.

Cuadro 12. Comparación de medias de rendimiento, por la prueba de Duncan, al 5 por ciento.

Sistema	T-ST	RENDIMIENTO	
		Ton/ha	Duncan
Camote C15	03-1	9,07	cd
	04-1	10,95	bc
	08-1	13,01	b
	08-2	12,79	b
	10-2	10,00	bcd
	11-2	10,70	bcd
	15-2	9,85	bcd
	23-1	19,26	a
Camote haitiano	23-2	13,45	b
	10-1	7,70	cdef
	11-1	2,90	j
	12-1	3,57	hi
Camote + Maíz	19-1	3,42	i
	19-2	2,54	j
	20-1	4,34	fghi
	20-2	3,82	ghi
	21-1	4,04	fghi
	21-2	4,06	fghi
Camote + Yuca	07-2	5,26	efghi
	13-1	7,76	cdef
	13-2	6,91	defghi
	17-2	7,35	cdefg
	24-1	8,12	cde
	24-2	7,20	cdefgh

de medias en la prueba de Duncan.

El análisis de variancia para rendimiento del Cuadro A6, detectó diferencias altamente significativas entre tratamientos.

Según la prueba de Duncan se obtuvieron los mayores rendimientos en los siguientes subtratamientos: 23-1 y 23-2 con 19,26 TM/ha y 13,45 TM/ha respectivamente en camote que creció como monocultivo; 24-1 y 13-1 con 8,12 TM/ha y 7,75 TM/ha, en camote asociado con yuca y 20-1, 21-2 con 4,33 TM/ha y 4,00 TM/ha, en camote asociado con maíz.

En general, los subtratamientos en que el camote estuvo cultivado solo produjeron rendimientos significativamente superiores a los obtenidos en las asociaciones, entre las que el camote asociado con maíz produjo los rendimientos más bajos. Esto significaría que existe una relación directa entre la radiación solar recibida por el camote con el rendimiento, o sea, que a mayor radiación solar mayor rendimiento. Así lo propusieron Chapman y Cowling (18) y Loomis y Williams (36), al afirmar que la tasa de intercepción de luz puede ser un factor determinante en el rendimiento del cultivo. Estas diferencias de rendimiento entre sistemas se deben también a la capacidad competitiva en nutrientes, suelo y agua de la especie con que está asociada el camote. Los subtratamientos de camote asociado con maíz, mostraron rendimientos menores que los asociados con yuca por que el maíz mostró mayor capacidad competitiva que la yuca, así lo confirman Calheiros (16) y Mojica (40). Además, Calheiros al estudiar asociaciones de frijol + camote y maíz + camote y comparar con sus respectivos monocultivos, encontró que las especies cultivadas en sistema monocultural producen casi siempre más que en los sistemas asociados.

Según Hart (28), en las asociaciones la proximidad de las especies cultivadas juntas producen una competencia interespecífica.

Los rendimientos en tubérculos de camote obtenidos en los tres sistemas, fueron muy superiores a los obtenidos por Escóbar (22) en el primer ciclo del cultivo de este experimento y los rendimientos de algunos subtratamiento del monocultivo fueron superiores a los obtenidos por Zumbado (59), que obtuvo un rendimiento máximo de 12,77 TM/ha a los cuatro meses de edad para camote cultivado en monocultivo. Las plantas de camote en monocultivo y asociadas con yuca o maíz del estudio de Escóbar, permanecieron en el campo menos días que las del presente estudio, por consiguiente, recibieron menor cantidad de $\text{cal/cm}^2/\text{ciclo}$ en todo su ciclo; por lo que se supone obtuvo menores incrementos en su desarrollo y tuberización.

El cultivo de camote tiene muchas posibilidades de desarrollo en la época en que se realizó este trabajo que corresponde a los meses de mayo a noviembre. El camote puede ser cultivado ventajosamente ya sea en sistema monocultural o asociado con otras especies puesto que mostró mucha tolerancia a la competencia de la yuca en: radiación solar, nutrientes, suelo y agua. Esta tolerancia lo confirmó también Tang (52, 53), al asociar camote con caña de azúcar y comprobó que disminuye muy poco el rendimiento del camote y de la especie asociada con él. Además, por su hábito de crecimiento rastrero es un buen competidor de las malas hierbas; así lo confirma Calheiros (16) y Try (54), al estudiar asociaciones de camote asociado con maíz y camote asociado con frijol. El primero encontró

una reducción de gastos en material y mano de obra por concepto de deshiervos.

4.12 Correlación entre variables

En los Cuadros A5 y A6 se presentan las correlaciones que se hicieron a los 60 y 120 días, entre todas las variables medidas y calculadas; además, el rendimiento y la radiación solar recibida por el camote en los tres sistemas.

A los 60 días obtuvieron coeficientes de correlación de radiación solar con: biomasa foliar de 0,90, biomasa de tallos de 0,89, biomasa de raíces de 0,82 y tasa de producción de materia seca de 0,82. Esto indica que la radiación solar a esta edad es el factor más importante en la determinación de la biomasa aérea de la planta y por consiguiente de su desarrollo vegetativo.

Se encontraron coeficientes de correlación mayores de 0,90 entre TPMS: con biomasa foliar, con biomasa de tallos, con área foliar, con biomasa total y un coeficiente de 0,77 con biomasa de raíces. Estos coeficientes de correlación tan altos indican que estos caracteres son interdependientes entre sí y que la tasa de producción de materia seca es en cierto grado un factor influyente en la tuberización del camote.

La matriz de correlación a los 120 días nos dio coeficientes altos de correlación de rendimiento con: biomasa de raíces de 0,71, biomasa foliar de 0,75, biomasa de tallos de 0,69, y biomasa total de 0,86. De estos resultados podemos concluir que el rendimiento del camote está relacionado con el desarrollo vegetativo de la planta. La etapa de mayor

incremento en desarrollo vegetativo de la planta de camote está altamente relacionada con la radiación solar, por lo que se puede suponer que este es un factor ambiental influyente en el crecimiento y rendimiento del camote.

4.13 Uso equivalente de la tierra (UET)

El Cuadro 13 muestra los promedios por unidad experimental del UET y las diferencias entre subtratamientos obtenidas mediante la prueba de Duncan.

Cuadro 13. Comparación de medias de uso equivalente de la tierra (UET), por la prueba de Duncan.

T-ST	Sistema	Uso equivalente de la tierra %	Duncan
03-1	F-C	102,7	c
04-1	M-C	182,5	c
08-1	C-C	200,0	c
08-2	C-C	200,0	c
10-2	F/C-C	214,2	bc
11-2	M/C-C	165,7	d
15-2	M+F-C	219,5	bc
23-1	F+M/C-C	323,5	a
23-2	F+M/C-C	319,5	a
10-1	F-C-CH	310,2	ab
11-1	C-M/C	186,0	c
12-1	M-M/C	217,0	bc
19-1	M/C-M/C	249,5	abc
19-2	M/C-M/C	212,7	bc
20-1	M/F-M/C	257,7	abc
20-2	M/F-M/C	267,7	abc
21-1	F/C-M/C	274,2	abc
21-2	F/C-M/C	271,7	abc
07-2	Y/C	230,2	abc
13-1	Y(+C)/C	237,5	c
13-2	Y(+C)/C	193,5	c
17-2	Y(+M)/C	197,2	c
24-1	Y(+M+F)/C	259,0	abc
24-2	Y(+M+F)/C	276,0	abc

T = Tratamiento ST = Subtratamiento

F = Frijol; M = Maíz; C = Camote; Y = Yuca

Duncan = todos los promedios que comparten la misma letra no son significativamente diferentes.

Para el cálculo de esta variable se tomó en cuenta los rendimientos de los cultivos del primer y segundo período del experimento. Es decir, se calculó el UET para un año agrícola completo, que en este caso abarca del 15 de noviembre de 1974 al 15 de noviembre de 1975.

En el Cuadro A7 se presenta el análisis de variancia que detectó diferencias altamente significativas entre subtratamientos, siendo mayores los porcentajes en las unidades experimentales: 23-1 y 23-2 con un tricultivo, frijol + maíz + camote, en la primera época, y camote en monocultivo en la segunda, 10-1 con una sucesión de frijol seguido de camote en la primera y camote haitiano en monocultivo en la segunda. El menor porcentaje se encontró en el sistema 11-2 (C-M/C). Estos resultados indican que el UET está relacionado en cierto grado con el número de cosechas obtenidas en un período de tiempo y en una misma área de suelo y con el rendimiento de los cultivos.

Aunque los tratamientos con cultivo de camote en monocultivo rindieron en tonelaje más que los cultivos asociados individualmente, el aporte total de todos los cultivos sembrados en el año en la misma parcela dio ventajas de producción de alimentos a los tratamientos en que además de camote se sembraron otros cultivos. Esto está de acuerdo con las afirmaciones de Dalrymple (19), Bradfield (12) y Burrell (15), que indican que los sistemas de policultivos son más eficientes en producción total que los monocultivos, por que producen más alimentos por área/año. El UET en el monocultivo siempre es menor que en el sistema asociado, así lo confirman Hildebrand y French (33), al afirmar que la intensidad de uso de tierra aumenta considerablemente al ser empleado en multicultivos.

5. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos para la variedad de camote C15 en los sistemas monocultivo y asociado con yuca o maíz y en las condiciones ambientales en que se realizó el experimento, se puede llegar a las siguientes conclusiones:

1. Existe un efecto detrimental sobre el crecimiento y rendimiento del camote asociado, ocasionado por la competencia en radiación solar, agua, nutrientes y suelo de la especie con que está asociado.
2. El cultivo de maíz, por su mayor capacidad competitiva, restringe más que la yuca el crecimiento y tuberización del camote en sistemas asociados.
3. El crecimiento y rendimiento del camote en monocultivo tiende a ser cuantitativamente mayor que en las asociaciones con yuca o maíz.
4. La radiación solar parece ser un factor muy influyente en el crecimiento de las plantas de camote, puesto que a la edad en que se registraron los mayores valores de biomasa aérea estaban altamente correlacionados con la radiación solar.
5. Las plantas de camote en monocultivo y asociadas con yuca o maíz, tienden a ser igualmente eficientes en el uso que hacen de la radiación solar. Por lo tanto, la menor biomasa aérea y subterránea producidos por las plantas de camote bajo la yuca y el maíz se debe a la disminución en radiación solar recibida y no a cambios en eficiencia fotosintética.

6. RESUMEN

Este estudio se llevó a cabo en el experimento central realizado por el Departamento de Cultivos y Suelos Tropicales del CATIE, como parte de su proyecto de Desarrollo de Sistemas de Producción Agrícola para el Trópico.

En los sistemas asociados es importante evaluar condiciones de radiación solar y otros factores microclimáticos dentro el cultivo del estrato superior, así como estudiar las causas que pueden afectar estos factores.

Los objetivos principales del trabajo fueron: evaluar el crecimiento del camote en los sistemas de camote monocultivo y asociado con yuca o maíz, mediante la medición de los componentes biológicos de longitud, diámetro, biomasa de hojas, tallos y raíces y el cálculo de los componentes agronómicos de tasa de producción de materia seca y eficiencia fotosintética y el rendimiento; medir la radiación solar interceptada por el cultivo del estrato superior en las asociaciones y conocer las relaciones de las condiciones de radiación solar prevalentes para el camote con los componentes biológicos y agronómicos de crecimiento y rendimiento del mismo.

Se utilizó camote variedad C15 interplantado entre hileras de yuca y maíz a densidades de 50.000 plantas/ha para camote, 40.000 plantas/ha para maíz y 20.000 plantas/ha para yuca.

Las evaluaciones de las condiciones de radiación en las asociaciones y en el monocultivo se hicieron con radiómetro de destilación de

alcohol de tipo Gunn Bellani y los componentes biológicos se evaluaron periódicamente durante el ciclo del cultivo usando las técnicas del análisis de crecimiento.

Los resultados mostraron que el crecimiento y rendimiento del camote fueron afectados por el efecto competitivo de las especies con que fue asociado el cultivo de camote.

La intercepción de radiación solar fue mayor en la asociación de camote con maíz que en la de camote con yuca.

El crecimiento y rendimiento en tubérculos de camote, fue cuantitativamente mayor en el monocultivo que en las asociaciones. El camote asociado con yuca rindió más que el asociado con maíz.

A la edad en que se registraron los mayores valores de biomasa aérea en camote, los coeficientes de correlación de peso seco de hojas, tallos más pecíolos y raíces con la radiación solar, fueron altas.

El camote asociado con maíz fue tan eficiente fotosintéticamente como el asociado con yuca, pero en la asociación de camote con yuca se obtuvo rendimientos mayores, por que recibió más radiación solar que el camote asociado con maíz.

Ca. SUMMARY

This study took place within the central experiment carried out by the Tropical Crops and Soils Department of the Tropical Agricultural Research and Training Center (CATIE), as part of the project on Development of Agricultural Production Systems for the Tropics.

In associated systems it is important to evaluate solar radiation conditions and other microclimatic condition factors within the crop as well as to study the causes affecting these factors.

The principal objectives of this study were: to evaluate the growth of sweet potato in monoculture systems and in association with cassava or maize, by measuring the biological and agronomic components such as length, diameter, leaf, stem and root biomass, and the calculation of dry matter production rate, photosynthetic efficiency and yield; to measure the solar radiation intercepted by the crops of the upper stratum in the associations, and to observe the relationships of the prevalent solar radiation conditions for sweet potato with its biological and agronomic components of growth and yield.

Sweet potato variety 015 was used interplanted between rows of cassava and maize at a density of 50,000 plants/hectare for sweet potato, 40,000 plants/hectare for maize and 20,000 plants/hectare for cassava.

The evaluation of the radiation conditions in the associations and in the monoculture were done with a Gunn Bellani alcohol distillation radiometer, and the biological components were evaluated periodically during the crop cycle, using growth analysis techniques.

The results showed that the growth and yield of sweet potato were affected by the competitive effect of the species that it was associated with.

The interception of solar radiation was greater in the maize and the sweet potato association than in the cassava and sweet potato.

The growth and yield of sweet potato tubers was quantitatively greater in the monoculture than in the associations. Sweet potato associated with cassava yielded more than when associated with maize.

At the time when the greatest values of sweet potato aerial biomass were registered, the correlation coefficients of dry weight of leaves, stems and roots with solar radiation were high.

Sweet potato associated with maize was as efficient photosynthetically as the sweet potato associated with cassava, but in the last one the yield was greater because it received more solar radiation than the sweet potato with maize.

7. LITERATURA CITADA

1. AGUIRRE, V. Estudio de los suelos del área del Centro Tropical de Enseñanza e Investigación. Tesis Mag.Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1971. pp. 52-56.
2. ANDRADE, M. E. IICA adelanta sistema de producción agrícola para el trópico. *Agroindustria (Costa Rica)* 15(3):8-9. 1974.
3. ALVIM, P. Energía solar y producción agrícola. *Agronomía (Perú)* 29:115-123. 1962.
4. _____ y ALVIM, P. de T. Efeito da densidade de plantio no aproveitamento da energia luminosa pelo milho (*Zea mays*) e pelo feijao (*Phaseolus vulgaris*), em culturas exclusivas e consorciadas. *Turrialba* 19(3):389-393. 1969.
5. ARZE, J. Condiciones de radiación solar y otros factores microclimáticos dentro de un cultivo de maíz (*Zea mays*), a diferentes densidades y orientaciones de surco. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE, 1975. 111 p.
6. ASCENCIO, J. Análisis de crecimiento y eficiencia fotosintética del frijol (*Phaseolus vulgaris* L. var. "Turrialba-4") cultivado en solución nutritiva. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1972. 98 p.
7. AUSTIN, M.E., AUNG, L. H. y GRAVES, B. Some observations on the growth and development of sweet potato (*Ipomoea batata*). *J. Hort. Sci.* 45:257-264. 1970.
8. _____ y AUNG, L. H. Influence of growth regulators on the development of *Ipomoea batatas*. *J. Hort. Sci.* 48:271-279. 1973.
9. _____ y AUNG, L. H. Patterns of dry matter distribution during development of sweet potato (*Ipomoea batatas*). *J. Hort. Sci.* 48:11-17. 1973.
10. BAZAN, R., SORIA, J., PINCHINAT, A. M. y MATEO, N. Desarrollo de sistemas de producción agrícola, una necesidad para el trópico. In Reunión Internacional sobre Sistemas de Producción para el Trópico Americano (sistema de uso de tierra). Lima, IICA, Dirección Regional de la Zona Andina, Programa IICA-Trópicos, Informes de conferencias, cursos y reuniones, no. 41. 1974. pp. 11-E-1 - 11-E-10.
11. BRADFIELD, R. Increasing food production in the tropics by multiple cropping. In Aldrich Jr., D.G., ed. Research the world food crisis. Washington, D.C., Amer. Ass. Advance. Sci., 1970. pp. 229-243.

12. BRADFIELD, R. Training agronomist for increasing food production in the humid tropics. In Cowan, J. R. y Robertson, L. S. International agronomy training and education. Madison, Wisconsin, American Society of Agronomy, 1969. pp. 450-463.
13. _____. Intensive multiple cropping. Trop. Agr. 51:91-93. 1974.
14. BOYNTON, D. Systems of agricultural production for small farmers in Central America. In Conferencia sobre Sistemas de Producción para el Trópico. Informe final. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1974. pp. 1-4. Apéndice F.
15. BURRIL, L. C. Pest control and multiple cropping. Agricultural Mechanization in Asia 4(2):29-30. 1973.
16. CALHEIROS, B. Alguns índices bioeconómicos associados as combinações multiculturais, feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), milho (*Zea mays* L.) e batata doce (*Ipomoea batatas* (L) LAM). Turrialba, Costa Rica, IICA, 1974. 110 p.
17. CALZADA, J. B. Métodos estadísticos para la investigación. Perú, Editorial Jurídica, 1970. pp. 159-579.
18. CHAPMAN, T. y COWLING, D. J. A preliminary investigation into the effects of leaf distribution on the yields of sweet potato (*Ipomoea batatas*). Tropical Agriculture 42(3):199-203. 1965.
19. DALRYMPLE, D. G. Survey of multiple cropping in less development nations. U.S. Foreign Economic Development Services, 1971. 108 p.
20. EDMOND, J. B. The effect of exposure to low temperatures on plant production of the Porto Rico sweet potato. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 43:259-261. 1943.
21. ENYI, B. A. C. Effects of intercropping maize or sorghum with cowpeas, pigeon peas, or beans. Exper. Agr. 9:83-90. 1973.
22. 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.
23. FAIDLEY, L. M. y ESMAY, M. L. Multiple cropping and the small farmers. Agricultural mechanization in Asia 4(1):62-65. 1973.
24. GALLEGOS, R. R. Evaluación de producción agronómica y biomasa en sistemas de producción que incluyen yuca (*Manihot esculenta* Crantz). Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE, 1976. 122 p.

25. GAMBOA, M. G. Estudios sobre fertilización y distancia de siembra en el cultivo del camote (*Ipomoea batatas* L.), en la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno. Tesis Ing. Agr. San José, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, 1962. 62 p.
26. GARCIA, J. Producción de camote, maíz y soya, a diferentes combinaciones y presiones de cultivo. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE, 1975. 42 p.
27. GODFREY-SAM-AGREY, W. Effects of cuttings lengths on sweet potato yields in Sierra Leone. *Exper. Agr.* 10:33-37. 1974.
28. HART, D. Evaluation of beans, corn and manioc policulture cropping systems for the humid tropics. Thesis Ph.D. U.S.A., University of Florida, 1974. 159 p.
29. HARTMAN, J. D. y GAYLORD, F. C. Yields of sweet potatoes in southern Indiana as affected by date of harvest. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 42:514-516. 1943.
30. HAYNES, P. H. Some regional problems of sweet potato (*Ipomoea batatas* L. Lam) growing. In Tropical roots and tuber crops tomorrow. Vol. 1. Hawaii, Univ. of Hawaii, 1970. pp. 10-13.
31. _____ y WHOULEY, D. W. Variability in commercial sweet potatoes (*Ipomoea batatas* L. Lam.) in Trinidad. *Exper. Agr.* 7(1):27-32. 1971.
32. HERMANDEZ, T. P. y MILLER, S. C. The sweet potato as world food crop and how research has improved its nutritional quality. In Tropical roots and tuber crop tomorrow. Vol. 1. Hawaii, Univ. of Hawaii, 1970. pp. 16-18.
33. HILDEBRAND, P. E. y FRENCH, E. C. Un sistema salvadoreño de multicultivos, su potencial y sus problemas. In Conferencia sobre Sistemas de Producción Agrícola para el Trópico. Turrialba, Costa Rica, 1974. pp. 1-26.
34. HOZYO, Y. Growth and development of tuberous root in sweet potato. In Int. Symp. on Trop. Root and Tuber Crops, 1970. Vol. 1. Hawaii, 1970. pp. 22-23.
35. IGBIZURIKE, M. V. Ecological balance in tropical agriculture. *Geogr. Rev.* 61:519-526. 1971.
36. LOOMIS, R. S. y WILLIAMS, W. A. Maximum crop productivity: an estimate. *Crop Science* 3(1):67-72. 1963.

37. LOWE, S. B. y WILSON, L. A. Comparative analysis of tubers development in six sweet potato (*Ipomoea batatas* L. Lam.), cultivars. I. Tuber initiation, tuber growth and partition of assimilate. *Ann. Bot.* 38:307-317. 1974.
38. _____ y WILSON, L. Yield and yield components of six sweet potato (*Ipomoea batatas*) cultivars. I. Contribution of yield components to tubers yield. *Exper. Agr.* 11(1):38-48. 1975.
39. MacDONALD, A. S. Sweet potato with particular reference to the tropics. *Field Crop Abstracts* 16(4):219-225. 1963.
40. MOJICA, F. Absorción de nutrientes y producción en asociación de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), maíz (*Zea mays* L.) y arroz (*Oryza sativa*). Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1975. 116 p.
41. MORA, C. V. Pruebas de producción y calidad de variedades de camote (*Ipomoea batatas* Poir.), en la zona intermedia alta del Valle Central. Tesis Ing. Agr. San José, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, 1967. 37 p.
42. MOSCOSO, C. G. The sweet potato in Puerto Rico. In Int. Symp. on Tropical Roots Crops. Proceedings. San Augustine, Trinidad, 1967. pp. 1-3.
43. MONTALDO, A. Variedades de batatas (*Ipomoea batatas*) para la región central de Venezuela. *Fitotecnia Latinoamericana* 4(2): 39-56. 1967.
44. _____. Cultivo de raíces y tubérculos tropicales. Venezuela, Instituto de Agronomía, 1971. pp. 1-49.
45. PAL, M., TURKHEDE, B., KAUSHIK, S. K. y RAM, S. Possibilities of multiple cropping in the rainfed areas of India. *Agriculture Mechanization in Asia* 4(2):15-21. 1973.
46. PLATH, C. A. El desarrollo del potencial agrícola en los trópicos húmedos de la América Central. *Turrialba* 19:21-29. 1969.
47. RODRIGUEZ, P. y VILLAMUEVA, P. H. The growth of sweet potato (*Ipomoea batatas* L. Por). I. Rate of growth. *Araneta Journal Agriculture (Malabon)* 2(2):60-65. 1954.
48. RUIJNARD, J. Crop rotation and manurial trial with sweet potato. In New Guinea Agrarish Proef Station, Report for the period 1 January 1961 to September 1962 (en holandés). Nanokwari, 1962. FCA 17: 1860-2.

49. SEKIOKA, H. The effect of temperature on the translocation and accumulation of carbohydrates in sweet potato. In Tropical roots and tuber crop tomorrow. Vol. 1. Hawaii, Univ. of Hawaii, 1970. p. 1.
50. SHIA, F. y PAO, T. P. On the yields of sugar-cane interplanted with different varieties of sweet potato (en chino). Report of Taiwan Sugar Experiment Station no. 35:55-63. 1964. FCA 18:306.
51. STRYDOM, E. All about sweet potato. Farming South Africa (Pretoria) 40(8):44-47, 56. 1964.
52. TANG, C. K. A study on interplanting sweet potato with sugar cane. 1. Date of interplanting, variety of sweet potato, and row width of autumn plant cane. Report of Taiwan Sugar Experimental Station, no. 31:27-55. 1963. FCA 18:306.
53. _____. A study on interplanting sweet potato with sugar cane 2. Effect of since important agronomist characteristic of different cane varieties (en chino). Report of the Taiwan Sugar Experiment Station, no. 35:43-55. 1964. FCA 18:305.
54. TRY, _____. This three crop combination. Coffee and Cacao Journal 8(8):156. 1965.
55. TSUNO, Y. y FUJISE, K. Studies on the dry matter production of sweet potatoes. In Int. Symp. on Trop. Root Crops. St. Augustine, Trinidad, 1967. Section II. pp. 1-2.
56. WATSON, D. J. Comparative physiological studies on the growth of field crops. 1. Variation in the net assimilation rate and leaf area between species and varieties, and within and between years. Ann. Bot. 11:41-76. 1974.
57. WILSON, L. A. The process of tuberization in sweet potato (*Ipomoea batatas* L. Lam.). In Tropical root and tuber crop tomorrow. Vol. 1. Hawaii, Univ. of Hawaii, 1970. pp. 24-26.
58. _____ y LOWE, S. B. Quantitative morphogenesis of roots types in the sweet potato (*Ipomoea batatas* L. Lam.) root system during early growth from stem cuttings. Trop. Agr. 50(4): 343-345. 1973.
59. ZUMBADO, A. Rendimiento y calidad e incidencia de *Asturia elevalis* y otros insectos en camote cosechado en varias épocas. Tesis Ing. Agr. San José, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, 1967. 34 p.

8. A P E N D I C E

Cuadro Al. Labores culturales realizadas durante el segundo período del experimento en las parcelas de camote.

T-ST	Siembra Días-mes	Fertilizaciones			KCl (g)	Limpia Días-mes	Sevin		Control		Fitosanitario		Cosecha Días-mes
		15-30-8 (g)*	NH ₄ NO ₃ (g)	NH ₄ NO ₃ (g)			Días-mes	Días-mes	DDTox Días-mes	Diazinon Días-mes	Diazinon Días-mes	Cyrolane Días-mes	
03-1	27-V	300	540	60	30-VI	4-VI	16-VI	26-VI	17-VII			17-X	
04-1	26-V	450	340	40	30-VI	4-VI	16-VI	26-VI	17-VII			16-X	
08-1	26-V	---	---	---	28-VI	4-VI	16-VI	26-VI	17-VII			16-X	
08-2	26-V	300	270	470	28-VI	4-VI	16-VI	26-VI	17-VII			16-X	
10-2	26-V	300	800	320	28-VI	4-VI	16-VI	26-VI	17-VII			16-X	
11-2	26-V	300	800	320	30-VI	4-VI	16-VI	26-VI	17-VII			16-X	
15-2	27-V	300	800	320	28-VI	4-VI	16-VI	26-VI	17-VII			16-X	
23-1	26-V	---	---	---	28-VI	4-VI	16-VI	26-VI	17-VII			17-X	
23-2	26-V	---	1600	770	28-VI	4-VI	16-VI	26-VI	17-VII			17-X	
07-2	27-V	300	270	60	28-VI	4-VI	16-VI	26-VI	17-VII			6-XI	
13-1	26-V	---	---	---	28-VI	4-VI	16-VI	26-VI	17-VII			6-XI	
13-2	26-V	300	300	100	28-VI	4-VI	16-VI	26-VI	17-VII			6-XI	
17-2	26-V	600	400	180	30-VI	4-VI	16-VI	26-VI	17-VII			7-XI	
24-1	27-V	---	---	---	18-VII	4-VI	16-VI	26-VI	17-VII			7-XI	
24-2	27-V	300	600	350	28-VI	4-VI	16-VI	26-VI	17-VII			7-XI	
11-1	25-VI	---	600	200	---	---	---	---	17-VII			10-XI	
12-1	25-VI	---	600	200	---	---	---	---	17-VII			10-XI	
19-1	25-VI	---	---	---	20-VIII	---	---	---	17-VII			10-XI	
19-2	25-VI	---	600	350	---	---	---	---	17-VII			10-XI	
20-1	25-VI	---	---	---	---	---	---	---	17-VII			12-XI	
20-2	25-VI	---	600	350	---	---	---	---	17-VII			12-XI	
21-1	25-VI	---	---	---	---	---	---	---	17-VII			12-XI	
21-2	25-VI	---	600	350	---	---	---	---	17-VII			12-XI	
10-1	13-VIII	---	940	380	28-VIII	30-VII	---	---	17-VII			12-XI	
					21-X				---			14-XI	

* gramos por 90 m² de suelo cultivado

T = Tratamiento; ST = Subtratamiento

Cuadro A2. Análisis de variancia para todas las variables medidas y calculadas en un período de 120 días.

Fuente de variación	G.L.	LONGITUD		DIAMETRO		B. FOLIAR		B. TALLOS		B. RAICES		B. TOTAL	
		C.M.	Ft	C.M.	Ft	C.M.	Ft	C.M.	Ft	C.M.	Ft	C.M.	Ft
Repeticiones (R)	3	13431,8	xx	455,4	xx	27,5	xx	130,1	xx	340,9	xx	803,6	xx
Tratamientos (T)	22	1941,4	xx	1312,1	xx	195,8	xx	1896,7	xx	1477,3	xx	8452,1	xx
R x T (error a)	66	2111,4		57,4		17,2		102,1		200,9		459,6	
Muestras (M)	3	842627,4	xx	5380,3	xx	2560,9	xx	33580,4	xx	15967,7	xx	117619,9	xx
M x T	66	1068,8		127,6		40,8		280,8		447,9		1280,6	
MR + MRT (error b)207	207	5092,0		129,0		32,4		167,1		342,7		590,2	
Total	367												

Fuente de variación	G.L.	AREA FOLIAR		RPS FOLIAR		RPS P. AEREA		RPS RAICES		TPMS		E. FOTO.	
		C.M.	Ft	C.M.	Ft	C.M.	Ft	C.M.	Ft	C.M.	Ft	C.M.	Ft
Repeticiones (R)	3	253,2	xx	0,0045	xx	0,0489	xx	0,0104	xx	13,9	xx	6752,5	xx
Tratamientos (T)	22	1935,2	xx	0,0110	xx	0,0663	x	0,0476	xx	37,8	xx	5851,1	x
R x T	66	138,3		0,0036		0,0347		0,0121		9,4		3160,5	
Muestras (M)	3	15952,5	xx	1,1105	xx	0,2084	xx	0,3960	xx	439,1	xx	376382,1	xx
M x T	66	446,0	x	0,0106		0,0367		0,0183	x	36,0	x	20462,5	
MR + MRT (error b)207	207	301,5		0,0096		0,0947		0,0252		24,8		26100,1	
Total	367												

G.L. = Grados de libertad; C.M. = Cuadrado medio; Ft = Nivel de significación, al 5% y 1%;

RPS = Razón de peso seco; TPMS = Tasa de producción de materia seca; E. Foto. = Eficiencia fotosintética

Los valores de biomasa: foliar, de tallos, de raíces y total, además del área foliar, se debe multiplicar por 1×10^4 .

Cuadro A4. Matriz de correlación entre todas las variables a los 60 días.

2	0,58x													
3	0,56x	0,94x												
4	0,61x	0,95x	0,98x											
5	0,28	0,84x	0,79x	0,79x										
6	0,57x	0,94x	0,97x	0,97x	0,83x									
7	0,61x	0,95x	0,99x	0,98x	0,77x	0,96x								
8	-0,38	-0,69x	-0,58x	-0,64x	-0,73x	-0,71x	-0,58x							
9	0,24	-0,06	0,03	0,03	-0,38	-0,13	0,05	0,55x						
10	-0,32	0,15	0,04	0,05	0,54x	0,10	0,01	-0,47x	-0,72x					
11	0,61x	0,89x	0,91x	0,91x	0,77x	0,97x	0,92x	-0,75x	-0,22	0,07				
12	0,51x	0,43x	0,41x	0,43x	0,31	0,55x	0,44x	-0,55x	-0,36x	-0,11	0,70x			
13	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
14	0,34	0,87x	0,50x	0,82x	0,89x	0,88x	0,57x	-0,12	0,25	0,82x	0,21	0,00		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		

1.	Longitud	7.	Area foliar	13.	Rendimiento
2.	Diámetro	8.	Razón de peso seco de hojas	14.	Radiación solar
3.	Biomasa foliar	9.	Razón de peso seco parte aérea		
4.	Biomasa de tallos	10.	Razón de peso seco raíces		
5.	Biomasa de raíces	11.	Tasa de producción de materia seca		
6.	Biomasa total	12.	Eficiencia fotosintética		

Cuadro A5. Matriz de correlación entre todas las variables a los 120 días.

2	0,27																			
3	0,10	0,76x																		
4	0,40	0,90x	0,84x																	
5	0,08	0,77x	0,63x	0,73x																
6	0,23	0,89x	0,80x	0,92x	0,93x															
7	0,12	0,78x	0,99x	0,85x	0,65x	0,82x														
8	-0,29	-0,68x	-0,47x	-0,68x	0,73x	-0,78x	-0,48x													
9	-0,03	-0,47x	-0,39	-0,43x	-0,64x	-0,63x	-0,40	-0,91x												
10	-0,19	0,59x	0,43x	0,44x	0,83x	0,67x	0,46x	-0,38	-0,36											
11	0,15	0,60x	0,83x	0,75x	0,65x	0,75x	0,82x	0,43x	-0,34	0,44x										
12	0,14	0,55x	0,82x	0,70x	0,60x	0,72x	0,81x	-0,52x	-0,50x	0,33	0,95x									
13	0,08	0,76x	0,52x	0,69x	0,91x	0,86x	0,55x	-0,75x	-0,65x	0,77x	0,49x	0,46x								
14	-0,03	0,12	0,15	0,27	0,23	0,28	0,12	-0,31	-0,26	-0,12	0,31	0,28	0,13							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14							
1.	Longitud			8.	Razón de peso seco foliar															
2.	Diámetro			9.	Razón de peso seco parte aérea															
3.	Biomasa foliar			10.	Razón de peso seco raíces															
4.	Biomasa de tallos			11.	Tasa de producción de materia seca															
5.	Biomasa de raíces			12.	Eficiencia fotosintética															
6.	Biomasa total			13.	Rendimiento															
7.	Area foliar			14.	Radiación solar															

Cuadro A6. Análisis de variancia para rendimiento en kg/ha.

Fuente de variación	G.L.	Rendimiento	
		C.M.	Ft
Repeticiones	3	2711956,0	
Tratamientos	23	69049577,9	xx
Error	69	5224864,9	
Total	95		

G.L. = Grados de libertad

C.M. = Cuadrado medio

Ft = Nivel de significación

Cuadro A7. Análisis de variancia para uso equivalente de la tierra (UET).

Fuente de variación	G.L.	Uso equivalente de la tierra	
		C.M.	Ft
Repeticiones	3	13556	xx
Tratamientos	23	8236	xx
Error	69	3289	
Total	95		

G.L. = Grados de libertad

C.M. = Cuadrado medio

Ft = Nivel de significación

Cuadro A8. Ecuaciones que dan las distintas relaciones entre las variables estudiadas y la edad del cultivo de camote.

Figura	Curvas	Ecuaciones	R ²
6	I	$Y = -8,75 + 2,80x_1$	0,98
	II	$Y = 14,00 + 2,14x_1$	0,95
	III	$Y = -14,25 + 2,62x_1$	0,99
	IV	$Y = -8,62 + 2,49x_1$	0,93
	V	$Y = 9,55 + 2,25x_1$	0,96
	VI	$Y = 9,72 + 2,08x_1$	0,98
7	I	$Y = 0,366 e^{-0,012 x_1} 0,924$	0,91
	II	$Y = 0,312 e^{-0,013 x_1} 0,989$	0,97
	III	$Y = 6,205 e^{-0,003 x_1} -0,090$	0,99
	IV	$Y = 6,637 e^{0,004 x_1} 0,112$	0,96
	V	$Y = 0,929 e^{-0,005 x_1} 0,550$	0,94
	VI	$Y = 1,575 e^{-0,004 x_1} 0,422$	0,93
8	I	$Y = 0,0004 e^{-0,0457 x_1} 3,2787$	0,68
	II	$Y = 0,0003 e^{-0,0448 x_1} 3,3297$	0,86
	III	$Y = 0,0031 e^{-0,0151 x_1} 2,0985$	0,99
	IV	$Y = 0,0063 e^{0,0136 x_1} 1,9340$	0,99
	V	$Y = 0,0001 e^{0,0346 x_1} 3,2812$	0,98
	VI	$Y = 0,0008 e^{-0,0297 x_1} 2,7896$	0,95
9	I	$Y = 0,0000 e^{-0,0520 x_1} 4,8842$	0,93
	II	$Y = 0,000 e^{-0,0579 x_1} 5,3106$	0,97
	III	$Y = 0,0010 e^{-0,0082 x_1} 2,3651$	0,99
	IV	$Y = 0,0005 e^{-0,0099 x_1} 2,5510$	0,99
	V	$Y = 0,0000 e^{-0,0366 x_1} 4,3319$	0,99
	VI	$Y = 0,0000 e^{-0,0329 x_1} 3,9227$	0,99

continúa....

Cuadro A8 (continuación)

Figura	Curvas	Ecuaciones	R ²
10	I	$Y = 0,0019 e^{0,0038 x_1} 2,0035$	0,99
	II	$Y = 0,0000 e^{-0,0177 x_1} 3,8458$	0,99
	III	$Y = 1,0190 e^{0,0235 x_1} 0,0848$	0,98
	IV	$Y = 681,8958 e^{0,0584 x_1} -2,3488$	0,92
	V	$Y = 0,0232 e^{0,0088 x_1} 1,1651$	0,99
	VI	$Y = 0,0018 e^{-0,0056 x_1} 2,1155$	0,99
11	I	$Y = 0,0003 e^{-0,0341 x_1} 3,5553$	0,92
	II	$Y = 0,0001 e^{-0,0325 x_1} 3,7665$	0,98
	III	$Y = 0,0194 e^{-0,0032 x_1} 1,7382$	0,99
	IV	$Y = 0,0337 e^{-0,00009 x_1} 1,5577$	0,99
	V	$Y = 0,00005 e^{-0,0339 x_1} 3,8522$	0,94
	VI	$Y = 0,0008 e^{-0,0224 x_1} 2,9649$	0,99
12	I	$Y = 0,0008 e^{-0,0569 x_1} 3,6168$	0,69
	II	$Y = 0,0003 e^{-0,0583 x_1} 3,8594$	0,85
	III	$Y = 0,0361 e^{-0,0196 x_1} 1,8462$	0,95
	IV	$Y = 0,0736 e^{-0,0181 x_1} 1,6832$	0,99
	V	$Y = 0,0006 e^{-0,0398 x_1} 3,2714$	0,98
	VI	$Y = 0,0036 e^{0,0349 x_1} 2,7791$	0,90
13	I	$Y = 2,5430 e^{-0,0098 x_1} -0,3967$	0,99
	II	$Y = 3,4300 e^{-0,0120 x_1} -0,4634$	0,99
	III	$Y = 0,1824 e^{-0,0113 x_1} 0,3133$	0,99

continúa

Cuadro A8 (continuación)

Figura	Curvas	Ecuaciones	R ²
	IV	$Y = 0,5010 e^{-0,0096 x_1} 0,0567$	0,95
	V	$Y = 0,7749 e^{-0,0079 x_1} 0,1162$	0,92
	VI	$Y = 1,0753 e^{-0,0068 x_1} -0,2137$	0,98
14	I	$Y = 0,3225 e^{-0,0092 x_1} 0,3767$	0,95
	II	$Y = 0,1942 e^{-0,0167 x_1} 0,5776$	0,99
	III	$Y = 0,2701 e^{-0,0048 x_1} 0,3458$	0,82
	IV	$Y = 0,1539 e^{-0,0086 x_1} 0,5650$	0,81
	V	$Y = 0,3016 e^{-0,0058 x_1} 0,3277$	0,49
	VI	$Y = 0,3873 e^{-0,0052 x_1} 0,2554$	0,91
15	I	$Y = 4,6289 e^{0,0346 x_1} -1,4004$	0,86
	II	$Y = 0,1471 e^{0,0174 x_1} -0,1421$	0,96
	III	$Y = 23,8960 e^{0,0223 x_1} -1,5622$	0,77
	IV	$Y = 31179,7244 e^{0,0615 x_1} -4,0862$	0,71
	V	$Y = 177,3509 e^{0,0377 x_1} -2,3516$	0,96
	VI	$Y = 1,2313 e^{0,0136 x_1} -0,6511$	0,92
16	I	$Y = 0,0001 e^{-0,0431 x_1} 3,3712$	0,54
	II	$Y = 0,0238 e^{-0,0079 x_1} 1,2954$	0,97
	III	$Y = 0,0031 e^{-0,0163 x_1} 1,9264$	0,97
	IV	$Y = 0,0000 e^{-0,0820 x_1} 5,8779$	0,95
	V	$Y = 0,0001 e^{-0,0541 x_1} 3,3479$	0,39

 continúa...

Cuadro A8 (continuación)

Figura	Curvas	Ecuaciones	R ²
17	I	$Y = 0,0015 e^{0,0460 x_1} 3,4990$	0,61
	II	$Y = 0,0000 e^{-0,0637 x_1} 4,5974$	0,92
	III	$Y = 0,0000 e^{-0,0676 x_1} 4,8421$	0,99
	IV	$Y = 967,2399 + 0,0003x_1 - 06825x_1^{0,5}$	0,26
	V	$Y = 0,0078 e^{-0,0532 x_1} 3,2919$	0,34

Cuadro A9. Rendimientos en kg/ha de los cultivos en los sistemas estudiados del experimento central.

T-ST	Ciclo	Cultivo	R E P E T I C I O N				
			I	II	III	IV	X
03-1	1 ^a	F	809	1.250	1,471	1.176	1.176
	2 ^a	C	6.323	10.294	8.528	11.176	9.081
04-1	1 ^a	M	1.103	3.603	2.279	2.647	2.408
	2 ^a	C	11.176	8.676	12.059	11.912	10.955
07-2	1 ^a y 2 ^a	Y	13.235	21.177	22.941	24.412	20.441
	2 ^a	C	4.118	5.735	6.029	5.147	5.257
08-1	1 ^a	C	10.662	10.588	6.250	5.588	8.272
	2 ^a	C	18.088	15.147	6.029	12.794	13.014
08-2	1 ^a	C	8.971	11.985	6.765	11.765	9.871
	2 ^a	C	16.912	8.676	8.824	16.765	12.794
10-1	1 ^a	F	809	1.397	1.176	1.544	1.231
	1 ^a	C	2.941	7.941	6.176	12.206	7.316
	2 ^a	CH	6.471	6.176	8.456	9.706	7.702
10-2	1 ^a	F	588	1.323	1.250	1.618	1.194
	1 ^a	C	1.691	2.279	2.502	2.941	2.343
	2 ^a	C	8.824	7.647	12.647	10.882	10.000
11-1	1 ^a	C	5.073	8.529	8.824	6.176	7.150
	2 ^a	M	1.809	2.118	2.353	2.603	2.221
	2 ^a	C	3.971	3.529	2.059	2.059	2.904
11-2	1 ^a	M	882	2.868	2.647	2.353	2.187
	1 ^a	C	809	441	441	882	718
	2 ^a	C	10.294	11.029	9.706	11.765	10.699
12-1	1 ^a	M	1.323	3.603	2.427	2.427	2.445
	2 ^a	M	1.368	2.176	1.706	2.294	1.886
	2 ^a	C	5.882	2.500	4.265	1.618	3.566
13-1	1 ^a	C	5.588	8.382	8.824	6.838	7.408
	1 ^a y 2 ^a	Y	6.618	11.765	9.706	12.647	10.184
	2 ^a	C	6.618	10.000	8.529	5.882	7.757
13-2	1 ^a	C	6.618	9.412	8.971	3.971	7.242
	1 ^a y 2 ^a	Y	7.794	9.706	11.765	15.882	11.288
	2 ^a	C	6.618	7.794	5.882	7.353	6.912
15-2	1 ^a	F	956	772	1.103	809	910
	1 ^a	M	3.676	2.868	2.868	4.044	3.364
	2 ^a	C	6.912	8.824	12.206	11.471	9.853
17-2	1 ^a	M	1.029	2.279	2.721	3.603	2.408
	1 ^a y 2 ^a	Y	14.265	14.412	10.882	9.118	12.169
	2 ^a	C	8.971	10.441	3.823	6.176	7.353
19-1	1 ^a	M	3.382	2.941	3.162	1.765	2.812
	1 ^a	C	441	515	368	735	515
	2 ^a	M	2.323	1.662	1.941	2.441	2.092
	2 ^a	C	3.529	3.970	3.970	2.206	3.419

continúa....

Cuadro A9 (continuación)

T-ST	Ciclo Cultivo		R E P E T I C I O N				
			I	II	III	IV	X
19-2	1 ^a	M	1.323	3.603	2.500	2.205	2.408
	1 ^a	C	1.618	147	515	1.029	827
	2 ^a	M	1.912	2.029	2.412	2.250	2.151
	2 ^a	C	3.383	2.205	2.647	1.912	2.537
20-1	1 ^a	F	17	8	3	7	9
	1 ^a	M	1.912	3.162	2.721	2.794	2.647
	2 ^a	M	2.559	1.779	1.750	2.279	2.092
20-2	2 ^a	C	5.735	5.441	4.265	1.912	4.338
	1 ^a	F	55	5	10	18	22
	1 ^a	M	1.397	3.309	2.868	2.721	2.573
	2 ^a	M	2.353	2.088	1.632	2.471	2.136
21-1	2 ^a	C	5.882	3.088	3.823	2.500	3.823
	1 ^a	F	441	1.323	1.397	1.029	1.098
	1 ^a	C	1.471	2.500	4.118	3.382	2.868
	2 ^a	M	1.588	2.162	1.985	2.721	2.114
21-2	2 ^a	C	5.882	4.559	3.971	1.765	4.044
	1 ^a	F	441	1.471	1.544	1.103	1.140
	1 ^a	C	1.476	3.235	3.382	3.088	2.795
	2 ^a	M	2.088	2.191	2.559	2.383	2.305
23-1	2 ^a	C	6.471	3.235	3.823	2.794	4.081
	1 ^a	F	662	735	809	882	772
	1 ^a	M	1.765	2.721	2.059	2.206	2.187
	1 ^a	C	956	73	588	221	459
23-2	2 ^a	C	19.706	18.971	18.382	20.000	19.264
	1 ^a	F	882	809	809	1.029	882
	1 ^a	M	2.132	2.868	2.279	2.500	2.445
	1 ^a	C	735	73	368	515	423
24-1	2 ^a	C	18.382	11.765	12.500	11.176	13.456
	1 ^a	F	735	735	662	583	680
	1 ^a	M	2.279	1.397	2.132	2.058	1.967
	1 ^a y 2 ^a	Y	8.971	5.882	4.118	4.118	5.772
24-2	2 ^a	C	6.176	10.294	8.235	7.794	8.125
	1 ^a	F	809	882	735	662	772
	1 ^a	M	3.456	2.279	2.794	2.132	2.686
	1 ^a y 2 ^a	Y	12.500	9.265	5.441	7.794	8.750
	2 ^a	C	3.235	7.500	10.294	7.794	7.206

T = Tratamiento; ST = Subtratamiento o tecnología; F = Frijol;
M = Maíz; C = Camote; Y = Yuca

Cuadro A10. Rendimientos básicos en kg/ha utilizados para el cálculo del UET.

Cultivo	R E P E T I C I O N				
	I	II	III	IV	X
Yuca	6.618	22.794	17.206	21.324	16.985 *
Yuca	14.118	29.412	18.235	24.412	21.544 **
Frijol	809	1.250	1.471	1.176	1.176 *
Frijol	662	1.250	1.471	1.250	1.158 **
Maíz	1.985	3.309	2.794	3.603	2.923 *
Maíz	2.353	3.015	3.309	4.118	3.198 **
Maíz	1.265	1.432	2.628	2.797	2.030 x
Maíz	1.632	3.118	1.926	1.912	2.147 xx
Camote	10.662	10.558	6.250	5.588	8.272 *
Camote	18.088	15.147	6.029	12.794	13.015 **
Camote	8.971	11.985	6.765	11.765	9.871 x
Camote	16.912	8.676	8.824	16.765	12.794 xx

* Rendimientos para cultivos con tecnología 1 del primer ciclo.

** Rendimientos para cultivos con tecnología 2 del primer ciclo.

x Rendimientos para cultivos con tecnología 1 del segundo ciclo.

xx Rendimientos para cultivos con tecnología 2 del segundo ciclo.